

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO ESECUTIVO

NUOVA VIABILITA' TRATTA VIA CHIARAVAGNA-VIA BORZOLI

Opere di sostegno Relazione di calcolo

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI	
Consorzio Cociv Ing. G. Guagnozzi		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	C L	N V 0 2 0 5	0 0 1	D

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
D00	Revisione a seguito nota 001-U-25/10/12-DL-IG51/01-dl del 25 Ottobre 2012	Vega Eng. <i>SR</i>	26/10/2012	Ing. F. Colla <i>FC</i>	29/10/2012	E. Pagani <i>EP</i>	30/10/2012	Ing. E. Ghislandi
B00	Revisione	Vega Eng. <i>SR</i>	25/06/2012	Ing. F. Colla <i>FC</i>	27/06/2012	E. Pagani <i>EP</i>	29/06/2012	
C00	Revisione a seguito istruttoria IG5101E11ISNV0200001 A del 02/08/2012	Vega Eng. <i>SR</i>	03/10/2012	Ing. F. Colla <i>FC</i>	05/10/2012	E. Pagani <i>EP</i>	09/10/2012	

n. Elab.:	File: IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00.doc
-----------	---

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 <div style="float: right;">Foglio 3 di 260</div>

INDICE

1.	INTRODUZIONE	7
1.1	OGGETTO	7
1.2	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	9
1.2.1	Muro ad U, imbocco alla nuova galleria di collegamento Chiaravagna-Borzoli	12
1.2.2	Muri di sostegno e controripa	12
2.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO E LINEE GUIDA	13
2.1	LEGGI E DECRETI.....	13
2.1.1	La disciplina delle opere in cemento armato e a struttura metallica.....	13
2.1.2	Costruzioni in zone sismiche	13
2.1.3	Le norme tecniche per la esecuzione delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione	14
2.1.4	Norme tecniche, Circolari e Istruzioni F.S.	14
3.	MATERIALI.....	15
3.1	CALCESRUZZO	15
3.1.1	Calcestruzzo per magrone.....	15
3.1.2	Calcestruzzo per opere di fondazione e di elevazione.....	15
3.2	ACCIAIO	16
3.2.1	Acciaio per calcestruzzo armato.....	16
3.2.2	Acciaio per pali di fondazione	16
4.	CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO.....	17
5.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	18
6.	ANALISI DEI CARICHI	19
6.1	CARICHI PERMANENTI	19

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 <div style="float: right;">Foglio 4 di 260</div>

6.2	CARICHI VARIABILI.....	19
6.2.1	Carico accidentale	19
6.2.2	Azione sismica	19
6.2.3	Fessurazione	20
6.2.4	Combinazioni di carico considerate nel calcolo.....	21
7.	MODELLAZIONE STRUTTURALE	22
8.	VERIFICHE OPERE DI SOSTEGNO.....	23
8.1	PREMESSA.....	23
8.2	VERIFICA DEL MURO M05	23
8.2.1	Muro con altezza H=5,5 m.....	23
8.2.2	Muro con altezza H=4,7 m.....	25
8.2.3	Muro con altezza H=3,4 m.....	27
8.3	VERIFICA MURI DI VALLE	29
8.4	Muro d'ala al ponte sul Rio Battestu M03.....	29
8.5	MURO DI SOSTEGNO M02.....	31
8.6	Verifica di stabilità globale muro M02.....	39
8.6.1	Prova di carico su piastra	54
8.7	MURO DI SOTTOSCARPA M01 - Fondazione diretta.....	55
8.8	Verifica di stabilità globale muro M01	63
8.8.1	Prova di carico su piastra	73
8.9	MURO DI SOTTOSCARPA M01 – Tratto con fondazine profonda.....	74
8.9.1	Muro M01 h=4.2 m - fondazione su pali	80
8.9.2	Muro M01 H=3.00 m - fondazione su pali.....	99
8.10	MURI LATERALI IMBOCCO GALLERIA M06.....	116



8.10.1	Muro con altezza H=8,50 m.....	116
8.10.2	Muro con altezza H=6,65 m.....	118
8.10.3	Muro con altezza H=4,80 m.....	120
8.11	VERIFICHE DELLA STRUTTURA MURO IMBOCCO M07	122
8.12	MURO AD U	122
8.12.1	Altezza paramento verticale pari a 10.00 m	122
8.13	MURI DI SOSTEGNO.....	191
8.13.1	Muro di sostegno con altezza del paramento verticale pari a 7.00 m	191
8.13.2	Muro di sostegno con altezza del paramento verticale pari a 5.00 m	198
8.13.3	Muro di sostegno con altezza del paramento verticale pari a 4.25 m	205
8.13.4	Muro di sostegno con altezza del paramento verticale pari a 3.05 m	212
9.	ALLEGATO: RISULTATI DEL CALCOLO PER LE DIVERSE COMBINAZIONI DI CALCOLO.....	220
9.1	MURO H=7 m	220
9.1.1	Verifiche geotecniche	220
9.1.2	Verifiche strutturali	227
9.2	MURO H=5 m	230
9.2.1	Verifiche geotecniche	231
9.2.2	Verifiche strutturali	238
9.3	MURO H=4.25 m	242
9.3.1	Verifiche geotecniche	242
9.3.2	Verifiche strutturali	248
9.4	MURO H=3.05 m	251
9.4.1	Verifiche geotecniche	252
9.4.2	Verifiche strutturali	257

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
6 di 260

1. INTRODUZIONE

1.1 OGGETTO

La presente relazione riguarda il dimensionamento e la verifica delle opere strutturali di sostegno inerenti gli interventi della nuova viabilità tratta Via Borzoli – Via Chiaravagna nell’ambito dei lavori per realizzazione della tratta A.V./A.C. Terzo Valico dei Giovi compresi nelle Infrastrutture Strategiche definite dalla legge obiettivo n.ro 443/01.

In particolare si distinguono le seguenti tipologie di opere:

- Muro ad U in c.a. di imbocco alla galleria di progetto di collegamento Chiaravagna-Borzoli di altezza variabile tra 10.00 m e 7.95 m;
- Muri di sostegno e controripa aventi altezza del paramento verticale variabile tra 8.50 m e 1.50 m.

Si riporta di seguito un’immagine satellitare che mostra l’ubicazione esatta del sito d’intervento all’interno del comune di Genova. Si riporta inoltre un’immagine satellitare ravvicinata che mostra l’area oggetto dell’intervento e in particolare l’ubicazione dell’opera oggetto della seguente relazione di calcolo, con le relative coordinate topografiche necessarie al fine della determinazione dei parametri sismici di progetto.

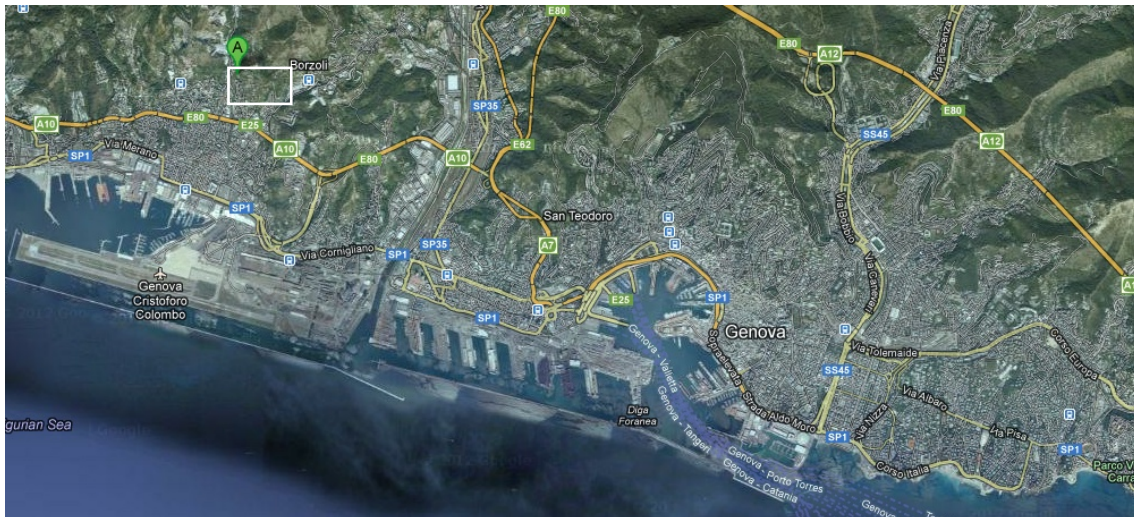


Figura 1.1 Vista satellitare del comune di Genova e ubicazione dell'area di progetto

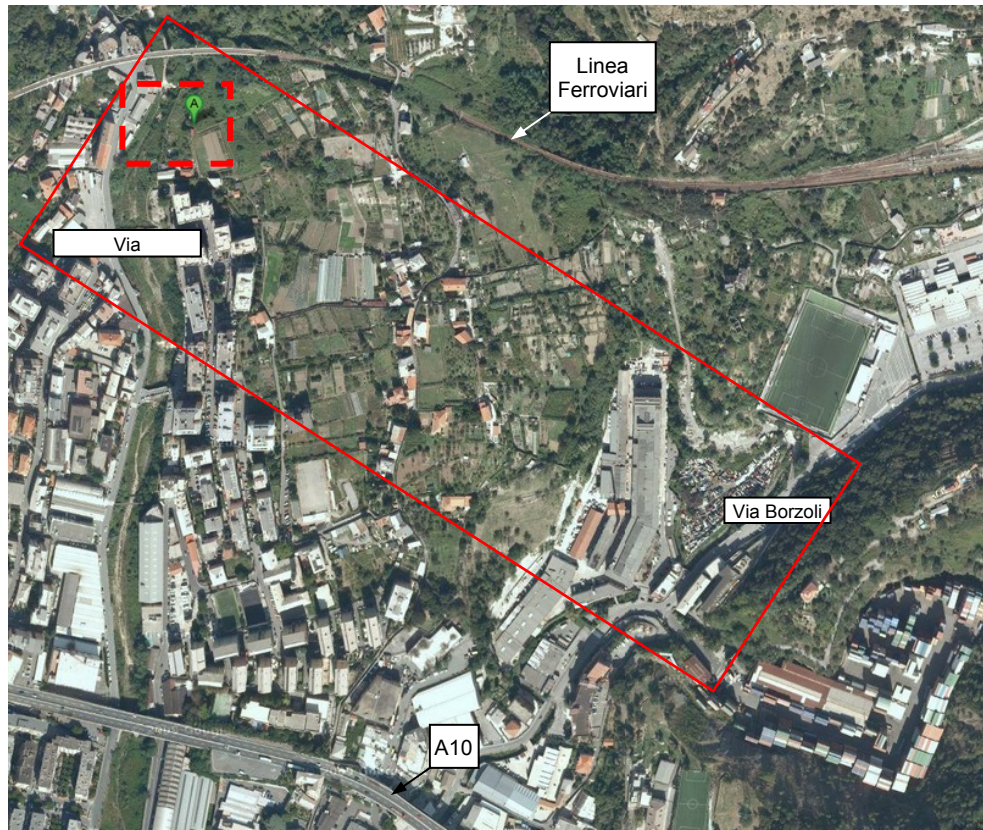


Figura 1.2 Immagine satellitare sito oggetto di studio

Latitudine: 44.43485°

Longitudine: 8.855356°

Si riportano di seguito una planimetria schematica che mostra la collocazione dell'opera oggetto di studio all'interno dell'intero intervento, evidenziando in particolare le aree d'esproprio in marrone.

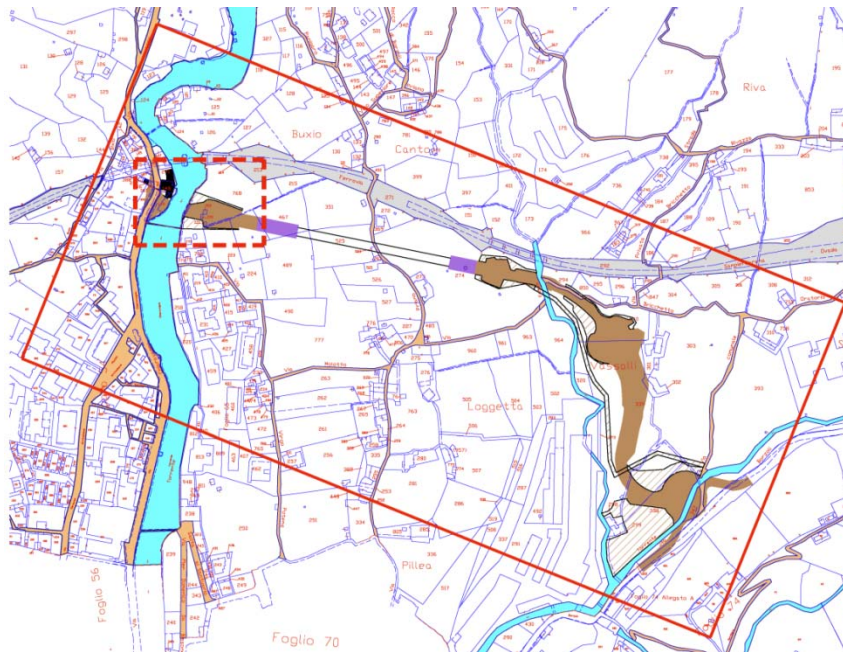
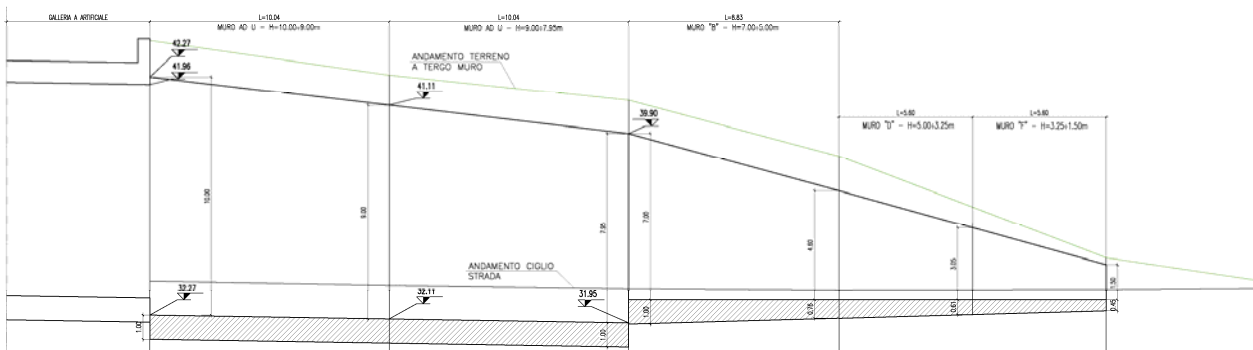


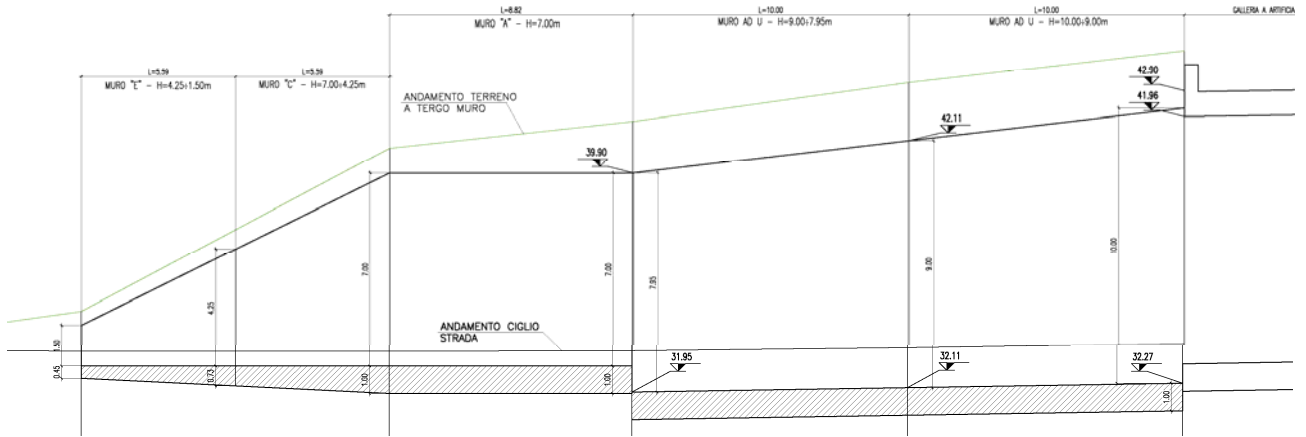
Figura 1.3 Planimetria aree d'esproprio

1.2 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Come precedentemente introdotto si distinguono due diverse tipologie di opere. Nel seguito si riportano alcuni estratti degli elaborati grafici e una descrizione di dettaglio delle opere oggetto della presente relazione.

PROSPETTO CIGLIO SINISTRO - Scala 1:100





GENERAL CONTRACTOR

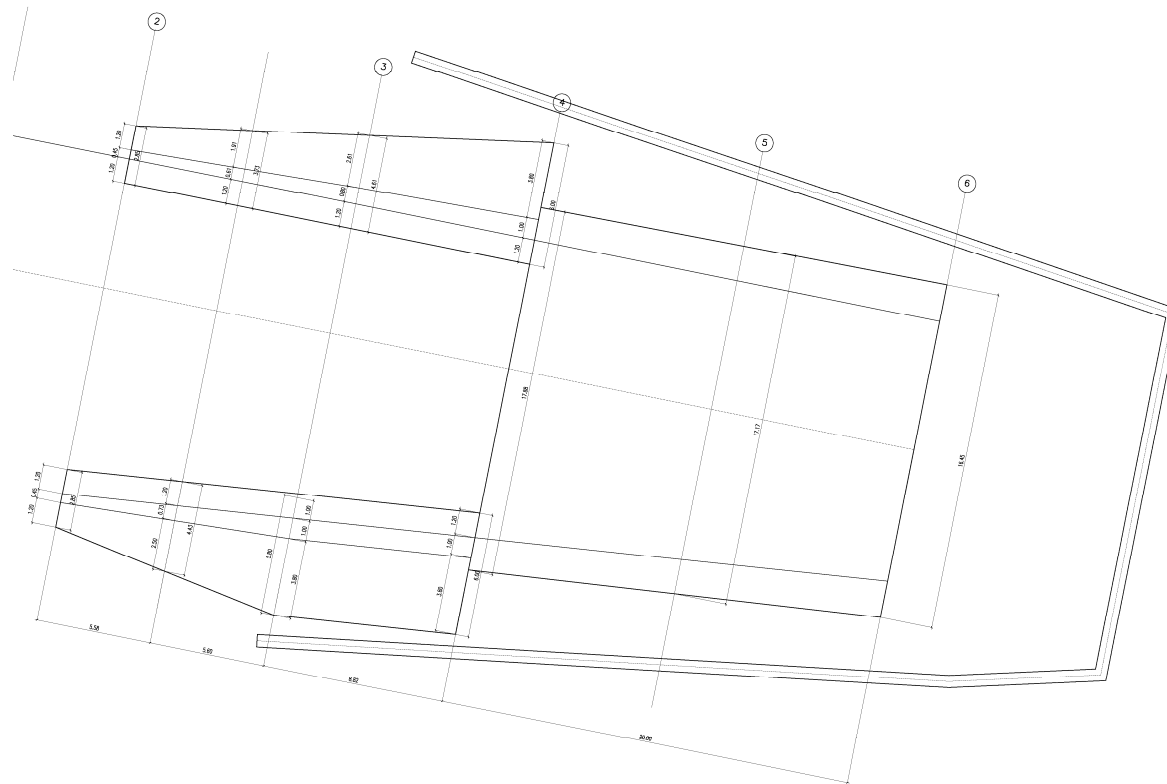


ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
11 di 260



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 12 di 260

1.2.1 Muro ad U, imbocco alla nuova galleria di collegamento Chiaravagna-Borzoli

Dalle immagini riportate si evincono le dimensioni del muro ad U: lunghezza complessiva pari a 20 m e altezza variabile da un massimo di 10.00 m a un minimo di 7.95 m. La fondazione del muro ad U ha una larghezza massima di 17.88 m che si riduce andando verso l'imbocco della galleria fino a un minimo pari a 16.45 m e una larghezza interna che varia da un massimo di 14.69 m a un minimo pari a 12.85m. La soletta ha uno spessore costante pari a 1.20 m. I paramenti verticali del muro hanno una larghezza in sommità di 30 cm e sono inclinati lato valle con pendenza del 10%.

1.2.2 Muri di sostegno e controripa

I muri di sostegno ciglio sinistro e ciglio destro hanno una lunghezza totale di 20.00 m ciascuno.

Come si può osservare dalle immagini riportate i muri hanno l'altezza del paramento verticale variabile così come la larghezza totale della fondazione e lo spessore di questa.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 <div style="float: right;">Foglio 13 di 260</div>

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO E LINEE GUIDA

I calcoli e le disposizioni esecutive sono conformi alle norme in vigore al momento della stesura del progetto definitivo.

2.1 LEGGI E DECRETI

2.1.1 La disciplina delle opere in cemento armato e a struttura metallica.

Legge 5 Novembre 1971 N° 1086 – “Norme per la disciplina delle opere in calcestruzzo cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica”;

D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 - “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”;

Circolare LL.PP. 15 Ottobre 1996 n° 252 AA.GG./S.T.C. – “Istruzioni per l’applicazione delle «Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui al D.M. 9.01.1996”;

CNR-UNI 10011 – “Costruzioni di acciaio. Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione”;

D.M. 16 Gennaio 1996 - “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;

Circolare LL.PP. 4 Luglio 1996 n° 156 AA.GG./S.T.C. – “Istruzioni per l’applicazione delle «Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi» di cui al D.M. 16.01.1996”;

D.M. 14 Febbraio 1992 – “Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”;

Circolare Ministero Lavori Pubblici 14/02/1974 n° 11951 - “Legge 05/11/1971 n° 1086. Istruzioni relative alle norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso ed a struttura metallica”;

Circolare Ministero Lavori Pubblici 24/06/1993 n° 37406/STC - “Legge 05/11/1971 n° 1086. Istruzioni relative alle norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al Decreto Ministeriale 14/02/1992”.

2.1.2 Costruzioni in zone sismiche

D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 – “Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica”;

Legge 02/02/1974 n° 64 – “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.

Circolare Ministero Lavori Pubblici 10/04/1997 n° 65/STC – “Istruzioni relative alle norme tecniche relative alle costruzioni in zone sismiche di cui al Decreto Ministeriale 16/01/1996”.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 14 di 260

Legge 2 Febbraio 1974 n.64 – “Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;

Circolare LL.PP. 10 Aprile, n° 65/AA.GG. – “Istruzioni per l’applicazione delle «Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica» di cui al D.M. 16.01.1996”.

2.1.3 Le norme tecniche per la esecuzione delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione

Decreto Ministero Lavori Pubblici 11/03/1988 – “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.

Circolare Ministero Lavori Pubblici 24/09/1988 n° 30483 – “Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.

2.1.4 Norme tecniche, Circolari e Istruzioni F.S.

Istruzione tecnica Azienda Autonoma Ferrovie dello Stato n° 44a del 01/09/1971 – “Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, l’esecuzione, il collaudo di cavalcavia e passerelle pedonali sottopassanti la linea ferroviaria”;

Istruzione tecnica Azienda Autonoma Ferrovie dello Stato n° 44b del 05/10/1982 – “Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica”;

Istruzione tecnica Azienda Autonoma Ferrovie dello Stato n° 44d – “Istruzione tecnica per la progettazione e l’esecuzione di impalcati a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo da costruire sotto il binario”;

Istruzione tecnica Azienda Autonoma Ferrovie dello Stato del 2 giugno 1995 – “Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari. Istruzioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo. Testo aggiornato al 13/01/1997”.

Si è inoltre fatto riferimento al “*Manuale di progettazione corpo stradale*” con codice documento RFI-DINIC-MA-CS-00-001-C.

3. MATERIALI

Si riportano di seguito le caratteristiche meccaniche dei diversi materiali utilizzati così come indicate nel DM 15 Gennaio 1996.

3.1 CALCESRUZZO

Per gli elementi strutturali in cemento armato è previsto l'impiego dei materiali riportati nei paragrafi seguenti.

3.1.1 Calcestruzzo per magrone

Per il magrone di sottofondazione si prevede l'utilizzo di calcestruzzo classe C12/15.

3.1.2 Calcestruzzo per opere di fondazione e di elevazione

Per la realizzazione delle opere di fondazione ed elevazione, si prevede l'utilizzo di calcestruzzo classe C25/30 che presenta le seguenti caratteristiche:

Resistenza a compressione (cubica)	R_{ck}	30 N/mm ²
Resistenza a compressione (cilindrica)	f_{ck}	25 N/mm ²
Resistenza media a trazione	$f_{ctm} = 0,27 \cdot \sqrt[3]{R_{ck}^2}$	2.61 N/mm ²
Resistenza a compressione (Rara)	$\sigma_c = 0,60 \cdot f_{ck}$	15 N/mm ²
Resistenza a compressione (Quasi permanente)	$\sigma_c = 0,45 \cdot f_{ck}$	11,2 N/mm ²
Modulo elastico	$E_c = 5700 \cdot \sqrt[3]{R_{ck}}$	31220 N/mm ²
Tensione normale di compressione ammissibile nel conglomerato	$\bar{\sigma}_c = 0 \frac{R_{ck} - 15}{4}$	22.5 N/mm ²
Tensione tangenziale ammissibile nel conglomerato	$\bar{\tau}_{c0} = 0,4 + \frac{R_{ck} - 15}{75}$	0.6 N/mm ²
	$\bar{\tau}_{c1} = 1,4 + \frac{R_{ck} - 15}{35}$	1.83 N/mm ²

Calcestruzzo (malta) per micropali e tiranti $R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

Il calcestruzzo per le opere di fondazione avrà consistenza S3 e classe di esposizione XC2, il calcestruzzo per le opere di elevazione avrà consistenza S4 e classe di esposizione XC2.

Il coefficiente di omogeneizzazione è assunto pari a 15.

È previsto un copriferro di 4 cm sia per le opere di fondazione che per le opere di elevazione.



3.2 ACCIAIO

3.2.1 Acciaio per calcestruzzo armato

Sarà utilizzato un acciaio tipo FeB44k nel caso di diametro minore uguale a 26 mm, avente le seguenti caratteristiche:

Tensione di snervamento caratteristica	f_{yk}	430 N/mm ²
Tensione di rottura caratteristica	f_{tk}	540 N/mm ²
Tensione ammissibile acciaio	$\bar{\sigma}_s$	255 N/mm ²

Sarà utilizzato un acciaio tipo FeB38k nel caso di diametro maggiore di 26 mm, avente le seguenti caratteristiche:

Tensione di snervamento caratteristica	f_{yk}	375 N/mm ²
Tensione di rottura caratteristica	f_{tk}	450 N/mm ²
Tensione ammissibile acciaio	$\bar{\sigma}_s$	215 N/mm ²

3.2.2 Acciaio per pali di fondazione

Acciaio per elementi in carpenteria metallica, laminati, tubolari e piastrame Fe430



4. CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO

La stratigrafia dei terreni interessati dai muri di sostegno è ricavata dalla relazione geotecnica del Progetto definitivo:

strato superficiale: spessore di 1,5/2,00 m costituito da argilla limosa satura;

secondo strato: spessore di 2/3,00 m. formato da alterazioni marnose con coesione drenata $c' = 15 \div 25$ KPa;

terzo strato: formato da argille marnose plioceniche (poco o nulla alterate) e con coesione drenata

$c' = 20 \div 40$ KPa

Di seguito sono riportati i parametri geotecnici estratti dall'elaborato specifico

IG51-01-E-CV-A9-NV02-00-001-A00-2

Tipo terreno	γ (kN/mc)	φ	c (kPa)	E (GPa)
<i>Strato 1</i>	18-19	20°-22°	0-10	0.01-0.02
<i>Strato 2</i>	19-20	21°-23°	15-25	0.025-0.04
<i>Strato 3</i>	20-21	23°-25°	20-40	0.05-0.07

Per terreno tipo Rilevato Stradale si intende il terreno di riporto a tergo dei muri di sostegno e controripa. Il terreno verrà disposto con una pendenza del 2 su 3 fino a raggiungimento della quota del terreno naturale presente in sito. In particolare si raggiunge un'altezza massima dalla testa dei muri di 2.00m.

5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Con la D.G.R. 19/11/10, n. 1362, pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Liguria (B.U.R.L.) n. 50 del 15/12/10, parte II, è stata approvata la nuova classificazione sismica (che ha sostituito la precedente di cui alla D.G.R. 24/10/08, n. 1308), entrata in vigore il 1° gennaio 2011.

Secondo la nuova classificazione, il territorio della Provincia di Genova risulta ripartito tra le zone 3 (n. 63 Comuni) e 4 (n. 3 Comuni). Per il solo Comune di Genova, è prevista un'ulteriore partizione territoriale, a livello di Unità Urbanistica, con zone 3 (n. 11 Unità Urbanistiche) e zone 4 (n. 61 Unità Urbanistiche). L'immagine seguente mostra la partizione territoriale del solo comune di Genova. Si può osservare come il sito, ove sono previste le opere in progetto, si trova all'interno dell'Unità Urbanistica 10 classificata in Zona 4, cioè di sismicità molto bassa.

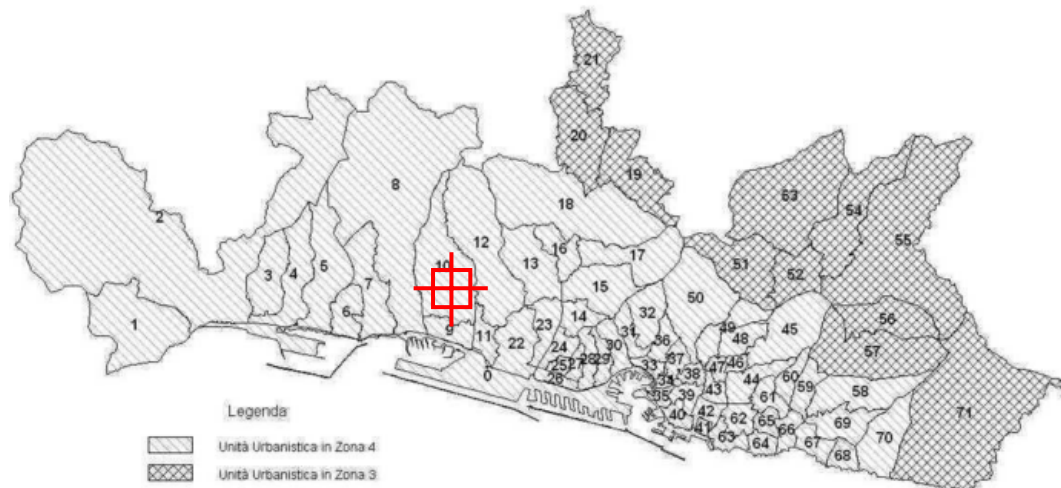


Figura 5.1 Classificazione sismica del Comune di Genova, suddiviso in Unità Urbanistiche (D.G.R. n. 1362/10).

Le verifiche sono state eseguite secondo le norme tecniche di cui al DM 15 Gennaio 1996 e relative circolari applicative. Per la zona sismica 4 non è fornito un valore del grado di sismicità. Considerando che l'azione sismica secondo il DM '08 risulta più gravosa rispetto a quella valutata facendo riferimento al DM '96, si assume cautelativamente un valore del grado di sismicità S pari a 6 che corrisponde alla Zona 3. Il coefficiente di intensità sismica C risulta pertanto pari a

$$C = \frac{S - 2}{100} = 0,04$$

Inoltre, data l'importanza dell'opera pubblica in progetto, a favore di sicurezza, si considera un coefficiente di struttura β pari a 1.2. Di conseguenza l'accelerazione al suolo sarà pari a 0.048g.



6. ANALISI DEI CARICHI

Di seguito sono riportati i carichi agenti sulle strutture.

6.1 CARICHI PERMANENTI

I carichi permanenti, secondo il DM96, comprendono sia i carichi permanenti della struttura sia quelli portati.

I carichi permanenti strutturali sono determinati, secondo la normativa, a partire dalle dimensioni geometriche e dai pesi dell'unità di volume dei materiali di cui è composta la struttura.

Si riportano di seguito i pesi per unità di volume dei materiali impiegati, come da regolamento.

MATERIALI	PESO UNITA' DI VOLUME [kN/m ³]
Calcestruzzo	25

Per carichi permanenti non strutturali si intende il peso proprio del terreno e del rilevato stradale. Per quanto riguarda il peso del terreno viene valutato caso per caso a seconda del tipo di terreno presente in sito.

Per la tipologia dei muri in oggetto le verifiche sono condotte in condizioni di spinta attiva del terreno.

6.2 CARICHI VARIABILI

6.2.1 Carico accidentale

In accordo al "Manuale di progettazione del corpo stradale RFI-DINIC-MA-00-001-C" paragrafo 5.2.2.2, il carico accidentale a tergo del muro di sostegno è stato considerato distribuito su una striscia di carico di larghezza pari a 4 m e di valore pari a 20 kN/m².

6.2.2 Azione sismica

Come precedentemente detto, sono state assunte come forze sismiche per il dimensionamento quelle determinate ponendo il coefficiente di intensità sismica C pari a 0.048 (S = 6, zona di terza categoria, $\beta=1.2$). Le spinte delle terre in condizioni pseudo statiche e le forze di inerzia delle masse sono quindi calcolate secondo il DM 96.

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

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma come di seguito descritto.



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

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

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

dove $\theta = \arctg(C)$ essendo C il coefficiente di intensità sismica.

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

$$\Delta S = A s' - S$$

dove il coefficiente A vale

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

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

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a 2/3 dell'altezza del muro stesso.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi permanenti 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.

6.2.3 Fessurazione

La verifica della fessurazione non è prevista ai sensi del D.M. 9/1/96.



6.2.4 Combinazioni di carico considerate nel calcolo

Si riportano quindi le combinazioni di carico considerate nel calcolo

COMBINAZIONE 1	
Peso proprio	
Spinta terreno	1
Peso del terreno di reinterro	1
Carico accidentale a tergo muro	0
Sisma	0
COMBINAZIONE 2	
Peso proprio	
Spinta terreno	1
Peso del terreno di reinterro	1
Carico accidentale a tergo muro	1
Sisma	0
COMBINAZIONE 3	
Peso proprio	
Spinta terreno	1
Peso del terreno di reinterro	1
Carico accidentale a tergo muro	0
Sisma	1
COMBINAZIONE 4	
Peso proprio	
Spinta terreno	1
Peso del terreno di reinterro	1
Carico accidentale a tergo muro	1
Sisma	1

Nel calcolo il terrapieno inclinato a 2 su 3 è stato considerato come un carico permanente distribuito a tergo del muro.

In base alle verifiche condotte, la combinazione di carico più gravosa e rispetto alla quale sono state riportate le verifiche è quella sismica n.4

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 22 di 260

7. MODELLAZIONE STRUTTURALE

La modellazione dei muri di sostegno e dei muri di controripa di cui al paragrafo 9 “Verifiche di sostegno” è stata effettuata con un programma “free” edito dal prof. Gelfi dell’Università di Brescia per le altezze considerate significative.

La modellazione e il calcolo di tutte le restanti opere di sostegno tra cui muri ad U, muri di sostegno e muri di controripa, sono eseguiti mediante il “Software per l’Ingegneria Geotecnica e Strutturale di **Aztec Informatica**”, in particolare con “**SCAT 10.0**, Analisi strutture scatolari” per l’analisi e la verifica dei muri ad U, e con “**MAX 10.10**, Analisi e calcolo Muri di Sostegno” per i muri di sostegno e controripa.

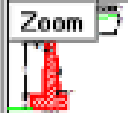
Il Software Aztec è un software a elementi finiti che discretizza gli scatolari/muri di sostegno in elementi tipo trave dotati ciascuno della relativa area ed inerzia, appoggiate a un terreno modellizzato mediante molle alla Winkler non reagenti a trazione.

8. VERIFICHE OPERE DI SOSTEGNO

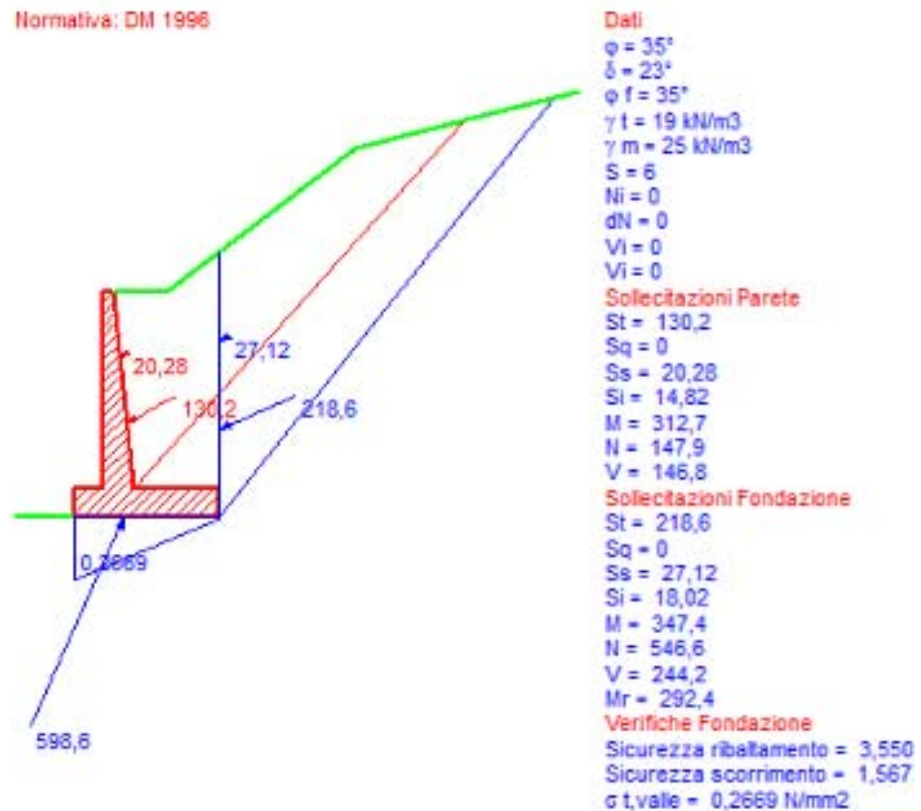
8.1 PREMESSA

8.2 VERIFICA DEL MURO M05

8.2.1 Muro con altezza H=5,5 m.

Altezza paraghiaia (m)	h1	0	Angolo attrito interno	ϕ^0	35	Impalcato																	
Spessore paraghiaia (m)	s1	0	Ang. attrito terra-muro	δ^0	23	Ni	0 dN																
Inclinazione parete (°)	i	10	Ang. attrito fondazione	ϕ_f^0	35	Vi	0 kN																
Altezza parete (m)	h2	5.5	Peso spec. terre [kN/m ³]	γ_t	19	Zoom 																	
Spessore in testa (m)	s2	0.3	Peso spec. muro [kN/m ³]	γ_m	25																		
Spessore alla base (m)	s3	0.0	Grado di sismicità	S	6																		
Altezza fondazione (m)	h3	0.8	N° lati terreno		3																		
Sbalzo fond. contro terra	L1	2.4				<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Lungh.</th> <th>Dialivello</th> <th>q</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lato 1</td> <td>1,50</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Lato 2</td> <td>5,20</td> <td>4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Lato 3</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>			Lungh.	Dialivello	q	Lato 1	1,50	0	0	Lato 2	5,20	4	0	Lato 3	4	1	0
	Lungh.	Dialivello	q																				
Lato 1	1,50	0	0																				
Lato 2	5,20	4	0																				
Lato 3	4	1	0																				
Larghezza totale fond.	L2	4.0	Calcolo	Visualizza																			

Parete		Fondazione			Sbalti Fondazione		
St	130,2 kN	Ribaltamento	Scorrimento	Schiacciamento	M valle	73,45	
Sq	0 kN	St	210,6	St	210,6	M monte	214,3
Ss	20,20 kN	Sq	0	Sq	0	$\sigma_{t, valle}$	0,2669 MPa
Si	14,82 kN	Ss	27,12	Ss	27,12	$\sigma_{t, monte}$	0,00636
M	312,7 kNm	Si	18,02	Si	18,02	% comp.	100,0
N	147,9 kN	Mr	292,4	V	244,2		
V	146,8 kN	M _s	1,038	N	546,6		
		M _s /Mr	3,550	c. scor.	1,567		



Verifica sezione base parete

La sezione della soletta allo sbalzo presenta le seguenti caratteristiche:

$H=80 \text{ cm}$. $B=100 \text{ cm}$. $A_f=10\Phi 16/100 \text{ cm}$. $A_f'=5\Phi 16/100 \text{ cm}$

$M=31,27 \text{ KNm/m}$ $N=147,9 \text{ KN/m}$

Risulta $\sigma_c = 4,96 \text{ Mpa}$ $\sigma_c = 197,6 \text{ MPa}$

Verifica sezione di incastro della fondazione

La sezione di incastro della fondazione presenta le seguenti caratteristiche:

$H=80 \text{ cm}$. $B=100 \text{ cm}$. $A_f=5\Phi 16/100 \text{ cm}$. $A_f'=5\Phi 16/100 \text{ cm}$.

$M=214 \text{ KN.m/m}$.

Risulta $\sigma_c = 3,31 \text{ Mpa}$ $\sigma_c = 158,6 \text{ MPa}$



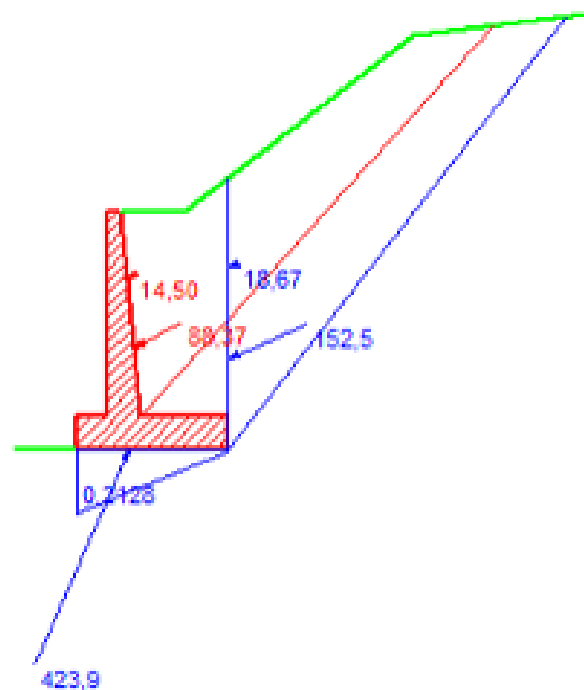
8.2.2 Muro con altezza H=4,7 m.

Altezza paraghiaia (m)	h1	0	Angolo attrito interno	φ°	35	Impalcato	
Spessore paraghiaia (m)	s1	0	Ang. attrito terra-muro	δ°	23	Ni	0 dN
Inclinazione parete (%)	i	10	Ang. attrito fondazione	φ_i°	35	Vi	0 kN
Altezza parete (m)	h2	4.70	Peso spec. terre [kN/m ³]	γ_t	18	Zoom	
Spessore in testa (m)	s2	0.30	Peso spec. muro [kN/m ³]	γ_m	25		
Spessore alla base (m)	s3	0.73	Grado di sismicit�	S	6		
Altezza fondazione (m)	h3	0.73	N* lati terreno		3		
Sbalzo fond. contro terra	L1	2.02					
Larghezza totale fond.	L2	3.46					
			Calcolo	Visualizza			

	Lungh.	Distlivello	q
Lato 1	1,5	0	0
Lato 2	5,2	4	0
Lato 3	4	0,5	0

Parete		Fondazione			Sbalzi Fondazione		
St	88,37 kN	Ribaltamento	Scorimento	Schiacciamento	M valle	45,58	
Sq	0 kN	St	152,5	St	152,5	M monte	114,8
Ss	14,50 kN	Sq	0	Sq	0	$\sigma_{t, valle}$	0,2128 MPa
Si	10,32 kN	Ss	18,67	Ss	18,67	$\sigma_{t, monte}$	0,01150
M	183,5 kNm	Si	12,85	Si	12,85	% comp.	100,0
N	109,9 kN	Mr	162,5	V	170,4		
V	100,5 kN	Ms	633,1	N	388,1		
		Ms/Mr	3,895	c. scor.	1,594		
				V	170,4		

Normativa: DM 1996



Dati

$\varphi = 35^\circ$
 $\delta = 23^\circ$
 $\varphi' = 35^\circ$
 $\gamma_t = 18 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_m = 25 \text{ kN/m}^3$
 $S = 6$
 $N_i = 0$
 $dN = 0$
 $V_i = 0$
 $V_i = 0$

Solicitazioni Parete

$S_t = 88,37$
 $S_q = 0$
 $S_s = 14,50$
 $S_i = 10,32$
 $M = 183,5$
 $N = 109,9$
 $V = 100,5$

Solicitazioni Fondazione

$S_t = 152,5$
 $S_q = 0$
 $S_s = 18,67$
 $S_i = 12,85$
 $M = 200,9$
 $N = 388,1$
 $V = 170,4$
 $M_r = 162,5$

Verifiche Fondazione

Sicurezza ribaltamento = 3,896
 Sicurezza scorrimento = 1,594
 $\sigma_{t, \text{valle}} = 0,2128 \text{ N/mm}^2$

Verifica sezione base parete

La sezione della soletta allo sbalzo presenta le seguenti caratteristiche:

$H=73 \text{ cm}$. $B=100 \text{ cm}$. $A_f=5\Phi 14+5\Phi 12/100 \text{ cm}$. $A'_f=5\Phi 12/100 \text{ cm}$

$M=183,5 \text{ KNm/m}$ $N=109,9 \text{ KN/m}$

Risulta $\sigma_c = 4,54 \text{ Mpa}$ $\sigma_c = 170,32 \text{ MPa}$

Verifica sezione di incastro della fondazione

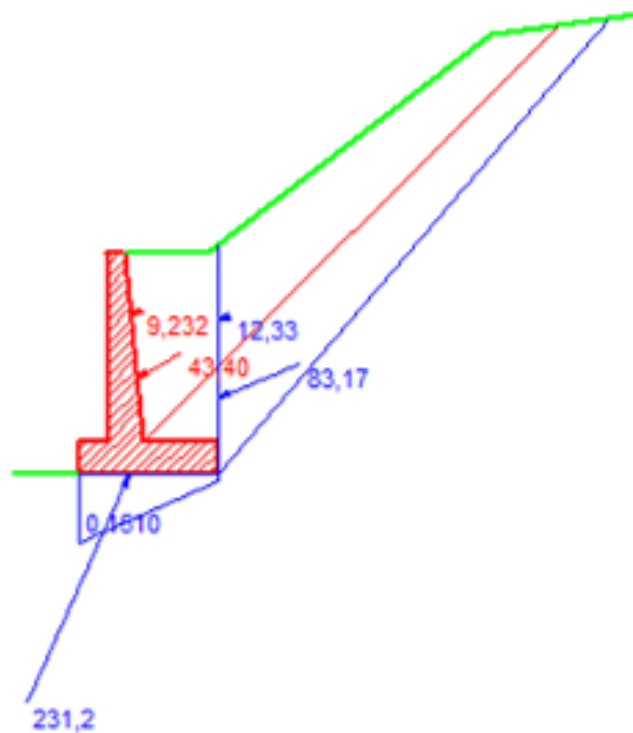
La sezione di incastro della fondazione presenta le seguenti caratteristiche:

$H=73 \text{ cm}$. $B=100 \text{ cm}$. $A_f=5\Phi 16/100 \text{ cm}$. $A'_f=5\Phi 14/100 \text{ cm}$.

$M=114,8 \text{ KNm/m}$

Risulta $\sigma_c = 2,73 \text{ Mpa}$ $\sigma_c = 182,3 \text{ MPa}$

Normativa: DM 1996



Dati

$\varphi = 35^\circ$
 $\delta = 23^\circ$
 $\varphi f = 35^\circ$
 $\gamma t = 18 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma m = 25 \text{ kN/m}^3$
 $S = 6$
 $N_i = 0$
 $dN = 0$
 $V_i = 0$
 $V_i = 0$

Sollecitazioni Parete

$S_t = 43,40$
 $S_q = 0$
 $S_s = 9,232$
 $S_i = 5,381$
 $M = 69,43$
 $N = 63,96$
 $V = 51,54$

Sollecitazioni Fondazione

$S_t = 83,17$
 $S_q = 0$
 $S_s = 12,33$
 $S_i = 6,942$
 $M = 74,97$
 $N = 210,9$
 $V = 94,85$
 $M_r = 55,87$

Verifiche Fondazione

Sicurezza ribaltamento = 4,489
 Sicurezza scorrimento = 1,557
 $\sigma_{t, valle} = 0,1510 \text{ N/mm}^2$

Verifica sezione base parete

La sezione della soletta allo sbalzo presenta le seguenti caratteristiche:

$H=61 \text{ cm}$. $B=100 \text{ cm}$. $A_f=5\Phi 12/100 \text{ cm}$. $A'_f=5\Phi 10/100 \text{ cm}$

$M=69,43 \text{ KNm/m}$ $N=63,96 \text{ KN/m}$

Risulta $\sigma_c = 2,81 \text{ Mpa}$ $\sigma_c = 89,11 \text{ MPa}$

-Verifica sezione di incastro della fondazione

La sezione di incastro della fondazione presenta le seguenti caratteristiche:

$H=61 \text{ cm}$. $B=100 \text{ cm}$. $A_f=5\Phi 14/100 \text{ cm}$. $A'_f=5\Phi 12/100 \text{ cm}$.

$M=74,97 \text{ KN.m./m}$.

Risulta $\sigma_c = 3,18 \text{ Mpa}$ $\sigma_c = 115,3 \text{ MPa}$



8.3 VERIFICA MURI DI VALLE

Si verificano tre muri e precisamente:

- il muro d'ala allo scatolare di sovrappasso al rio Batestu;
- il muro di sostegno della strada;
- il muro di sostegno posto alla base del rilevato stradale.

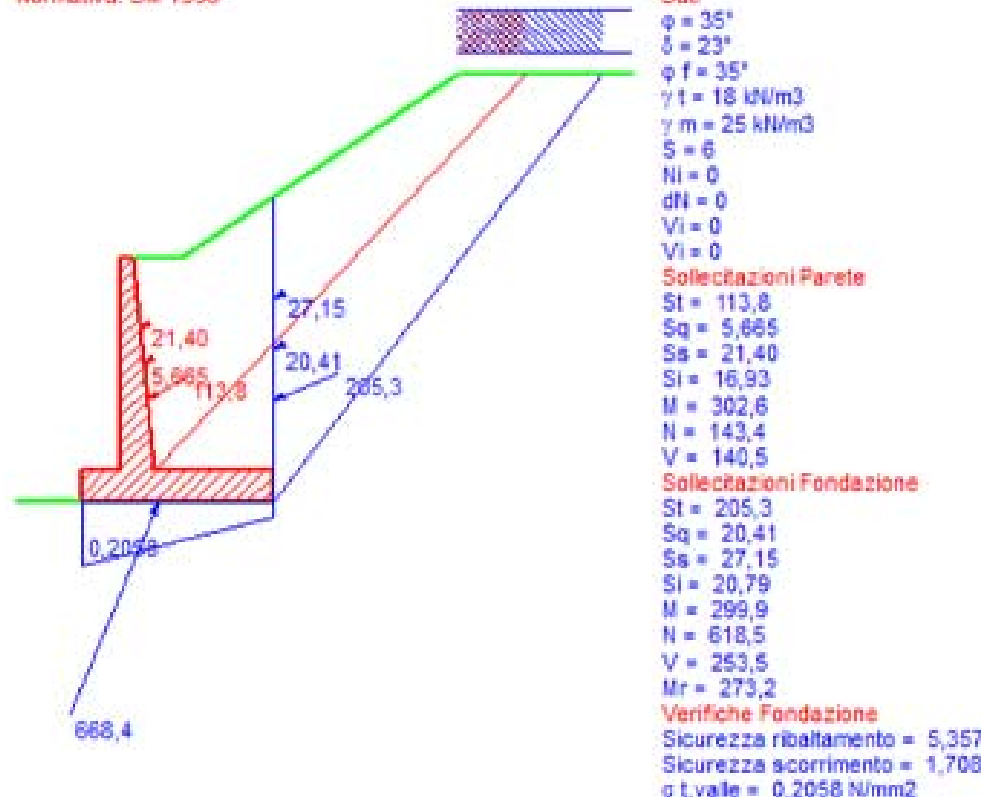
8.4 Muro d'ala al ponte sul Rio Batestu M03

A favore di sicurezza il calcolo è eseguito per la sezione che presenta la massima altezza della parete.

Altezza paraghiaia (m)	h1	0	Angolo attrito interno	φ°	35	Impalcato																	
Spessore paraghiaia (m)	s1	0	Ang. attrito terra-muro	δ°	23	Ni	0 dN																
Inclinazione parete (%)	i	10	Ang. attrito fondazione	φ_i°	35	Vi	0 kN																
Altezza parete (m)	h2	5.36	Peso spec. terre [kN/m ³]	γ_t	18	Zoom																	
Spessore in testa (m)	s2	0.30	Peso spec. muro [kN/m ³]	γ_m	25																		
Spessore alla base (m)	s3	0.83	Grado di sismicità	S	6																		
Altezza fondazione (m)	h3	0.80	N° lati terreno		3	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Lungh.</th> <th>Distlivello</th> <th>q</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lato 1</td> <td>1,20</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Lato 2</td> <td>7</td> <td>4,60</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Lato 3</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>			Lungh.	Distlivello	q	Lato 1	1,20	0	0	Lato 2	7	4,60	0	Lato 3	10	0	20
	Lungh.	Distlivello	q																				
Lato 1	1,20	0	0																				
Lato 2	7	4,60	0																				
Lato 3	10	0	20																				
Sbalzo fond. contro terra	L1	3																					
Larghezza totale fond.	L2	4.82	Calcolo	Visualizza																			

Parete		Fondazione			Sbalzi Fondazione		
St	113,8 kN	Ribaltamento	Scorrimento	Schiacciamento	M valle	85,84	
Sq	5,665 kN	St	205,3	St	205,3	M monte	217,7
Ss	21,40 kN	Sq	20,41	Sq	20,41		
Si	16,93 kN	Ss	27,15	Ss	27,15		
M	302,6 kNm	Si	20,79	Si	20,79		
N	143,4 kN	Mr	273,2	V	253,5	$\sigma_{t, valle}$	0,2058 MPa
V	140,5 kN	Ms	1,464	N	618,5	$\sigma_{t, monte}$	0,05086
		Ms/Mr	5,357	c. scor.	1,708	% comp.	100,0

Normativa: DM 1996



Verifica sezione base parete

La sezione della soletta allo sbalzo presenta le seguenti caratteristiche:

$H=83 \text{ cm}$. $B=100 \text{ cm}$. $A_f=5\Phi 16+5\Phi 16/100 \text{ cm}$. $A'_f=5\Phi 12/100 \text{ cm}$

$M=302,6 \text{ KNm/m}$ $N=143,4 \text{ KN/m}$

Risulta $\sigma_c = 5,37 \text{ Mpa}$ $\sigma_c = 183,1 \text{ MPa}$

Verifica sezione di incastro della fondazione

La sezione di incastro della fondazione presenta le seguenti caratteristiche:

$H=90 \text{ cm}$. $B=100 \text{ cm}$. $A_f=5\Phi 20/100 \text{ cm}$. $A'_f=5\Phi 16/100 \text{ cm}$.

$M=217,7 \text{ KNm/m}$

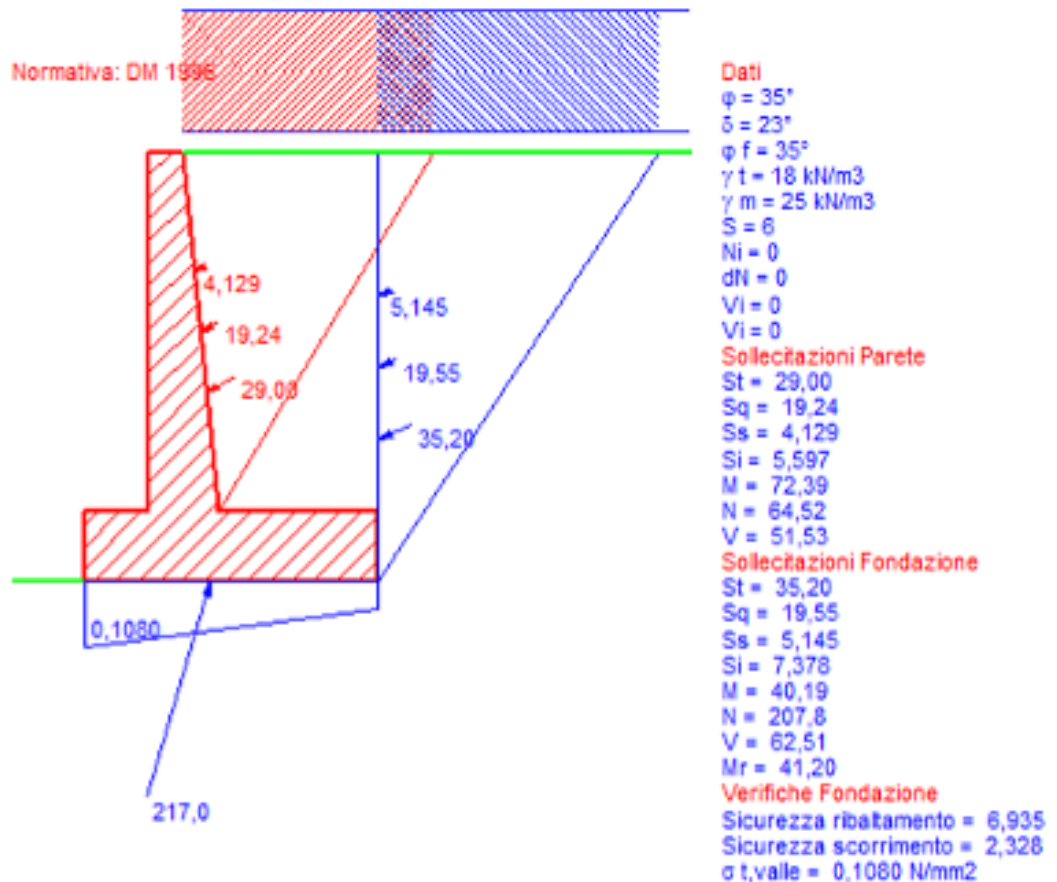
Risulta $\sigma_c = 3,21 \text{ Mpa}$ $\sigma_c = 179,9 \text{ MPa}$



8.5 MURO DI SOSTEGNO M02

Altezza paraghiaia (m)	h1	0	Angolo attrito interno	φ°	35	Impalcato	
Spessore paraghiaia (m)	s1	0	Ang. attrito terra-muro	δ°	23	Ni	0 dN 0
Inclinazione parete (%)	i	10	Ang. attrito fondazione	φ_f°	35	Vi	0 kN
Altezza parete (m)	h2	3,35	Peso spec. terre [kN/m3]	γ_t	18	Zoom	
Spessore in testa (m)	s2	0,30	Peso spec. muro [kN/m3]	γ_m	25		
Spessore alla base (m)	s3	0,64	Grado di sismicit�	S	6		
Altezza fondazione (m)	h3	0,65	N° lati terreno		1		
Sbalzo fond. contro terra	L1	1,50					
Larghezza totale fond.	L2	2,74					
			Calcolo	Visualizza			
				Lungh.	10	Dislivello	0
				Lato 1	20	q	20

Parete		Fondazione					
St	29,00 kN	Ribaltamento	Scorimento	Schiacciamento	Sbazi Fondazione		
Sq	19,24 kN	St	35,20	St	35,20	M valle	15,67
Ss	4,129 kN	Sq	19,55	Sq	19,55	M monte	22,60
Si	5,597 kN	Ss	5,145	Ss	5,145	$\sigma_{t, valle}$	0,1080 MPa
M	72,39 kNm	Si	7,378	Si	7,378	$\sigma_{t, monte}$	0,04373
N	64,52 kN	Mr	41,20	V	62,51	% comp.	100,0
V	51,53 kN	Ms	285,7	N	207,8		
		Ms/Mr	6,935	c. scdr.	2,328		
				V	62,51		



Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi 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:

$$Q_u / R \geq \eta_q$$

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

Caso generale

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

Caso di terreno puramente coesivo $\phi=0$

$$q_u = c_u N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q$$



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

I fattori N_c, N_q, N_γ sono espressi come:

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

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

$$N_\gamma = 1.5(N_q - 1) \text{tg} \phi$$

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

Fattori di forma

$$\text{per } \phi=0 \quad s_c = 1 + 0.2 \frac{B}{L}$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad s_c = 1 + 0.2 \frac{B}{L} \frac{(1 + \sin \phi)}{(1 + \sin \phi)}$$

$$s_q = 1 + 0.1 \frac{B}{L} \frac{(1 + \sin \phi)}{(1 + \sin \phi)}$$

$$s_\gamma = 1 + 0.1 \frac{B}{L} \frac{(1 + \sin \phi)}{(1 + \sin \phi)}$$

Fattori di profondità

Si definisce il parametro k come

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



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

vari coefficienti si esprimono come

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

$$\text{per } \phi>0 \quad d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \operatorname{tg} \phi}$$

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

$$\gamma = 1$$

Fattori di inclinazione del carico

Indichiamo con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con A_f l'area efficace della fondazione ottenuta come $A_f = B' \times L'$ (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B , L e all'eccentricità del carico e_B , e_L dalle relazioni $B' = B - 2e_B$ $L' = L - 2e_L$) e con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ($\eta=0$ per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

$$\text{per } \phi = 0 \quad i_c = 1 - \frac{m H}{A_f c_a N_c}$$

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

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

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



dove
$$m = \frac{2 + B / L}{1 + B / L}$$

Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione

per $\phi=0$
$$b_c = 1 - \frac{2 \eta}{\pi + 2}$$

per $\phi>0$
$$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \operatorname{tg} \phi}$$

$$b_q = (1 - \eta \operatorname{tg} \phi)^2$$

$$b_\gamma = b_q$$

Fattori di inclinazione del terreno

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

per $\phi=0$
$$g_c = \frac{1 - 2\beta}{\pi + 2}$$

per $\phi>0$
$$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \operatorname{tg} \phi}$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - \operatorname{tg}\beta)^2$$

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

$$H < V \operatorname{tg} \delta + A_f c_a$$

$$\beta \leq \phi$$

$$i_q, i_\gamma > 0$$



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

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

La determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dello strato equivalente, nel caso di terreno stratificato è la seguente:

Media ponderata

$$\gamma_{eq} = \frac{\gamma_1 H_1 + \gamma_2 H_2 + \dots + \gamma_n H_n}{\sum H_i}$$

$$c_{eq} = \frac{c_1 H_1 + c_2 H_2 + \dots + c_n H_n}{\sum H_i}$$

$$\phi_{eq} = \frac{\phi_1 H_1 + \phi_2 H_2 + \dots + \phi_n H_n}{\sum H_i}$$

Criterio di Meyerhof

In questo caso le espressioni utilizzate sono le stesse viste per la media ponderata per quello che riguarda i valori della coesione e del peso specifico equivalenti, mentre per l'angolo di attrito equivalente la relazione è la seguente:

$$\phi_{eq} = \tan^{-1} \frac{H_1 \tan \phi_1 + H_2 \tan \phi_2 + \dots + H_n \tan \phi_n}{\sum H_i}$$

In tutte le espressioni si è utilizzata la seguente notazione:

- c_i** è la coesione dello strato di altezza **H_i** (eventualmente nulla);
- φ_i** l'angolo di attrito dello strato di altezza **H_i** (eventualmente nullo);
- γ_i** è il peso di volume dello strato di altezza **H_i** (eventualmente nullo).

Nel caso in esame è stato adottato il criterio di Meyerhoff

Descrizione terreni

Caratteristiche fisico-meccaniche

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/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 [kg/cmq]

Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	<i>c</i>
Rilevato	1900,0	2000,0	35,00	23,00	0,000
Strato 1	1800,0	1900,0	22,00	22,00	0,000
Strato 2	1900,0	2000,0	22,00	22,00	0,150
Strato 3	2000,0	2100,0	24,00	24,00	0,200

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

Punto di sondaggio n° 1: X = 0,0 [m] Y = 0,0 [m]

Punto di sondaggio n° 2: X = 3,0 [m] Y = 0,0 [m]

Punto di sondaggio n° 3: X = 0,0 [m] Y = 3,0 [m]

N	Z1	Z2	Z3	Terreno
1	-2,0	-2,0	-2,0	Rilevato
2	-4,6	-4,6	-4,6	Strato 1
3	-6,8	-6,8	-6,8	Strato 2
4	-12,0	-12,0	-12,0	Strato 3

Coefficienti di sicurezza per le verifiche geotecniche

Capacità portante 2,00

Verifica della portanza per carichi verticali

Il calcolo della portanza è stato eseguito col metodo di Brinch-Hansen

La relazione adottata è la seguente:

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

Altezza del cuneo di rottura: AUTOMATICA

Il criterio utilizzato per il calcolo del macrostrato equivalente è stato il CRITERIO DI MEYERHOF

Nel calcolo della portanza sono state richieste le seguenti opzioni:

Riduzione per carico eccentrico: MEYERHOF

Meccanismo di punzonamento in presenza di falda.

Analisi in condizioni drenate

Fondazione

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00
	Foglio 38 di 260

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Coesione del terreno equivalente $c = 0,00$ [kg/cmq]*

*In via cautelativa si assume quale valore della coesione il valore pari al minimo dell'intervallo corrisponde al terreno di imposta della fondazione dell'opera.

Spessore dello strato del terreno equivalente	$H = 2,03$	[m]
Peso specifico terreno del terreno equivalente	$\gamma = 921,17$	[kg/mc]
Angolo di attrito del terreno equivalente	$\phi = 22,00$	[°]
Modulo di taglio del terreno equivalente	$G = 0,00$	[kg/cmq]

Combinazione n° 1 (Fondazione)

Base ridotta	$B' = B - 2 e_x = 2,24$ [m]
Lunghezza ridotta	$L' = L - 2 e_y = 1,00$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 16,88$	$N_q = 7,82$	$N_\gamma = 7,13$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,49$	$i_q = 0,56$	$i_\gamma = 0,41$
$d_c = 1,30$	$d_q = 1,26$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 0 + 3,07 + 0,30 = 3,38 \text{ [kg/cmq]}$$

Applicando il coefficiente di sicurezza $\eta = 2,00$, otteniamo per la tensione ammissibile il seguente valore:

$$q_{amm} = q_u / \eta = 3,38 / 2,00 = 1,69 \text{ [kg/cmq]}$$

Per il muro M02 la tensione massima risulta pari a **1,08 [kg/cmq] < q_{amm} = 1,69 [kg/cmq]** ; la verifica è soddisfatta.

Verifica sezione base parete

La sezione della soletta allo sbalzo presenta le seguenti caratteristiche:

H=64 cm. B=100 cm. Af=5Φ14/ 100 cm. Af=5Φ10 /100 cm

M=72,39 KNm/m N=64,52 KN/m

Risulta $\sigma_c = 2,72$ Mpa $\sigma_c = 108,70$ MPa

-Verifica sezione di incastro della fondazione

La sezione di incastro della fondazione presenta le seguenti caratteristiche:

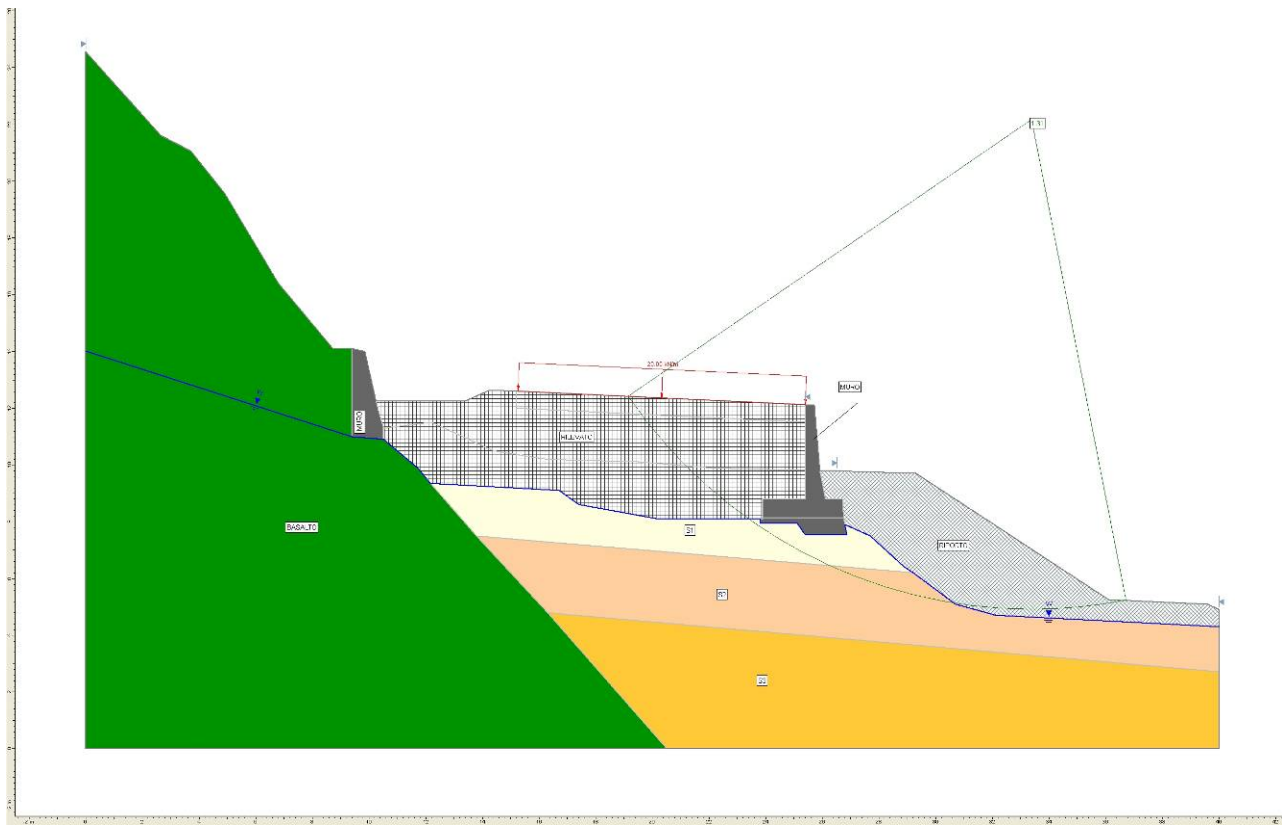
H=65 cm. B=100 cm. Af=5Φ12 /100 cm. Af'=5Φ10 /100 cm.

M=22,6 KNm/m

Risulta $\sigma_c = 1,12$ Mpa $\sigma_c = 75,82$ MPa

8.6 Verifica di stabilità globale muro M02

Muro M02: Caso statico in condizioni drenate



Project Settings

Failure Direction: Left to Right

Units of Measurement: SI Units

Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³



Groundwater Method: Water Surfaces

Data Output: Standard

Calculate Excess Pore Pressure: Off

Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off

Random Numbers: Pseudo-random Seed

Random Number Seed: 10116

Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:

Bishop simplified

GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine

Spencer

Number of slices: 25

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular

Radius increment: 10

Minimum Elevation: Not Defined

Composite Surfaces: Disabled

Reverse Curvature: Create Tension Crack

Loading

1 Distributed Load present:

Distributed Load Constant Distribution, Orientation: Normal to boundary, Magnitude: 20 kN/m



Material Properties

Material: Basalti

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 26 kN/m³

Cohesion: 50 kPa

Friction Angle: 50 degrees

Water Surface: None

Material: S1

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Friction Angle: 20 degrees

Water Surface: Water Table

Custom Hu value: 1

Material: S2

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 15 kPa

Friction Angle: 21 degrees

Water Surface: None

Material: S3

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion: 20 kPa

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
42 di 260

Friction Angle: 23 degrees

Water Surface: None

Material: Riporto

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Friction Angle: 28 degrees

Water Surface: None

Material: Muro

Strength Type: Infinite strength

Unit Weight: 25 kN/m³

Material: Rlievato

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Friction Angle: 34 degrees

Water Surface: None

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 1.308200

Center: 33.385, 22.169

Radius: 17.268

Left Slip Surface Endpoint: 19.136, 12.414

Right Slip Surface Endpoint: 36.709, 5.224



Resisting Moment=9905.6 kN-m

Driving Moment=7571.95 kN-m

Method: spencer

FS: 1.306990

Center: 33.385, 22.169

Radius: 17.268

Left Slip Surface Endpoint: 19.136, 12.414

Right Slip Surface Endpoint: 36.709, 5.224

Resisting Moment=9896.47 kN-m

Driving Moment=7571.95 kN-m

Resisting Horizontal Force=509.182 kN

Driving Horizontal Force=389.584 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 1.309750

Center: 33.385, 22.169

Radius: 17.268

Left Slip Surface Endpoint: 19.136, 12.414

Right Slip Surface Endpoint: 36.709, 5.224

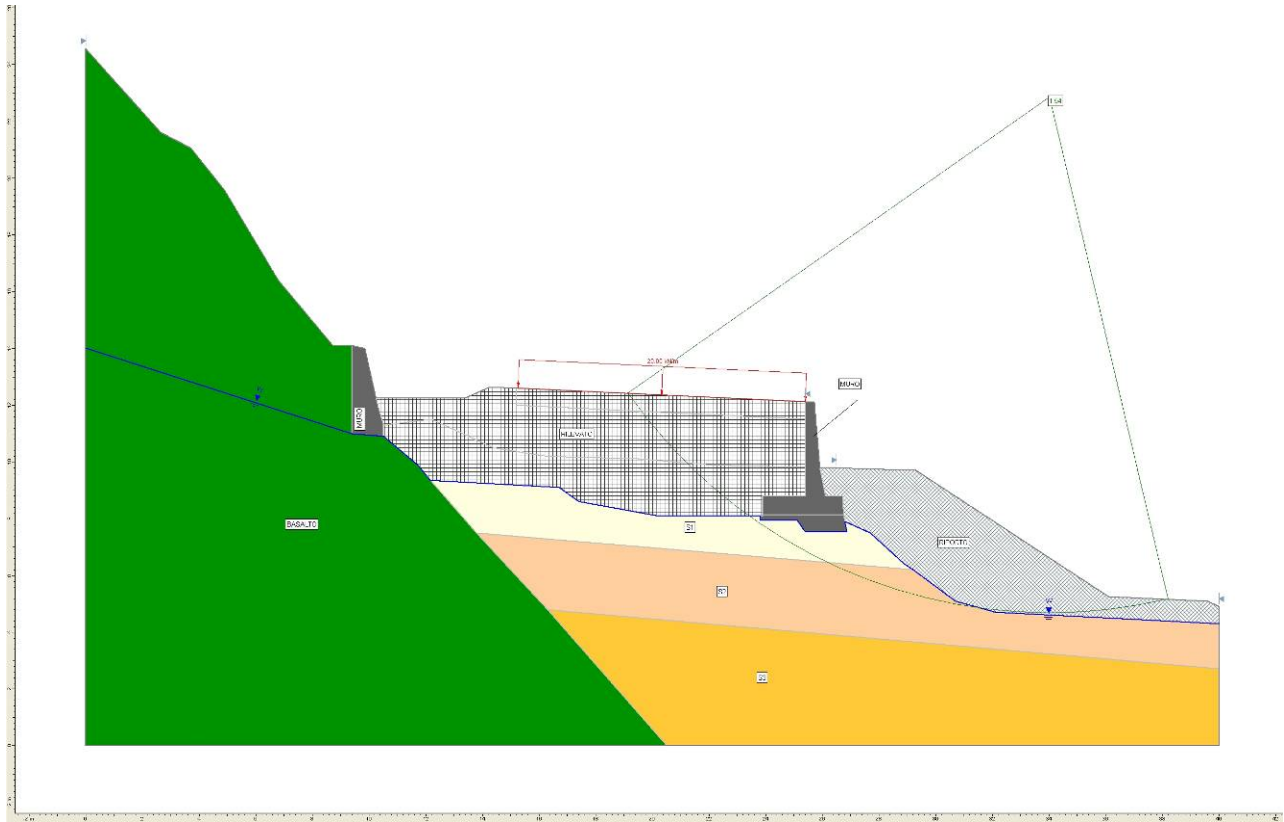
Resisting Moment=9917.34 kN-m

Driving Moment=7571.95 kN-m

Resisting Horizontal Force=509.962 kN

Driving Horizontal Force=389.36 kN

Muro M02: Caso statico in condizioni non drenate



Project Settings

Failure Direction: Left to Right

Units of Measurement: SI Units

Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³

Groundwater Method: Water Surfaces

Data Output: Standard

Calculate Excess Pore Pressure: Off

Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off

Random Numbers: Pseudo-random Seed

Random Number Seed: 10116

Random Number Generation Method: Park and Miller v.3



Analysis Methods

Analysis Methods used:

Bishop simplified

GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine

Spencer

Number of slices: 25

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular

Radius increment: 10

Minimum Elevation: Not Defined

Composite Surfaces: Disabled

Reverse Curvature: Create Tension Crack

Loading

1 Distributed Load present:

Distributed Load Constant Distribution, Orientation: Normal to boundary, Magnitude: 20 kN/m

Material Properties

Material: Basalti

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 26 kN/m³

Cohesion: 50 kPa

Friction Angle: 50 degrees

Water Surface: None



Material: S1

Strength Type: Undrained

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion Type: Constant

Cohesion: 60 kPa

Water Surface: None

Material: S2

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 15 kPa

Friction Angle: 21 degrees

Water Surface: None

Material: S3

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion: 20 kPa

Friction Angle: 23 degrees

Water Surface: None

Material: Riporto

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Friction Angle: 28 degrees

Water Surface: None



Material: Muro

Strength Type: Infinite strength

Unit Weight: 25 kN/m³

Material: Rilievato

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Friction Angle: 34 degrees

Water Surface: None

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 1.535370

Center: 34.018, 22.854

Radius: 18.184

Left Slip Surface Endpoint: 19.129, 12.415

Right Slip Surface Endpoint: 38.210, 5.160

Resisting Moment=12714.4 kN-m

Driving Moment=8281 kN-m

Method: spencer

FS: 1.532900

Center: 34.018, 22.854

Radius: 18.184

Left Slip Surface Endpoint: 19.129, 12.415

Right Slip Surface Endpoint: 38.210, 5.160

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
48 di 260

Resisting Moment=12693.9 kN-m

Driving Moment=8281 kN-m

Resisting Horizontal Force=617.546 kN

Driving Horizontal Force=402.862 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 1.547880

Center: 34.018, 22.854

Radius: 18.184

Left Slip Surface Endpoint: 19.129, 12.415

Right Slip Surface Endpoint: 38.210, 5.160

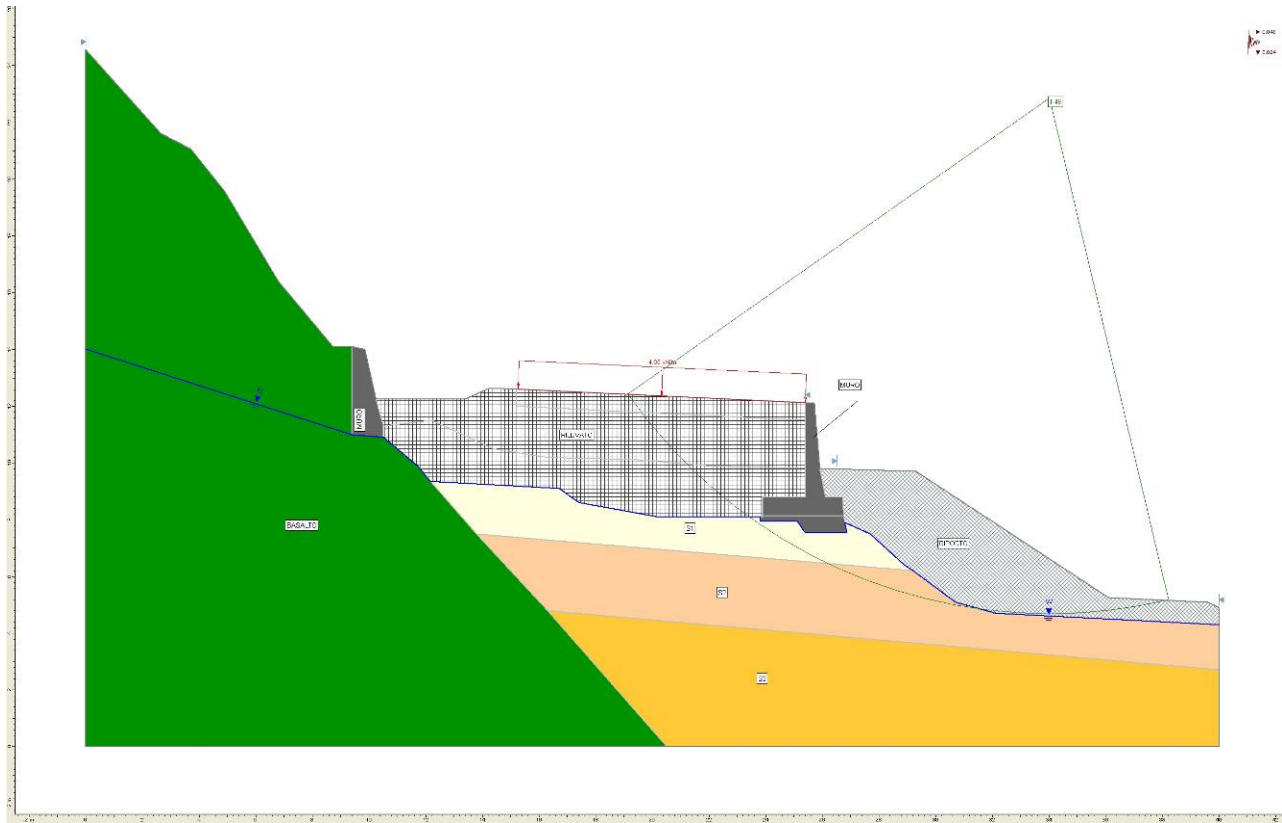
Resisting Moment=12818 kN-m

Driving Moment=8281 kN-m

Resisting Horizontal Force=622.532 kN

Driving Horizontal Force=402.185 kN

Muro M02: Caso sismico in condizioni non drenate



Project Settings

Failure Direction: Left to Right

Units of Measurement: SI Units

Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³

Groundwater Method: Water Surfaces

Data Output: Standard

Calculate Excess Pore Pressure: Off

Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off

Random Numbers: Pseudo-random Seed

Random Number Seed: 10116



Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:

Bishop simplified

GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine

Spencer

Number of slices: 25

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular

Radius increment: 10

Minimum Elevation: Not Defined

Composite Surfaces: Disabled

Reverse Curvature: Create Tension Crack

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.048

Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.024

1 Distributed Load present:

Distributed Load Constant Distribution, Orientation: Normal to boundary, Magnitude: 20 kN/m

Material Properties

Material: Basalti

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 26 kN/m³



Cohesion: 50 kPa

Friction Angle: 50 degrees

Water Surface: None

Material: S1

Strength Type: Undrained

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion Type: Constant

Cohesion: 60 kPa

Water Surface: None

Material: S2

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 15 kPa

Friction Angle: 21 degrees

Water Surface: None

Material: S3

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion: 20 kPa

Friction Angle: 23 degrees

Water Surface: None

Material: Riporto

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³



Cohesion: 0 kPa

Friction Angle: 28 degrees

Water Surface: None

Material: Muro

Strength Type: Infinite strength

Unit Weight: 25 kN/m³

Material: Rilievato

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Friction Angle: 34 degrees

Water Surface: None

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 1.494580

Center: 34.018, 22.854

Radius: 18.184

Left Slip Surface Endpoint: 19.129, 12.415

Right Slip Surface Endpoint: 38.210, 5.160

Resisting Moment=12019.5 kN-m

Driving Moment=8042.09 kN-m

Method: spencer

FS: 1.492690

Center: 34.018, 22.854



Radius: 18.184

Left Slip Surface Endpoint: 19.129, 12.415

Right Slip Surface Endpoint: 38.210, 5.160

Resisting Moment=12004.3 kN-m

Driving Moment=8042.09 kN-m

Resisting Horizontal Force=592.703 kN

Driving Horizontal Force=397.071 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 1.503560

Center: 34.018, 22.854

Radius: 18.184

Left Slip Surface Endpoint: 19.129, 12.415

Right Slip Surface Endpoint: 38.210, 5.160

Resisting Moment=12091.8 kN-m

Driving Moment=8042.09 kN-m

Resisting Horizontal Force=596.931 kN

Driving Horizontal Force=397.011 kN

8.6.1 Prova di carico su piastra

A maggior riprova della correttezza della scelta progettuale e al fine di ottemperare alla richiesta di maggiori approfondimenti sul terreno fondazionale è stata effettuata, in data 12/10/2012, una prova su piastra atta a verificare il grado di deformabilità del terreno in situ.

La prova effettuata sullo strato 1, argilla limosa, strato di fondazione dell'opera, ha prodotto un cedimento pari a 1.44 mm in corrispondenza di una sollecitazione di 0.10 N/mm².

Il valore del cedimento si ritiene pienamente accettabile



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle
infrastrutture con D.M. n. 39073 del 23.3.1995
e successivi rinnovi, ai sensi dell'art. 20 Legge
n. 1086/71 - Circ. Min. 7637/STC sett. A.

Azienda con Sistema di Gestione
per la Qualità Certificato da DNV
UNI EN ISO 9001:2008

RAPPORTO DI PROVA n. 124256 del 15/10/2012

Verbale di accettazione n° 24614 del 15/10/2012

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

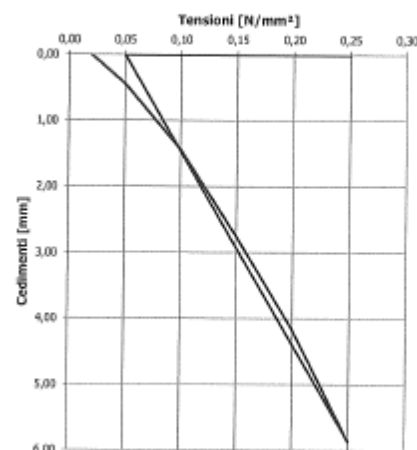
(C.N.R. N° 146)

RICHIEDENTE Consorzio Stabile Pamoter Via A. Rimassa 49/2 - 16129 Genova	IMPRESA ESECUTRICE Consorzio stabile Pamoter Via A. Rimassa 49/2 - 16129 Genova
DIRETTORE DEI LAVORI Richiesta non firmata dal Direttore dei Lavori	COMMITTENTE OPERA Consorzio Cociv
CANTIERE DI RIFERIMENTO Terzo valico del Giovi	
STRATO DI PROVA E UBICAZIONE Wbs: NV02-6 Prova 2 muro di valle n° 2 - quota magrone	DATA PROVA 12/10/2012
STRUMENTAZIONE UTILIZZATA Piastra diametro 300 mm Controls Mod. 35-T1173/D matricola 12017667	

RISULTATI DELLE PROVE

Tensione [N/mm ²]	Tempo stabilizzazione [min]	Cedimenti [mm]			Media cedimenti [mm]
		1	2	3	
I° ciclo di carico					
0,02	0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,05	3	0,52	0,42	0,38	0,44
0,10	3	1,52	1,40	1,40	1,44
0,15	5	2,82	2,62	2,82	2,75
0,20	6	4,22	3,98	4,30	4,17
0,25	7	5,92	5,54	6,12	5,86
II° ciclo di carico					
0,05					
0,10					
0,15					
0,20					
0,25					
MODULO DI DEFORMAZIONE					
Md	I° ciclo	9,6	N/mm ²		(intervallo di calcolo tra 0,15-0,25 N/mm ²)
M'd	II° ciclo		N/mm ²		
K = Md/M'd					

DIAGRAMMA TENSIONE - CEDIMENTO



SPERIMENTATORE
Geom. Giorgio Marzani

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Fabio Beni



8.7 MURO DI SOTTOSCARPA M01 - Fondazione diretta

Questa opera è costituita da un tratto di muro ad altezza costante, con fondazione diretta (sezione tipo A) ed un tratto ad altezza variabile, con fondazione profonda.

Tratto muro con fondazione diretta

Altezza paraghiaia (m)	h1	0	Angolo attrito interno	φ^o	35	Impalcato	
Spessore paraghiaia (m)	s1	0	Ang. attrito terra-muro	δ^o	23	Ni	0 dN
Inclinazione parete (%)	i	10	Ang. attrito fondazione	φ_f^o	35	Vi	0 kN
Altezza parete (m)	h2	5,10	Peso spec. terre [kN/m3]	γ_t	18	Zoom	
Spessore in testa (m)	s2	0,30	Peso spec. muro [kN/m3]	γ_m	25		
Spessore alla base (m)	s3	0,80	Grado di sismicità	S	6		
Altezza fondazione (m)	h3	0,90	N° lati terreno				
Sbalzo fond. contro terra	L1	3					
Larghezza totale fond.	L2	4,90					
		<input type="button" value="Calcolo"/>		<input type="button" value="Visualizza"/>			

	Lungh.	Dislivello	q
Lato 1	1,20	0	0
Lato 2	7	4,60	0
Lato 3	10	0	20

Parete		Fondazione			Sbalzi Fondazione	
St	102,6 kN	Ribaltamento	Scorrimento	Schiacciamento	M valle	93,20
Sq	4,879 kN	St	St	St	M monte	190,1
Ss	20,04 kN	Sq	Sq	Sq		
Si	16,02 kN	Ss	Ss	Ss		
M	263,5 kNm	Si	Si	Si		
N	131,4 kN	Mr	V	M	$\sigma_{L, valle}$	0,1859 MPa
V	127,8 kN	Ms	N	N	$\sigma_{L, monte}$	0,06142
		Ms/Mr	c. scor.	V	% comp.	100,0
		6,158	1,736	244,4		

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 57 di 260

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi 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:

$$Q_u / R \geq \eta_q$$

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

Caso generale

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

Caso di terreno puramente coesivo $\phi=0$

$$q_u = c_u N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q$$

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

I fattori N_c, N_q, N_γ sono espressi come:

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

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

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

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

Fattori di forma

$$\text{per } \phi=0 \quad s_c = 1 + 0.2 \frac{B}{L}$$

$$\text{per } \phi>0 \quad s_c = 1 + 0.2 \frac{B}{L} \frac{(1 + \sin \phi)}{(1 + \sin \phi)}$$



$$s_q = 1 + 0.1 \frac{B (1 + \sin \phi)}{L (1 + \sin \phi)}$$

$$s_\gamma = 1 + 0.1 \frac{B (1 + \sin \phi)}{L (1 + \sin \phi)}$$

Fattori di profondità

Si definisce il parametro k come

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

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

vari coefficienti si esprimono come

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

$$\text{per } \phi>0 \quad d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \tan \phi}$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 k$$

$$\gamma = 1$$

Fattori di inclinazione del carico

Indichiamo con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con A_f l'area efficace della fondazione ottenuta come $A_f = B' \times L'$ (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B , L e all'eccentricità del carico e_B , e_L dalle relazioni $B' = B - 2e_B$ $L' = L - 2e_L$) e con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ($\eta=0$ per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

$$\text{per } \phi = 0 \quad i_c = 1 - \frac{m H}{A_f c_a N_c}$$



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

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

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

$$\text{dove} \quad m = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione

$$\text{per } \phi=0 \quad b_c = 1 - \frac{2 \eta}{\pi + 2}$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \text{tg } \phi}$$

$$b_q = (1 - \eta \text{tg } \phi)^2$$

$$b_\gamma = b_q$$

Fattori di inclinazione del terreno

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

$$\text{per } \phi=0 \quad g_c = \frac{1 - 2\beta}{\pi + 2}$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \text{tg } \phi}$$



$$g_q = g_\gamma = (1 - \text{tg}\beta)^2$$

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

$$H < V \text{tg}\delta + A_c c_a$$

$$\beta \leq \phi$$

$$i_q, i_\gamma > 0$$

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

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

La determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dello strato equivalente, nel caso di terreno stratificato è la seguente:

Media ponderata

$$\gamma_{eq} = \frac{\gamma_1 H_1 + \gamma_2 H_2 + \dots + \gamma_n H_n}{\sum H_i}$$

$$c_{eq} = \frac{c_1 H_1 + c_2 H_2 + \dots + c_n H_n}{\sum H_i}$$

$$\phi_{eq} = \frac{\phi_1 H_1 + \phi_2 H_2 + \dots + \phi_n H_n}{\sum H_i}$$

Criterio di Meyerhof

In questo caso le espressioni utilizzate sono le stesse viste per la media ponderata per quello che riguarda i valori della coesione e del peso specifico equivalenti, mentre per l'angolo di attrito equivalente la relazione è la seguente:

$$\phi_{eq} = \tan^{-1} \frac{H_1 \tan \phi_1 + H_2 \tan \phi_2 + \dots + H_n \tan \phi_n}{\sum H_i}$$

In tutte le espressioni si è utilizzata la seguente notazione:

c_i è la coesione dello strato di altezza **H_i** (eventualmente nulla);

φ_i l'angolo di attrito dello strato di altezza **H_i** (eventualmente nullo);

γ_i è il peso di volume dello strato di altezza **H_i** (eventualmente nullo).



Nel caso in esame è stato adottato il criterio di Meyerhoff

Descrizione terreni

Caratteristiche fisico-meccaniche

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/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 [kg/cmq]

Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
Strato 1	1800,0	1900,0	22,00	22,00	0,000
Strato 2	1900,0	2000,0	22,00	22,00	0,150
Strato 3	2000,0	2100,0	24,00	24,00	0,200

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

Punto di sondaggio n° 1:	X = 0,0 [m]	Y = 0,0 [m]
Punto di sondaggio n° 2:	X = 3,0 [m]	Y = 0,0 [m]
Punto di sondaggio n° 3:	X = 0,0 [m]	Y = 3,0 [m]

N	Z1	Z2	Z3	Terreno
1	-2,3	-2,3	-2,3	Strato 1
2	-4,8	-4,8	-4,8	Strato 2
3	-12,0	-12,0	-12,0	Strato 3

Coefficienti di sicurezza per le verifiche geotecniche

Capacità portante 2,00

Verifica della portanza per carichi verticali

Il calcolo della portanza è stato eseguito col metodo di Brinch-Hansen

La relazione adottata è la seguente:

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



Altezza del cuneo di rottura: AUTOMATICA

Il criterio utilizzato per il calcolo del macrostrato equivalente è stato il CRITERIO DI MEYERHOF

Nel calcolo della portanza sono state richieste le seguenti opzioni:

Riduzione per carico eccentrico: MEYERHOF

Analisi in condizioni drenate.

Fondazione

Caratteristiche fisico-meccaniche del terreno equivalente

Coesione del terreno equivalente $c = 0,15$ [kg/cmq]*

*In via cautelativa si assume quale valore della coesione il valore pari al minimo dell'intervallo corrispondente al terreno di imposta della fondazione dell'opera.

Spessore dello strato del terreno equivalente	$H = 3,67$	[m]
Peso specifico terreno del terreno equivalente	$\gamma = 1934,65$	[kg/mc]
Angolo di attrito del terreno equivalente	$\phi = 22,70$	[°]
Modulo di taglio del terreno equivalente	$G = 0,00$	[kg/cmq]

Combinazione n° 1 (Fondazione)

Base ridotta $B' = B - 2 ex = 4,08$ [m]

Lunghezza ridotta $L' = L - 2 ey = 1,00$ [m]

Coefficienti di capacità portante e fattori correttivi del carico limite.

$N_c = 17,69$	$N_q = 8,40$	$N_\gamma = 7,86$
$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
$i_c = 0,38$	$i_q = 0,46$	$i_\gamma = 0,31$
$d_c = 1,18$	$d_q = 1,15$	$d_\gamma = 1,00$
$b_c = 1,00$	$b_q = 1,00$	$b_\gamma = 1,00$
$g_c = 1,00$	$g_q = 1,00$	$g_\gamma = 1,00$

Il valore della capacità portante è dato da:

$$q_u = 1,17 + 1,91 + 0,95 = 4,04 \text{ [kg/cmq]}$$

Applicando il coefficiente di sicurezza $\eta = 2,00$, otteniamo per la tensione ammissibile il seguente valore:

$$q_{amm} = q_u / \eta = 4,04 / 2,00 = 2,02 \text{ [kg/cmq]}$$

Per il muro M01 la tensione massima risulta pari a **1,859 [kg/cmq] < q_{amm} = 2,02 [kg/cmq]** ; la verifica è soddisfatta

Muro di sostegno rilevato della strada M01-fondazione diretta



8.8 Verifica di stabilità globale muro M01

FS: 1.305670

Center: 42.138, 25.571

Radius: 18.160

Left Slip Surface Endpoint: 24.780, 20.232

Right Slip Surface Endpoint: 49.265, 8.867

Resisting Moment=23570.9 kN-m

Driving Moment=18052.7 kN-m

Resisting Horizontal Force=1118.69 kN

Driving Horizontal Force=856.791 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 1.314500

Center: 42.138, 25.571

Radius: 18.160

Left Slip Surface Endpoint: 24.780, 20.232

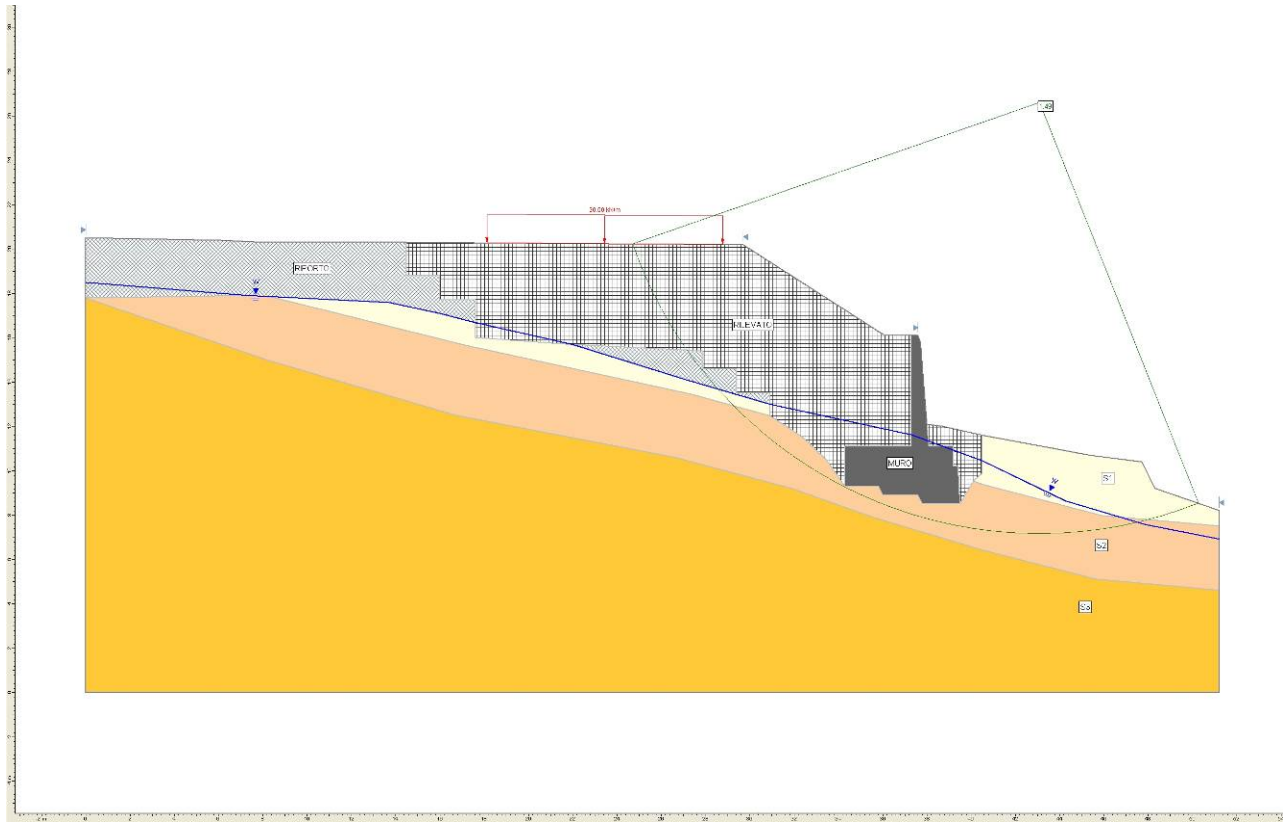
Right Slip Surface Endpoint: 49.265, 8.867

Resisting Moment=23730.3 kN-m

Driving Moment=18052.7 kN-m

Resisting Horizontal Force=1121.25 kN

Driving Horizontal Force=852.983 kN

Muro M01: Caso statico in condizioni non drenate**Project Settings**

Failure Direction: Left to Right

Units of Measurement: SI Units

Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³

Groundwater Method: Water Surfaces

Data Output: Standard

Calculate Excess Pore Pressure: Off

Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off

Random Numbers: Pseudo-random Seed

Random Number Seed: 10116



Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:

Bishop simplified

GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine

Spencer

Number of slices: 25

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular

Radius increment: 10

Minimum Elevation: Not Defined

Composite Surfaces: Disabled

Reverse Curvature: Create Tension Crack

Loading

1 Distributed Load present:

Distributed Load Constant Distribution, Orientation: Normal to boundary, Magnitude: 20 kN/m

Material Properties

Material: S1

Strength Type: Undrained

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion Type: Constant

Cohesion: 60 kPa



Water Surface: None

Material: S2

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 15 kPa

Friction Angle: 21 degrees

Water Surface: None

Material: S3

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion: 20 kPa

Friction Angle: 23 degrees

Water Surface: None

Material: Riporto

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Friction Angle: 28 degrees

Water Surface: None

Material: Muro

Strength Type: Infinite strength

Unit Weight: 25 kN/m³

Material: Rilevato

Strength Type: Mohr-Coulomb



Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Friction Angle: 34 degrees

Water Surface: None

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 1.492240

Center: 43.096, 26.619

Radius: 19.471

Left Slip Surface Endpoint: 24.701, 20.232

Right Slip Surface Endpoint: 50.275, 8.519

Resisting Moment=29916.8 kN-m

Driving Moment=20048.3 kN-m

Method: spencer

FS: 1.459820

Center: 43.096, 26.619

Radius: 19.471

Left Slip Surface Endpoint: 24.701, 20.232

Right Slip Surface Endpoint: 50.275, 8.519

Resisting Moment=29266.9 kN-m

Driving Moment=20048.3 kN-m

Resisting Horizontal Force=1294.91 kN

Driving Horizontal Force=887.036 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 1.481520

Center: 43.096, 26.619

Radius: 19.471

Left Slip Surface Endpoint: 24.701, 20.232

Right Slip Surface Endpoint: 50.275, 8.519

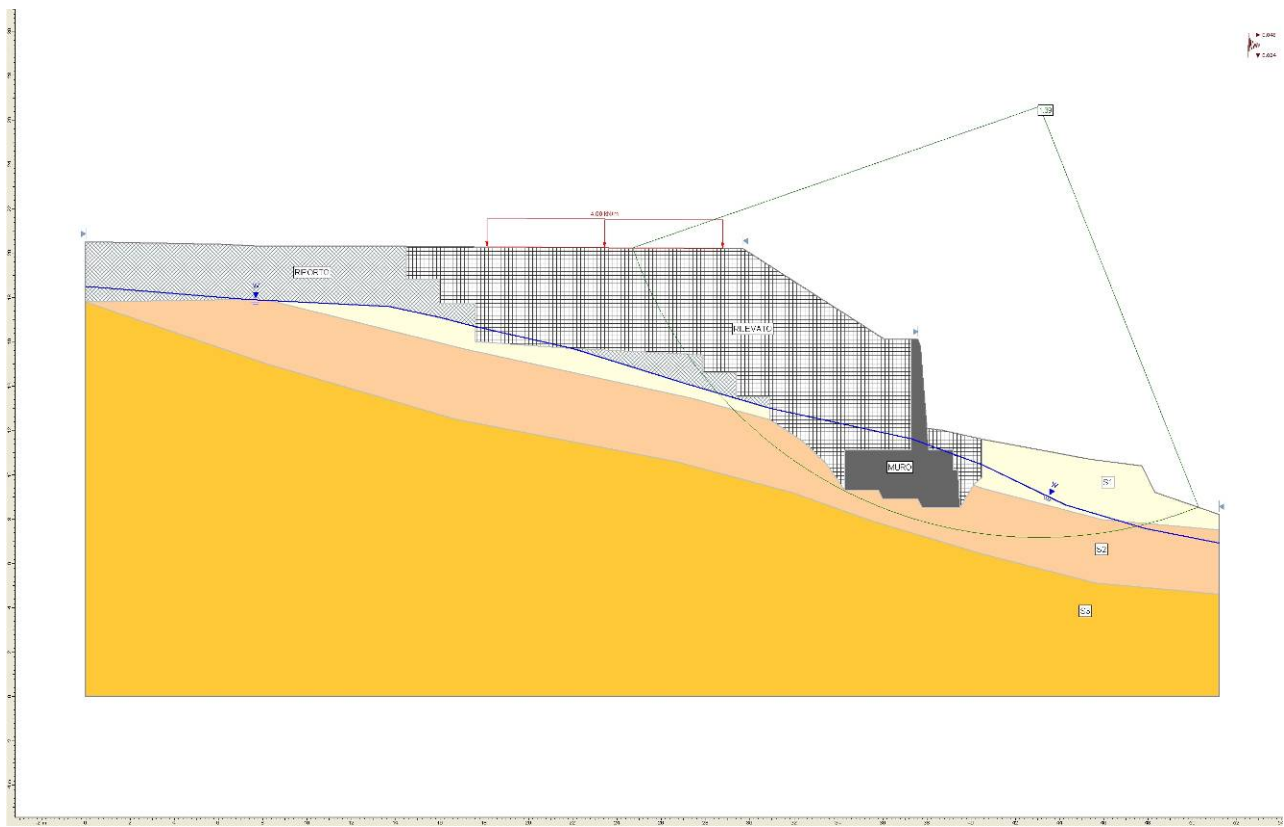
Resisting Moment=29702 kN-m

Driving Moment=20048.3 kN-m

Resisting Horizontal Force=1312.41 kN

Driving Horizontal Force=885.853 kN

Muro M01: Caso sismico in condizioni non drenate



**Project Settings**

Failure Direction: Left to Right

Units of Measurement: SI Units

Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³

Groundwater Method: Water Surfaces

Data Output: Standard

Calculate Excess Pore Pressure: Off

Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off

Random Numbers: Pseudo-random Seed

Random Number Seed: 10116

Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:

Bishop simplified

GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine

Spencer

Number of slices: 25

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular

Radius increment: 10

Minimum Elevation: Not Defined

Composite Surfaces: Disabled



Reverse Curvature: Create Tension Crack

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.048

Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.024

1 Distributed Load present:

Distributed Load Constant Distribution, Orientation: Normal to boundary, Magnitude: 20 kN/m

Material Properties

Material: S1

Strength Type: Undrained

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion Type: Constant

Cohesion: 60 kPa

Water Surface: None

Material: S2

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 15 kPa

Friction Angle: 21 degrees

Water Surface: None

Material: S3

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion: 20 kPa

Friction Angle: 23 degrees



Water Surface: None

Material: Riporto

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Friction Angle: 28 degrees

Water Surface: None

Material: Muro

Strength Type: Infinite strength

Unit Weight: 25 kN/m³

Material: Rilevato

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 19 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Friction Angle: 34 degrees

Water Surface: None

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 1.390420

Center: 43.096, 26.619

Radius: 19.471

Left Slip Surface Endpoint: 24.701, 20.232

Right Slip Surface Endpoint: 50.275, 8.519

Resisting Moment=29297.3 kN-m



Driving Moment=21070.8 kN-m

Method: spencer

FS: 1.357590

Center: 43.096, 26.619

Radius: 19.471

Left Slip Surface Endpoint: 24.701, 20.232

Right Slip Surface Endpoint: 50.275, 8.519

Resisting Moment=28605.6 kN-m

Driving Moment=21070.8 kN-m

Resisting Horizontal Force=1283.87 kN

Driving Horizontal Force=945.697 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 1.380650

Center: 43.096, 26.619

Radius: 19.471

Left Slip Surface Endpoint: 24.701, 20.232

Right Slip Surface Endpoint: 50.275, 8.519

Resisting Moment=29091.4 kN-m

Driving Moment=21070.8 kN-m

Resisting Horizontal Force=1303.47 kN

Driving Horizontal Force=944.1 kN

8.8.1 Prova di carico su piastra

A maggior riprova della correttezza della scelta progettuale e al fine di ottemperare alla richiesta di maggiori approfondimenti sul terreno fondazionale è stata effettuata, in data 12/10/2012, una prova su piastra atta a verificare il grado di deformabilità del terreno in situ..

La prova, effettuata sullo strato S2 (argilla marnosa), strato di fondazione dell'opera, ha prodotto un cedimento pari a 1.2 mm circa provocato da una sollecitazione di 0.18 N/mm².

Il valore del cedimento si ritiene pienamente accettabile.

EDILCONTROL

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle infrastrutture con D.M. n. 39073 del 23.3.1995 e successivi rinnovi, ai sensi dell'art. 20 Legge n. 1086/71 - Circ. Min. 7617/STC sett. A.

Azienda con Sistema di Gestione per la Qualità Certificato da DNV UNI EN ISO 9001:2008

RAPPORTO DI PROVA n. 124255 del 15/10/2012

Verbale di accettazione n° 24614 del 15/10/2012

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

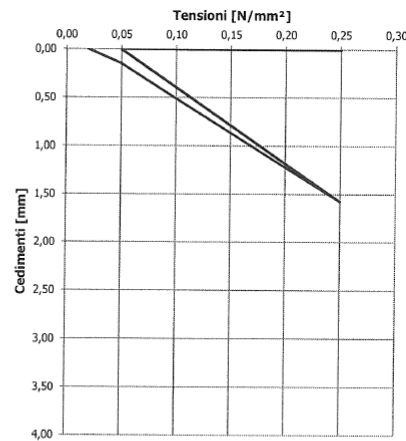
(C.N.R. N° 146)

RICHIEDENTE Consorzio Stabile Pamoter Via A. Rimassa 49/2 - 16129 Genova	IMPRESA ESECUTRICE Consorzio stabile Pamoter Via A. Rimassa 49/2 - 16129 Genova
DIRETTORE DEI LAVORI -----	COMMITTENTE OPERA Consorzio Cociv
Richiesta non firmata dal Direttore dei Lavori	
CANTIERE DI RIFERIMENTO Terzo valico dei Giovi	
STRATO DI PROVA E UBICAZIONE Wbs: NV02-6 Prova 1 muro di valle n° 3 - quota magrone	DATA PROVA 12/10/2012
STRUMENTAZIONE UTILIZZATA Piastra diametro 300 mm Controls Mod. 35-T1173/D matricola 12017667	

RISULTATI DELLE PROVE

Tensione [N/mm ²]	Tempo stabilizzazione [min]	Cedimenti [mm]			Media cedimenti [mm]
		1	2	3	
I° ciclo di carico					
0,02	0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,05	2	0,22	0,14	0,08	0,15
0,10	3	0,58	0,42	0,53	0,51
0,15	3	0,97	0,77	0,85	0,86
0,20	3	1,34	1,11	1,20	1,22
0,25	3	1,70	1,45	1,57	1,57
II° ciclo di carico					
0,05					
0,10					
0,15					
0,20					
0,25					
MODULO DI DEFORMAZIONE					
Md	I° ciclo	42,2	N/mm ²		(intervallo di calcolo tra 0,15-0,25 N/mm ²)
M'd	II° ciclo		N/mm ²		
K = Md/M'd					

DIAGRAMMA TENSIONE - CEDIMENTO



SPERIMENTATORE
Geom. Giorgio Marzani

DIRETTORE DEL LABORATORIO
Inq. Fabio Beni

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 Foglio 74 di 260

8.9 MURO DI SOTTOSCARPA M01 – Tratto con fondazine profonda

Questo tratto ha altezza variabile; le verifiche sono eseguite a metro lineare di muro per due sezioni con altezze del paramento di 4,20 m. e 3,00 m.

Criteri di verifica dei muri fondati su pali

Calcolo della spinta sul muro

Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

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

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

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

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

Spinta in presenza di sisma

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

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

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

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 75 di 260

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

dove $\theta = \arctg(C)$ essendo C il coefficiente di intensità sismica.

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

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

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1. Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a 2/3 dell'altezza del muro stesso.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove W è il peso 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 alla stabilità globale

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

La Normativa Italiana (D.M. 1988) impone che $\eta_g \geq 1.3$

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

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

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

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

dove il termine m è espresso da

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

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

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

Analisi dei pali

Determinazione della capacità portante

Il carico verticale che grava sul palo va confrontato con il carico ammissibile del palo stesso. Il problema che si pone, quindi, è quello di determinare la capacità portante del palo. Determinata la capacità portante, il carico ammissibile del palo si ottiene applicando degli opportuni coefficienti di sicurezza.

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 η_p e η_l .

I coefficienti η_p e η_l 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:

$$Q_A = Q_P / \eta_p + Q_L / \eta_l - W_P$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 Foglio 77 di 260

Nel caso invece di pali soggetti a sforzi di trazione abbiamo la seguente relazione:

$$Q_A = Q_i/\eta_i + W_P$$

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 $\phi = \phi' - 3$

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.

Nella sezione successiva descriveremo le relazioni per la determinazione di N_c ed N_q .

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:

$$Q_L = \text{Int}(\tau_a) dS$$

dove τ_a è dato dalla nota relazione di Coulomb:

$$\tau_a = c_a + \sigma_h \text{tg } \delta$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 Foglio 78 di 260

dove c_a è l'adesione palo-terreno, δ 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 abbiamo:

$$\int^L (C(c_a + K_s \sigma_v \operatorname{tg} \delta) dz)$$

Analisi del palo soggetto a forze orizzontali (Portanza trasversale)

La resistenza limite laterale di un palo è determinata dal minimo valore fra il carico orizzontale necessario per produrre il collasso del terreno lungo il fusto del palo ed il carico orizzontale necessario per produrre la plasticizzazione del palo. Il primo meccanismo (plasticizzazione del terreno) si verifica nel caso di pali molto rigidi in terreni poco resistenti (meccanismo di palo corto) mentre il secondo meccanismo si verifica nel caso di pali aventi rigidità non eccessive rispetto al terreno di infissione (meccanismo di palo lungo o intermedio). Nel modello di terreno alla Winkler il terreno viene schematizzato come una serie di molle elastiche indipendenti fra di loro. Le molle che schematizzano il terreno vengono caratterizzate tramite una costante di rigidità elastica, K_h , espressa in $\text{Kg/cm}^2/\text{cm}$ che rappresenta la pressione (in Kg/cm^2) che bisogna applicare per ottenere lo spostamento di 1 cm. La determinazione di questa costante può essere fatta o tramite prove di carico su piastra o mediante metodi analitici (convenzionali). La variazione della costante di Winkler con la profondità dipende dal tipo di terreno in cui il palo è immerso. Ad esempio nel caso di terreni coesivi in condizioni non drenate K_h assume un valore costante con la profondità mentre nel caso di terreni incoerenti la variazione di K_h è di tipo lineare (crescente con la profondità). In generale l'espressione di K_h assume una forma binomia del tipo:

$$K_h(z) = A + B z^n$$

Per l'analisi di pali caricati trasversalmente si utilizza il modello di Winkler. Il palo viene suddiviso in un determinato numero (100) di elementi tipo trave aventi area ed inerzia pari a quella della sezione trasversale del palo. In corrispondenza di ogni nodo di separazione fra i vari elementi viene inserita una molla orizzontale di opportuna rigidità che schematizza il terreno. Il comportamento delle molle che schematizzano il terreno non è infinitamente elastico ma è di tipo elastoplastico. La singola molla reagisce fino ad un valore limite di spostamento o di reazione; una volta che è stato superato tale limite la molla non offre ulteriori incrementi di resistenza (diagramma tipo elastoplastico perfetto). Indicando con dy_e la lunghezza del tratto di influenza della molla, con D il diametro del palo la molla avrà una rigidità pari a:

$$K_m = dy_e D K_k$$

La resistenza limite del terreno rappresenta il valore limite di resistenza che il terreno può esplicare quando il palo è soggetto ad un carico orizzontale. La resistenza limite $p_u = p_u(z)$ dipende dalle caratteristiche del terreno e dalla geometria del palo. In terreni puramente coesivi ($c=c_u, \phi=0$) la resistenza cresce dal valore 0 in sommità fino ad un valore limite in corrispondenza di una profondità pari a circa 3 diametri. Il valore limite in tal caso è variabile fra 8 e 12 c_u . Nel caso di terreni dotati di attrito e coesione la resistenza limite ad una generica profondità z è rappresentata dalla relazione (Brinch Hansen):

$$P_u = q K_{pq} + c K_{pc}$$

dove:

D diametro del palo

q pressione geostatica alla profondità z



c coesione alla profondità z

K_{pq} , K_{pc} coefficienti funzione dell'angolo di attrito del terreno ϕ e del rapporto z/D .

Broms ha eseguito l'analisi considerando il caso sia di palo vincolato in testa che di palo libero immerso in un mezzo omogeneo. Nel caso di terreni coesivi Broms assume in questo caso un diagramma di resistenza nullo fino ad una profondità pari a $1,5D$ e poi valore costante pari a $9c_u D$.

Nel caso di terreni incoerenti Broms assume che la resistenza laterale sia variabile con la profondità dal valore 0 (in testa) fino al valore $3\sigma_v K_p D$ (alla base) essendo K_p il coefficiente di resistenza passiva espresso da $K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$.

Normativa

Spinte e verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Coefficienti di sicurezza

Carichi verticali (portanza alla punta)	2.50
Carichi verticali (portanza attrito laterale)	2.50
Carichi orizzontali	2.00



8.9.1 Muro M01 h=4.2 m - fondazione su pali

Geometria muro e fondazioneDescrizione **Muro a mensola in c.a.**

Altezza del paramento	4.20 [m]
Spessore in sommità	0.34 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.71 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.98 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.20 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.89 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.80 [m]

Descrizione pali di fondazione

Pali armati con profilato tubolare

Numero di file di pali	3
Tipo di portanza	Portanza laterale e portanza di punta

Simbologia adottata

N	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
nr.	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
alfa	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)
Dt	diametro esterno del tubolare espresso in [mm]
St	spessore del tubolare espresso in [mm]

N	X	nr.	D	L	alfa	ALL	Dt	St
1	0.45	10	30.00	10.00	0.00	Sfalsati	244.50	10.00
2	1.65	10	30.00	10.00	0.00	Sfalsati	244.50	10.00
3	2.45	10	30.00	10.00	0.00	Sfalsati	244.50	10.00

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	0.20	[m]



Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cm ²]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cm ²]
σ_d	Tensione di progetto espressa in [kg/cm ²]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a	d_d
Nuovo Rilevato	1800	1900	35.00	35.00	0.000	0.000	0.00
strato 1	1800	1900	20.00	20.00	0.000	0.000	0.00
strato 2	1900	2000	21.00	21.00	0.150	0.100	0.00
strato 3	2000	2100	23.00	23.00	0.200	0.140	0.00

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	4.00	0.00	2.00	1.00	Nuovo Rilevato
2	2.00	0.00	2.00	1.00	strato 1
3	2.50	0.00	4.00	1.00	strato2
4	15.00	0.00	0.00	0.00	strato 3

Impostazioni analisi pali

<u>Numero elementi palo</u>	40
<u>Tipo carico palo</u>	Distribuito
<u>Calcolo della portanza</u>	metodo di Terzaghi
<u>Costante di Winkler</u>	da Strato

Criterio di rottura del sistema terreno-palo
Pressione limite Brich-Hansen

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili



Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	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

Si rappresenta la condizione di carico più gravosa:

Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLIM}	CS_{STAB}
TAMM	presente	--	--	--	3.50

Analisi della spinta e verifiche

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)	4.80
Forma diagramma incremento sismico	Triangolare con vertice in basso

Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Lunghezza del muro	10.00 [m]

Peso muro	11274.03 [kg]
Baricentro del muro	X=-0.26 Y=-3.50

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1.20	Y = -5.00
Punto superiore superficie di spinta	X = 1.20	Y = 0.13
Altezza della superficie di spinta	5.13 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

COMBINAZIONE sismica

Valore della spinta statica	9364.52	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	8227.79	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	4471.90	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.20	[m]	Y = -3.58	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	28.52	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43.34	[°]		
Incremento sismico della spinta	1413.17	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.20	[m]	Y = -1.59	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	39.65	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	9119.08	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.60	[m]	Y = -2.09	[m]
Inerzia del muro	541.15	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	437.72	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	10517.41	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	26979.84	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	18170.48	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	53391.40	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	26979.84	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	10517.41	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.14	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.89	[m]
Risultante in fondazione	28957.34	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.30	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3730.58	[kgm]

Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 3.50

Stabilità globale muro + terrenoCOMBINAZIONE sismica

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 [kg]
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 [kg/cm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.39 Y[m]= 3.53



1	0.42	376.24	29.81	167.25
2	1.05	1012.76	220.97	520.35
3	1.68	1735.88	656.53	1008.84
4	2.31	2545.58	1430.56	1663.47
5	2.94	3441.87	2645.89	2484.50
6	3.57	4424.75	4404.73	3471.36
7	4.20	5494.23	6757.76	4788.25

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

COMBINAZIONE sismica

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.89

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M_{ymin}	M_{ymax}	T_{ymin}	T_{ymax}
1	0.00	-3.91	4.27	-368.56	160.65
2	0.10	-132.63	139.97	-1702.08	924.43
3	0.19	-142.41	119.74	-4460.45	2517.60
4	0.29	-307.52	212.63	-6195.36	4275.74
5	0.36	-472.50	513.85	0.00	5968.39
6	0.44	-160.95	948.40	0.00	8904.54
7	0.51	0.00	1526.73	0.00	15484.64
8	0.59	0.00	2230.21	0.00	23013.67
9	0.69	0.00	3500.72	0.00	19273.77
10	0.78	0.00	4921.24	0.00	17220.49
11	0.88	0.00	6359.89	0.00	17828.49
12	0.98	0.00	8051.79	0.00	17642.09
13	1.69	-5780.16	0.00	-10240.39	0.00
14	1.79	-4805.81	0.00	-9290.00	0.00
15	1.89	-3945.38	0.00	-8119.43	0.00
16	1.99	-3187.81	0.00	-7127.19	0.00
17	2.09	-2526.90	0.00	-6246.67	0.00
18	2.19	-1959.90	0.00	-5440.55	0.00
19	2.29	-1516.66	0.00	-4676.41	0.00
20	2.36	-1242.50	0.00	-4143.89	0.00
21	2.44	-970.36	0.00	-3838.48	0.00
22	2.51	-711.13	0.00	-3789.33	0.00
23	2.59	-454.24	0.00	-3800.35	0.00
24	2.69	-198.74	0.00	-2405.06	0.00
25	2.79	-54.18	0.00	-1167.11	0.00
26	2.89	0.00	8.43	-123.79	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M_{xmin}	M_{xmax}	T_{xmin}	T_{xmax}
-----	---	------------	------------	------------	------------

1	0.00	0.00	805.29	-2113.88	1028.09
2	0.18	0.00	615.52	-7906.60	2027.74
3	0.35	-617.78	1.80	-11447.00	2001.16
4	0.50	-1303.36	0.00	-3267.27	3267.98
5	0.65	-617.74	1.80	-2000.18	11448.41
6	0.83	0.00	615.59	-2026.75	7907.58
7	1.00	0.00	805.40	-2112.65	2114.95
8	1.18	0.00	615.69	-7905.14	2029.19
9	1.35	-617.54	1.80	-11443.95	2002.59
10	1.50	-1303.04	0.00	-3265.99	3269.54
11	1.65	-617.34	1.80	-1997.65	11451.03
12	1.82	0.00	616.15	-2024.19	7910.04
13	2.00	0.00	806.15	-2109.14	2117.92
14	2.18	0.00	616.70	-7901.12	2035.33
15	2.35	-616.18	1.81	-11434.88	2008.66
16	2.50	-1301.31	0.00	-3262.28	3274.21
17	2.65	-615.14	1.82	-1982.92	11454.16
18	2.83	0.00	618.94	-2009.27	7913.48
19	3.00	0.00	809.75	-2113.83	2118.77
20	3.18	0.00	620.42	-7916.20	2074.35
21	3.35	-612.62	1.83	-11454.18	2047.26
22	3.50	-1298.96	0.00	-3276.96	3257.63
23	3.65	-615.71	1.80	-1913.01	11333.10
24	3.83	0.00	610.76	-1938.24	7823.10
25	4.00	0.00	786.42	-2346.32	1969.67
26	4.17	0.00	569.45	-8257.44	2048.78
27	4.35	-726.45	1.36	-12017.09	2023.02
28	4.50	-1469.98	0.00	-3633.45	2840.59
29	4.65	-910.43	0.00	-3596.87	10341.09
30	4.83	-237.43	152.92	-4216.22	7115.88
31	5.00	-11.83	26.56	-4300.15	1061.87

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione sismica

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 [kg/cm ²]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cm ²]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cm ²]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cm ²]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.42	100, 38	12.06	12.06	0.20	0.06	-0.02	-2.70
2	1.05	100, 43	12.06	12.06	1.04	0.15	15.80	-13.30
3	1.68	100, 49	12.06	12.06	2.57	0.26	66.36	-31.63
4	2.31	100, 54	12.06	12.06	4.68	0.38	155.32	-57.00
5	2.94	100, 60	12.06	12.06	7.36	0.52	285.93	-89.42
6	3.57	100, 65	12.06	12.06	10.57	0.66	460.31	-128.70

7 4.20 100,71 12.06 12.06 14.17 0.83 673.18 -173.38

Fondazione Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione sismica

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

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.19	100, 80	12.06	12.06	0.24	-0.22	13.66	16.24
2	0.44	100, 80	12.06	12.06	1.57	1.02	108.17	-18.44
3	0.69	100, 80	12.06	12.06	5.80	2.17	399.27	-68.06
4	0.98	100, 80	12.06	12.06	13.34	2.07	918.34	-156.54

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	0.10	100, 80	12.06	12.06	0.09	-0.15	-1.05	6.18
2	0.37	100, 80	12.06	12.06	1.18	-0.49	-13.83	81.11
3	0.60	100, 80	12.06	12.06	2.51	-0.63	-29.49	172.98
4	0.90	100, 80	12.06	12.06	5.28	-1.07	-61.98	363.58
5	1.20	100, 80	12.06	12.06	9.58	-1.51	-112.38	659.25

Analisi dei pali

Combinazione sismica

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	10517.4
Verticale	[kg]	26979.8
Momento	[kgm]	-3730.6

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.24831
Verticale	[cm]	0.01488

Rotazione [°] -0.00693

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	1630	3506	4076	15830	18405
2	10	9914	3506	4076	15830	18405
3	10	15436	3506	4076	15830	18405

Verifica della portanza assiale

Il metodo utilizzato per il calcolo della portanza verticale è: Hansen.

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.

L'andamento della pressione verticale è stata utilizzata anche per il calcolo della portanza laterale.

Simbologia adottata

Comb	Identificativo della combinazione
Nc, Nq	Fattori di capacità portante
N'c = f(Nc, sc, dc)	
N'q = f(Nq, sq, dq)	
dove:	
sc, sq	Fattori di forma
dc, dq	Fattori di profondità
Pl	Portanza laterale espressa in [kg]
Pp	Portanza di punta espressa in [kg]
Pa	Portanza ammissibile espressa in [kg]
N	Scarico verticale in testa al palo espresso in [kg]
η	Coeff. di sicurezza per carichi verticali

Comb	Nc	Nq	N'c	N'q
1	14.83	6.40	34.32	9.51

Comb	Pl	Pp	Pa	N	η
1	31881	17855	17797	15436	1.15

Verifica della portanza trasversale

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO

Criterio di rottura palo-terreno: Pressione limite (Pressione passiva con moltiplicatore = 3.00)

Simbologia adottata

Comb	Identificativo della combinazione
Tu	Taglio resistente ultimo in testa al palo, espresso in [kg]
Mu	Momento resistente ultimo in testa al palo, espresso in [kgm]
Tx	Taglio agente in testa al palo, espresso in [kg]
$\eta_1 = Tu/Tx$	Coeff. di sicurezza per carichi orizzontali

Comb	Tu	Mu	Tx	η_1
1	8177.79	-9479.33	3506.00	2.33

Momento ultimo della sezione

Np	A _f	M _{usez}
1	73.67	21615.97

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
H _f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]



S_f superficie di aderenza palo-fondazione (H_f ID) espressa in [cmq]
 N sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
 τ_c tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cm²]

Fila	D	H_f	S_f	N	τ_c
1	30.0	80.0	7539.8	1630	0.22
2	30.0	500.0	47123.9	9914	0.21
3	30.0	80.0	7539.8	15436	2.05

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione sismica

Nr. numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
 Y ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
 M momento flettente espresso in [kgm]
 N sforzo normale espresso in [kg]
 T taglio espresso in [kg]
 A_f area del tubolare armatura espressa in [cm²]
 σ_f tensione normale nel tubolare espressa in [kg/cm²]
 τ_f tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cm²]
 σ_{id} tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cm²]

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A_f	σ_f	τ_f	σ_{id}
1	0.00	4076	1630	3506	73.67	1004.35	95.18	1017.78
2	0.25	3200	1682	3416	73.67	793.86	92.75	809.95
3	0.50	2346	1735	3221	73.67	588.75	87.43	607.92
4	0.75	1540	1787	2902	73.67	395.44	78.77	418.32
5	1.00	815	1839	2443	73.67	221.35	66.31	249.37
6	1.25	204	1874	1631	73.67	74.66	44.28	107.03
7	1.50	-203	1909	950	73.67	74.95	25.80	87.26
8	1.75	-441	1944	400	73.67	132.67	10.86	134.00
9	2.00	-541	1979	-22	73.67	157.24	0.61	157.24
10	2.25	-535	2013	-319	73.67	156.37	8.67	157.09
11	2.50	-456	2048	-493	73.67	137.61	13.39	139.56
12	2.75	-332	2083	-547	73.67	108.36	14.86	111.37
13	3.00	-196	2118	-482	73.67	75.87	13.09	79.18
14	3.25	-75	2153	-300	73.67	47.28	8.14	49.34
15	3.50	0	2187	0	73.67	29.69	0.00	29.69
16	3.75	0	2215	0	73.67	30.07	0.00	30.07
17	4.00	0	2243	0	73.67	30.44	0.00	30.44
18	4.25	0	2271	0	73.67	30.82	0.00	30.82
19	4.50	0	2298	0	73.67	31.20	0.00	31.20
20	4.75	0	2326	0	73.67	31.57	0.00	31.57
21	5.00	0	2354	0	73.67	31.95	0.00	31.95
22	5.25	0	2381	0	73.67	32.33	0.00	32.33
23	5.50	0	2409	0	73.67	32.70	0.00	32.70
24	5.75	0	2437	0	73.67	33.08	0.00	33.08
25	6.00	0	2465	0	73.67	33.46	0.00	33.46
26	6.25	0	2492	0	73.67	33.83	0.00	33.83
27	6.50	0	2520	0	73.67	34.21	0.00	34.21
28	6.75	0	2548	0	73.67	34.58	0.00	34.58
29	7.00	0	2576	0	73.67	34.96	0.00	34.96



30	7.25	0	2603	0	73.67	35.34	0.00	35.34
31	7.50	0	2631	0	73.67	35.71	0.00	35.71
32	7.75	0	2659	0	73.67	36.09	0.00	36.09
33	8.00	0	2686	0	73.67	36.47	0.00	36.47
34	8.25	0	2714	0	73.67	36.84	0.00	36.84
35	8.50	0	2742	0	73.67	37.22	0.00	37.22
36	8.75	0	2770	0	73.67	37.59	0.00	37.59
37	9.00	0	2797	0	73.67	37.97	0.00	37.97
38	9.25	0	2825	0	73.67	38.35	0.00	38.35
39	9.50	0	2853	0	73.67	38.72	0.00	38.72
40	9.75	0	2881	0	73.67	39.10	0.00	39.10
41	10.00	0	2908	0	73.67	39.48	0.00	39.48

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _f	σ _f	τ _f	σ _{id}
1	0.00	4076	9914	3506	73.67	1116.79	95.18	1128.89
2	0.25	3200	9966	3416	73.67	906.30	92.75	920.43
3	0.50	2346	10019	3221	73.67	701.20	87.43	717.37
4	0.75	1540	10071	2902	73.67	507.89	78.77	525.90
5	1.00	815	10124	2443	73.67	333.80	66.31	353.00
6	1.25	204	10119	1631	73.67	186.58	44.28	201.73
7	1.50	-203	10115	950	73.67	186.33	25.80	191.61
8	1.75	-441	10110	400	73.67	243.52	10.86	244.25
9	2.00	-541	10106	-22	73.67	267.56	0.61	267.56
10	2.25	-535	10101	-319	73.67	266.15	8.67	266.58
11	2.50	-456	10097	-493	73.67	246.86	13.39	247.95
12	2.75	-332	10092	-547	73.67	217.08	14.86	218.60
13	3.00	-196	10088	-482	73.67	184.05	13.09	185.44
14	3.25	-75	10083	-300	73.67	154.93	8.14	155.57
15	3.50	0	10079	0	73.67	136.81	0.00	136.81
16	3.75	0	10052	0	73.67	136.44	0.00	136.44
17	4.00	0	10025	0	73.67	136.07	0.00	136.07
18	4.25	0	9997	0	73.67	135.70	0.00	135.70
19	4.50	0	9970	0	73.67	135.33	0.00	135.33
20	4.75	0	9943	0	73.67	134.96	0.00	134.96
21	5.00	0	9916	0	73.67	134.60	0.00	134.60
22	5.25	0	9888	0	73.67	134.23	0.00	134.23
23	5.50	0	9861	0	73.67	133.86	0.00	133.86
24	5.75	0	9834	0	73.67	133.49	0.00	133.49
25	6.00	0	9807	0	73.67	133.12	0.00	133.12
26	6.25	0	9780	0	73.67	132.75	0.00	132.75
27	6.50	0	9752	0	73.67	132.38	0.00	132.38
28	6.75	0	9725	0	73.67	132.01	0.00	132.01
29	7.00	0	9698	0	73.67	131.64	0.00	131.64
30	7.25	0	9671	0	73.67	131.27	0.00	131.27
31	7.50	0	9644	0	73.67	130.90	0.00	130.90
32	7.75	0	9616	0	73.67	130.53	0.00	130.53
33	8.00	0	9589	0	73.67	130.16	0.00	130.16
34	8.25	0	9562	0	73.67	129.79	0.00	129.79
35	8.50	0	9535	0	73.67	129.42	0.00	129.42



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
91 di 260

36	8.75	0	9507	0	73.67	129.05	0.00	129.05
37	9.00	0	9480	0	73.67	128.68	0.00	128.68
38	9.25	0	9453	0	73.67	128.31	0.00	128.31
39	9.50	0	9426	0	73.67	127.95	0.00	127.95
40	9.75	0	9399	0	73.67	127.58	0.00	127.58
41	10.00	0	9371	0	73.67	127.21	0.00	127.21

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _f	σ _f	τ _f	σ _{id}
1	0.00	4076	15436	3506	73.67	1191.76	95.18	1203.10
2	0.25	3200	15489	3416	73.67	981.27	92.75	994.33
3	0.50	2346	15541	3221	73.67	776.17	87.43	790.80
4	0.75	1540	15594	2902	73.67	582.86	78.77	598.61
5	1.00	815	15646	2443	73.67	408.76	66.31	424.59
6	1.25	204	15616	1631	73.67	261.19	44.28	272.22
7	1.50	-203	15585	950	73.67	260.58	25.80	264.39
8	1.75	-441	15554	400	73.67	317.42	10.86	317.98
9	2.00	-541	15524	-22	73.67	341.10	0.61	341.10
10	2.25	-535	15493	-319	73.67	339.34	8.67	339.67
11	2.50	-456	15463	-493	73.67	319.70	13.39	320.54
12	2.75	-332	15432	-547	73.67	289.56	14.86	290.70
13	3.00	-196	15401	-482	73.67	256.18	13.09	257.18
14	3.25	-75	15371	-300	73.67	226.70	8.14	227.14
15	3.50	0	15340	0	73.67	208.23	0.00	208.23
16	3.75	0	15276	0	73.67	207.36	0.00	207.36
17	4.00	0	15212	0	73.67	206.49	0.00	206.49
18	4.25	0	15148	0	73.67	205.63	0.00	205.63
19	4.50	0	15085	0	73.67	204.76	0.00	204.76
20	4.75	0	15021	0	73.67	203.89	0.00	203.89
21	5.00	0	14957	0	73.67	203.03	0.00	203.03
22	5.25	0	14893	0	73.67	202.16	0.00	202.16
23	5.50	0	14829	0	73.67	201.29	0.00	201.29
24	5.75	0	14765	0	73.67	200.43	0.00	200.43
25	6.00	0	14702	0	73.67	199.56	0.00	199.56
26	6.25	0	14638	0	73.67	198.69	0.00	198.69
27	6.50	0	14574	0	73.67	197.83	0.00	197.83
28	6.75	0	14510	0	73.67	196.96	0.00	196.96
29	7.00	0	14446	0	73.67	196.09	0.00	196.09
30	7.25	0	14382	0	73.67	195.23	0.00	195.23
31	7.50	0	14319	0	73.67	194.36	0.00	194.36
32	7.75	0	14255	0	73.67	193.49	0.00	193.49
33	8.00	0	14191	0	73.67	192.63	0.00	192.63
34	8.25	0	14127	0	73.67	191.76	0.00	191.76
35	8.50	0	14063	0	73.67	190.89	0.00	190.89
36	8.75	0	13999	0	73.67	190.03	0.00	190.03
37	9.00	0	13935	0	73.67	189.16	0.00	189.16
38	9.25	0	13872	0	73.67	188.29	0.00	188.29
39	9.50	0	13808	0	73.67	187.43	0.00	187.43
40	9.75	0	13744	0	73.67	186.56	0.00	186.56
41	10.00	0	13680	0	73.67	185.69	0.00	185.69

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 [kg/cm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cm ²]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.42	100, 38	12.06	12.06	0.20	0.06	-1.32	-2.70
2	1.05	100, 43	12.06	12.06	1.04	0.15	15.80	-13.30
3	1.68	100, 49	12.06	12.06	2.57	0.26	66.36	-31.63
4	2.31	100, 54	12.06	12.06	4.68	0.38	155.32	-57.00
5	2.94	100, 60	12.06	12.06	7.36	0.52	285.93	-89.42
6	3.57	100, 65	12.06	12.06	10.57	0.66	460.31	-128.70
7	4.20	100, 71	12.06	12.06	14.17	0.83	673.18	-173.38

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 [kg/cm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cm ²]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.19	100, 80	12.06	12.06	0.24	0.13	13.66	16.24
2	0.44	100, 80	12.06	12.06	1.57	1.02	108.17	19.20
3	0.69	100, 80	12.06	12.06	5.80	2.17	399.27	-68.06
4	0.98	100, 80	12.06	12.06	13.34	2.07	918.34	-156.54

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	0.10	100, 80	12.06	12.06	0.15	0.00	-1.71	10.05
2	0.37	100, 80	12.06	12.06	1.31	0.00	-15.42	90.44
3	0.60	100, 80	12.06	12.06	2.51	0.15	-29.49	172.98



4	0.90	100, 80	12.06	12.06	5.28	0.00	-61.98	363.58
5	1.20	100, 80	12.06	12.06	9.58	0.00	-112.38	659.25

Inviluppo sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg]
T	taglio espresso in [kg]
A_f	area del tubolare armatura espressa in [cmq]
σ_f	tensione normale nel tubolare espressa in [kg/cm ²]
τ_f	tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cm ²]
σ_{id}	tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cm ²]

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 1

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	3251.99	4076.05	2742.60	3505.80	1629.70	5597.53
2	0.25	2566.35	3199.60	2653.16	3416.36	1682.15	5649.98
3	0.50	1903.06	2345.51	2457.40	3220.61	1734.59	5702.43
4	0.75	1288.71	1540.35	2138.47	2901.67	1787.04	5754.87
5	1.00	754.09	814.94	1811.93	2442.67	1839.49	5807.32
6	1.25	204.27	301.11	1245.14	1630.96	1874.28	5823.32
7	1.50	-203.47	-10.18	766.28	950.37	1909.07	5839.31
8	1.75	-441.06	-201.75	375.42	400.00	1943.86	5855.30
9	2.00	-541.06	-295.61	-22.29	71.60	1978.65	5871.29
10	2.25	-535.49	-313.50	-319.19	-146.64	2013.44	5887.29
11	2.50	-455.69	-276.84	-493.40	-280.86	2048.23	5903.28
12	2.75	-332.34	-206.63	-547.22	-332.46	2083.02	5919.27
13	3.00	-195.54	-123.51	-482.35	-302.48	2117.81	5935.26
14	3.25	-74.95	-47.89	-299.80	-191.57	2152.60	5951.26
15	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2187.39	5967.25
16	3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	2215.11	5968.66
17	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2242.84	5970.07
18	4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	2270.57	5971.48
19	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2298.29	5972.89
20	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	2326.02	5974.30
21	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2353.74	5975.71
22	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	2381.47	5977.12
23	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2409.20	5978.53
24	5.75	0.00	0.00	0.00	0.00	2436.92	5979.94
25	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2464.65	5981.35
26	6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	2492.37	5982.76
27	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2520.10	5984.17
28	6.75	0.00	0.00	0.00	0.00	2547.83	5985.58
29	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2575.55	5986.98
30	7.25	0.00	0.00	0.00	0.00	2603.28	5988.39
31	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2631.00	5989.80
32	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00	2658.73	5991.21
33	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2686.46	5992.62
34	8.25	0.00	0.00	0.00	0.00	2714.18	5994.03



35	8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2741.91	5995.44
36	8.75	0.00	0.00	0.00	0.00	2769.63	5996.85
37	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2797.36	5998.26
38	9.25	0.00	0.00	0.00	0.00	2825.08	5999.67
39	9.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2852.81	6001.08
40	9.75	0.00	0.00	0.00	0.00	2880.54	6002.49
41	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2908.26	6003.90

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1

Nr.	Y	A _f	σ _f	τ _f	σ _{id}
1	0.00	73.67	1004.35	95.18	1017.78
2	0.25	73.67	793.86	92.75	809.95
3	0.50	73.67	588.75	87.43	607.92
4	0.75	73.67	395.44	78.77	418.32
5	1.00	73.67	260.54	66.31	274.12
6	1.25	73.67	151.60	44.28	162.52
7	1.50	73.67	81.72	25.80	89.31
8	1.75	73.67	132.67	10.86	134.00
9	2.00	73.67	157.24	1.94	157.24
10	2.25	73.67	156.37	8.67	157.09
11	2.50	73.67	146.84	13.39	147.44
12	2.75	73.67	130.14	14.86	131.08
13	3.00	73.67	110.33	13.09	111.24
14	3.25	73.67	92.32	8.14	92.76
15	3.50	73.67	81.00	0.00	81.00
16	3.75	73.67	81.02	0.00	81.02
17	4.00	73.67	81.04	0.00	81.04
18	4.25	73.67	81.06	0.00	81.06
19	4.50	73.67	81.08	0.00	81.08
20	4.75	73.67	81.09	0.00	81.09
21	5.00	73.67	81.11	0.00	81.11
22	5.25	73.67	81.13	0.00	81.13
23	5.50	73.67	81.15	0.00	81.15
24	5.75	73.67	81.17	0.00	81.17
25	6.00	73.67	81.19	0.00	81.19
26	6.25	73.67	81.21	0.00	81.21
27	6.50	73.67	81.23	0.00	81.23
28	6.75	73.67	81.25	0.00	81.25
29	7.00	73.67	81.27	0.00	81.27
30	7.25	73.67	81.29	0.00	81.29
31	7.50	73.67	81.31	0.00	81.31
32	7.75	73.67	81.32	0.00	81.32
33	8.00	73.67	81.34	0.00	81.34
34	8.25	73.67	81.36	0.00	81.36
35	8.50	73.67	81.38	0.00	81.38
36	8.75	73.67	81.40	0.00	81.40
37	9.00	73.67	81.42	0.00	81.42
38	9.25	73.67	81.44	0.00	81.44
39	9.50	73.67	81.46	0.00	81.46
40	9.75	73.67	81.48	0.00	81.48
41	10.00	73.67	81.50	0.00	81.50

**Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	3251.99	4076.05	2742.60	3505.80	9164.69	9913.73
2	0.25	2566.35	3199.60	2653.16	3416.36	9217.13	9966.18
3	0.50	1903.06	2345.51	2457.40	3220.61	9269.58	10018.63
4	0.75	1288.71	1540.35	2138.47	2901.67	9322.03	10071.08
5	1.00	754.09	814.94	1811.93	2442.67	9374.48	10123.53
6	1.25	204.27	301.11	1245.14	1630.96	9373.58	10119.07
7	1.50	-203.47	-10.18	766.28	950.37	9372.67	10114.62
8	1.75	-441.06	-201.75	375.42	400.00	9371.76	10110.16
9	2.00	-541.06	-295.61	-22.29	71.60	9370.86	10105.71
10	2.25	-535.49	-313.50	-319.19	-146.64	9369.95	10101.25
11	2.50	-455.69	-276.84	-493.40	-280.86	9369.04	10096.79
12	2.75	-332.34	-206.63	-547.22	-332.46	9368.14	10092.34
13	3.00	-195.54	-123.51	-482.35	-302.48	9367.23	10087.88
14	3.25	-74.95	-47.89	-299.80	-191.57	9366.32	10083.43
15	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	9365.42	10078.97
16	3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	9343.17	10051.76
17	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9320.92	10024.54
18	4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	9298.67	9997.32
19	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	9276.42	9970.11
20	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	9254.17	9942.89
21	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9231.92	9915.67
22	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	9209.67	9888.46
23	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00	9187.42	9861.24
24	5.75	0.00	0.00	0.00	0.00	9165.18	9834.02
25	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9142.93	9806.81
26	6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	9120.68	9779.59
27	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	9098.43	9752.37
28	6.75	0.00	0.00	0.00	0.00	9076.18	9725.16
29	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9053.93	9697.94
30	7.25	0.00	0.00	0.00	0.00	9031.68	9670.72
31	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	9009.43	9643.51
32	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00	8987.18	9616.29
33	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8964.94	9589.07
34	8.25	0.00	0.00	0.00	0.00	8942.69	9561.85
35	8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	8920.44	9534.64
36	8.75	0.00	0.00	0.00	0.00	8898.19	9507.42
37	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8875.94	9480.20
38	9.25	0.00	0.00	0.00	0.00	8853.69	9452.99
39	9.50	0.00	0.00	0.00	0.00	8831.44	9425.77
40	9.75	0.00	0.00	0.00	0.00	8809.19	9398.55
41	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8786.94	9371.34

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2

Nr.	Y	A _f	σ _f	τ _f	σ _{id}
1	0.00	73.67	1116.79	95.18	1128.89
2	0.25	73.67	906.30	92.75	920.43
3	0.50	73.67	701.20	87.43	717.37
4	0.75	73.67	507.89	78.77	525.90



5	1.00	73.67	333.80	66.31	353.00
6	1.25	73.67	199.80	44.28	208.20
7	1.50	73.67	186.33	25.80	191.61
8	1.75	73.67	243.52	10.86	244.25
9	2.00	73.67	267.56	1.94	267.56
10	2.25	73.67	266.15	8.67	266.58
11	2.50	73.67	246.86	13.39	247.95
12	2.75	73.67	217.08	14.86	218.60
13	3.00	73.67	184.05	13.09	185.44
14	3.25	73.67	154.93	8.14	155.57
15	3.50	73.67	136.81	0.00	136.81
16	3.75	73.67	136.44	0.00	136.44
17	4.00	73.67	136.07	0.00	136.07
18	4.25	73.67	135.70	0.00	135.70
19	4.50	73.67	135.33	0.00	135.33
20	4.75	73.67	134.96	0.00	134.96
21	5.00	73.67	134.60	0.00	134.60
22	5.25	73.67	134.23	0.00	134.23
23	5.50	73.67	133.86	0.00	133.86
24	5.75	73.67	133.49	0.00	133.49
25	6.00	73.67	133.12	0.00	133.12
26	6.25	73.67	132.75	0.00	132.75
27	6.50	73.67	132.38	0.00	132.38
28	6.75	73.67	132.01	0.00	132.01
29	7.00	73.67	131.64	0.00	131.64
30	7.25	73.67	131.27	0.00	131.27
31	7.50	73.67	130.90	0.00	130.90
32	7.75	73.67	130.53	0.00	130.53
33	8.00	73.67	130.16	0.00	130.16
34	8.25	73.67	129.79	0.00	129.79
35	8.50	73.67	129.42	0.00	129.42
36	8.75	73.67	129.05	0.00	129.05
37	9.00	73.67	128.68	0.00	128.68
38	9.25	73.67	128.31	0.00	128.31
39	9.50	73.67	127.95	0.00	127.95
40	9.75	73.67	127.58	0.00	127.58
41	10.00	73.67	127.21	0.00	127.21

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 3

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	3251.99	4076.05	2742.60	3505.80	11542.79	15436.42
2	0.25	2566.35	3199.60	2653.16	3416.36	11595.24	15488.87
3	0.50	1903.06	2345.51	2457.40	3220.61	11647.69	15541.32
4	0.75	1288.71	1540.35	2138.47	2901.67	11700.14	15593.77
5	1.00	754.09	814.94	1811.93	2442.67	11752.59	15646.21
6	1.25	204.27	301.11	1245.14	1630.96	11740.41	15615.60
7	1.50	-203.47	-10.18	766.28	950.37	11728.24	15584.98
8	1.75	-441.06	-201.75	375.42	400.00	11716.07	15554.36
9	2.00	-541.06	-295.61	-22.29	71.60	11703.90	15523.74
10	2.25	-535.49	-313.50	-319.19	-146.64	11691.72	15493.12
11	2.50	-455.69	-276.84	-493.40	-280.86	11679.55	15462.50
12	2.75	-332.34	-206.63	-547.22	-332.46	11667.38	15431.89



13	3.00	-195.54	-123.51	-482.35	-302.48	11655.21	15401.27
14	3.25	-74.95	-47.89	-299.80	-191.57	11643.03	15370.65
15	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	11630.86	15340.03
16	3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	11592.84	15276.19
17	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11554.82	15212.34
18	4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	11516.80	15148.50
19	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	11478.78	15084.65
20	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	11440.75	15020.80
21	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11402.73	14956.96
22	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	11364.71	14893.11
23	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00	11326.69	14829.27
24	5.75	0.00	0.00	0.00	0.00	11288.67	14765.42
25	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11250.65	14701.58
26	6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	11212.63	14637.73
27	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	11174.60	14573.89
28	6.75	0.00	0.00	0.00	0.00	11136.58	14510.04
29	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11098.56	14446.20
30	7.25	0.00	0.00	0.00	0.00	11060.54	14382.35
31	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	11022.52	14318.51
32	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00	10984.50	14254.66
33	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10946.48	14190.82
34	8.25	0.00	0.00	0.00	0.00	10908.46	14126.97
35	8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	10870.43	14063.13
36	8.75	0.00	0.00	0.00	0.00	10832.41	13999.28
37	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10794.39	13935.43
38	9.25	0.00	0.00	0.00	0.00	10756.37	13871.59
39	9.50	0.00	0.00	0.00	0.00	10718.35	13807.74
40	9.75	0.00	0.00	0.00	0.00	10680.33	13743.90
41	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10642.31	13680.05

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 3

Nr.	Y	A _f	σ _f	τ _f	σ _{id}
1	0.00	73.67	1191.76	95.18	1203.10
2	0.25	73.67	981.27	92.75	994.33
3	0.50	73.67	776.17	87.43	790.80
4	0.75	73.67	582.86	78.77	598.61
5	1.00	73.67	408.76	66.31	424.59
6	1.25	73.67	261.19	44.28	272.22
7	1.50	73.67	260.58	25.80	264.39
8	1.75	73.67	317.42	10.86	317.98
9	2.00	73.67	341.10	1.94	341.10
10	2.25	73.67	339.34	8.67	339.67
11	2.50	73.67	319.70	13.39	320.54
12	2.75	73.67	289.56	14.86	290.70
13	3.00	73.67	256.18	13.09	257.18
14	3.25	73.67	226.70	8.14	227.14
15	3.50	73.67	208.23	0.00	208.23
16	3.75	73.67	207.36	0.00	207.36
17	4.00	73.67	206.49	0.00	206.49
18	4.25	73.67	205.63	0.00	205.63
19	4.50	73.67	204.76	0.00	204.76
20	4.75	73.67	203.89	0.00	203.89

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
98 di 260

21	5.00	73.67	203.03	0.00	203.03
22	5.25	73.67	202.16	0.00	202.16
23	5.50	73.67	201.29	0.00	201.29
24	5.75	73.67	200.43	0.00	200.43
25	6.00	73.67	199.56	0.00	199.56
26	6.25	73.67	198.69	0.00	198.69
27	6.50	73.67	197.83	0.00	197.83
28	6.75	73.67	196.96	0.00	196.96
29	7.00	73.67	196.09	0.00	196.09
30	7.25	73.67	195.23	0.00	195.23
31	7.50	73.67	194.36	0.00	194.36
32	7.75	73.67	193.49	0.00	193.49
33	8.00	73.67	192.63	0.00	192.63
34	8.25	73.67	191.76	0.00	191.76
35	8.50	73.67	190.89	0.00	190.89
36	8.75	73.67	190.03	0.00	190.03
37	9.00	73.67	189.16	0.00	189.16
38	9.25	73.67	188.29	0.00	188.29
39	9.50	73.67	187.43	0.00	187.43
40	9.75	73.67	186.56	0.00	186.56
41	10.00	73.67	185.69	0.00	185.69

8.9.2 Muro M01 H=3.00 m - fondazione su pali

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	3.00 [m]
Spessore in sommità	0.34 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.60 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.20 [m]
Peso sp. rivestimento	1800.00 [kg/mc]
Fondazione	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.98 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.20 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.78 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.80 [m]
Spessore magrone	0.15 [m]

Descrizione pali di fondazione

Pali armati con profilato tubolare	
Numero di file di pali	2
Vincolo pali/fondazione	Incastro
Tipo di portanza	Portanza laterale e portanza di punta

Simbologia adottata

N	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
nr.	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
alfa	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)
Dt	diametro esterno del tubolare espresso in [mm]
St	spessore del tubolare espresso in [mm]

N	X	nr.	D	L	alfa	ALL	Dt	St
1	0.45	10	30.00	10.00	0.00	Sfalsati	244.50	10.00
2	2.45	10	30.00	10.00	0.00	Sfalsati	244.50	10.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00
	Foglio 100 di 260

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	0.01	0.00	0.00
2	0.80	0.00	0.00
3	11.20	3.40	18.10
4	15.20	3.40	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cm ²]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cm ²]
σ_d	Tensione di progetto espressa in [kg/cm ²]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a	d_d
Nuovo Rilevato	1800	1900	35.00	35.00	0.000	0.000	0.00
strato 1	1800	1900	20.00	20.00	0.000	0.000	0.00
strato2	1900	2000	21.00	21.00	0.150	0.100	0.00
strato 3	2000	2100	23.00	23.00	0.200	0.140	0.00

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	4.00	0.00	2.00	1.00	Nuovo Rilevato
2	2.00	0.00	2.00	1.00	strato 1
3	2.50	0.00	4.00	1.00	strato2
4	15.00	0.00	0.00	0.00	strato 3

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 101 di 260

Impostazioni analisi pali

<u>Numero elementi palo</u>	40
<u>Tipo carico palo</u>	Distribuito
<u>Calcolo della portanza</u>	metodo di Terzaghi
<u>Costante di Winkler</u>	da Strato

Criterio di rottura del sistema terreno-palo
Pressione limite Brich-Hansen

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

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

Si rappresenta la condizione di carico più gravosa:

Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
TAMM	presente	--	--	--	3.93

Analisi della spinta e verifiche

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 Foglio 102 di 260

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento) 4.80
Forma diagramma incremento sismico Triangolare con vertice in basso

Partecipazione spinta passiva (percento) 0.0
Lunghezza del muro 10.00 [m]

Peso muro 9099.18 [kg]
Baricentro del muro X=-0.21 Y=-2.72

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 1.20 Y = -3.80
Punto superiore superficie di spinta X = 1.20 Y = 0.13
Altezza della superficie di spinta 3.93 [m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale) 0.00 [°]

COMBINAZIONE sismica

Valore della spinta statica 4489.38 [kg]
Componente orizzontale della spinta statica 3677.48 [kg]
Componente verticale della spinta statica 2575.00 [kg]
Punto d'applicazione della spinta X = 1.20 [m] Y = -2.49 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 35.00 [°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 53.08 [°]

Incremento sismico della spinta 728.94 [kg]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X = 1.20 [m] Y = -1.18 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 49.77 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 6527.08 [kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 0.60 [m] Y = -1.49 [m]
Inerzia del muro 436.76 [kg]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte 313.30 [kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 5076.50 [kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 19699.36 [kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle 7703.61 [kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle 36167.72 [kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 19699.36 [kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 5076.50 [kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione -0.05 [m]
Lunghezza fondazione reagente 2.78 [m]
Risultante in fondazione 20342.95 [kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 14.45 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione -1057.70 [kgm]

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 Foglio 103 di 260

Coefficiente di sicurezza a stabilità globale

3.93

Stabilità globale muro + terreno

COMBINAZIONE sismica

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 [kg]
 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 [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 2.77

Raggio del cerchio R[m]= 16.61

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -15.59

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 16.60

Larghezza della striscia dx[m]= 1.29

Coefficiente di sicurezza C= 3.93

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	9594.79	77.61	9371.25	6.00	35.00	0.000	0.000
2	19243.74	62.40	17054.63	2.78	22.06	0.008	0.000
3	24271.75	53.84	19596.30	2.18	21.00	0.150	0.000
4	28134.43	46.83	20518.16	1.88	22.12	0.178	0.000
5	30994.27	40.65	20191.58	1.70	23.00	0.200	0.000
6	32623.03	35.01	18717.31	1.57	23.00	0.200	0.000
7	33756.37	29.74	16746.16	1.48	23.00	0.200	0.000
8	34492.09	24.74	14433.82	1.42	23.00	0.200	0.000
9	34881.59	19.93	11890.01	1.37	23.00	0.200	0.000
10	34959.59	15.26	9204.24	1.33	23.00	0.200	0.000
11	34749.71	10.70	6453.23	1.31	23.00	0.200	0.000
12	34291.26	6.21	3708.11	1.30	23.00	0.200	0.000
13	34734.69	1.75	1061.78	1.29	23.00	0.200	0.000
14	29765.25	-2.69	-1398.92	1.29	23.00	0.200	0.000
15	26550.34	-7.16	-3307.28	1.30	23.00	0.200	0.000
16	25926.48	-11.66	-5240.72	1.31	23.00	0.200	0.000
17	25101.04	-16.24	-7021.16	1.34	23.00	0.200	0.000
18	23983.46	-20.93	-8569.38	1.38	23.00	0.200	0.000
19	22548.09	-25.78	-9806.32	1.43	23.00	0.200	0.000
20	20757.26	-30.83	-10638.82	1.50	23.00	0.200	0.000
21	18554.92	-36.17	-10951.13	1.60	23.00	0.200	0.000

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
104 di
260

22	15854.06	-41.91	-10589.49	1.73	23.00	0.200	0.000
23	12548.46	-48.23	-9358.64	1.93	21.70	0.167	0.000
24	8485.75	-55.48	-6992.04	2.27	20.83	0.125	0.000
25	3090.01	-64.59	-2791.03	3.00	25.66	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 619892.42$ [kg] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 82281.66$ [kg] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 263379.62$ [kg] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.82$

Sollecitazioni paramento

COMBINAZIONE sismica

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 kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.30	264.82	10.21	84.24
2	0.75	698.86	76.66	263.67
3	1.20	1177.08	229.18	506.83
4	1.65	1699.48	497.12	824.32
5	2.10	2266.06	916.76	1228.88
6	2.55	2876.81	1526.25	1719.60
7	3.00	3531.75	2363.30	2294.41

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

COMBINAZIONE sismica

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.78

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M_{ymin}	M_{ymax}	T_{ymin}	T_{ymax}
1	0.00	-3.65	5.32	-213.46	202.86
2	0.09	-69.26	95.72	-2787.35	1595.77
3	0.18	-180.56	174.66	-4044.90	3045.36
4	0.26	-294.26	402.25	0.00	4497.22
5	0.33	-56.54	734.74	0.00	6798.01
6	0.41	0.00	1177.00	0.00	11734.54



7	0.48	0.00	1715.55	0.00	17285.68
8	0.58	0.00	2689.24	0.00	14273.86
9	0.68	0.00	3738.92	0.00	12433.10
10	0.78	0.00	4747.86	0.00	11744.48
11	0.88	0.00	5771.36	0.00	12152.35
12	0.98	0.00	6933.98	0.00	11962.88
13	1.58	-12.64	797.34	-2938.53	289.74
14	1.68	0.00	786.24	-2374.40	784.89
15	1.78	0.00	752.49	-320.06	1293.86
16	1.88	0.00	664.33	0.00	2191.59
17	1.98	0.00	505.34	0.00	3403.62
18	2.08	0.00	252.95	0.00	5313.08
19	2.18	-269.93	3.57	0.00	7763.75
20	2.26	-606.15	0.00	0.00	4015.24
21	2.33	-729.02	0.00	-16.35	1547.55
22	2.41	-692.42	0.00	-1603.01	532.59
23	2.48	-443.26	0.00	-5989.23	14.02
24	2.58	-207.68	0.00	-3695.56	0.00
25	2.68	-100.12	47.09	-1614.96	0.00
26	2.78	0.00	7.81	-343.32	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	0.00	688.50	-1721.78	513.74
2	0.18	0.00	495.42	-6223.47	993.01
3	0.35	-512.81	0.00	-9038.75	974.29
4	0.50	-1053.31	0.00	-2735.49	2736.19
5	0.65	-512.76	0.00	-973.40	9040.02
6	0.83	0.00	495.52	-992.10	6224.30
7	1.00	0.00	688.68	-1720.73	1722.69
8	1.18	0.00	495.64	-6222.23	994.32
9	1.35	-512.45	0.00	-9037.50	975.58
10	1.50	-1052.91	0.00	-2734.17	2737.74
11	1.65	-512.16	0.00	-971.10	9043.91
12	1.82	0.00	496.19	-989.76	6226.38
13	2.00	0.00	689.74	-1717.86	1725.16
14	2.18	0.00	496.82	-6219.02	999.90
15	2.35	-510.67	0.00	-9036.27	981.06
16	2.50	-1050.98	0.00	-2731.32	2740.19
17	2.65	-509.52	0.00	-957.94	9052.42
18	2.83	0.00	499.10	-976.35	6228.19
19	3.00	0.00	693.23	-1724.89	1724.02
20	3.18	0.00	500.24	-6236.66	1034.39
21	3.35	-508.39	0.00	-9106.33	1014.99
22	3.50	-1050.12	0.00	-2767.18	2681.76
23	3.65	-514.51	0.00	-898.71	8975.94
24	3.83	0.00	486.85	-915.82	6138.37
25	4.00	0.00	658.57	-1940.15	1581.30
26	4.17	0.00	441.31	-6543.31	989.66
27	4.35	-628.40	0.00	-9834.87	971.90
28	4.50	-1224.16	0.00	-3196.54	2197.11

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00
	Foglio 106 di 260

29	4.65	-793.98	0.00	-2282.61	8276.59
30	4.83	-145.29	75.38	-2840.13	5573.15
31	5.00	-6.78	26.77	-2915.93	881.83

Armature e tensioni nei materiali del muro

COMBINAZIONE sismica

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.30	100, 37	12.06	12.06	0.10	0.03	-0.51	-1.46
2	0.75	100, 41	12.06	12.06	0.41	0.08	1.13	-5.54
3	1.20	100, 44	12.06	12.06	1.01	0.14	12.26	-13.23
4	1.65	100, 48	12.06	12.06	1.94	0.21	39.30	-24.60
5	2.10	100, 52	12.06	12.06	3.17	0.29	84.61	-39.47
6	2.55	100, 56	12.06	12.06	4.68	0.38	149.80	-57.87
7	3.00	100, 60	12.06	12.06	6.48	0.47	236.01	-79.80

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

COMBINAZIONE sismica

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

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.18	100, 80	12.06	12.06	0.30	-0.29	19.92	20.59
2	0.41	100, 80	12.06	12.06	1.95	1.22	134.24	-22.88
3	0.68	100, 80	12.06	12.06	6.20	1.59	426.44	-72.69
4	0.98	100, 80	12.06	12.06	11.49	1.49	790.85	-134.81

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00
	Foglio 107 di 260

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	0.10	100, 80	12.06	12.06	0.17	-0.11	5.37	11.42
2	0.38	100, 80	12.06	12.06	1.15	-0.14	-13.46	78.97
3	0.60	100, 80	12.06	12.06	0.45	0.54	-5.25	30.79
4	0.90	100, 80	12.06	12.06	1.10	0.21	75.77	-12.92
5	1.20	100, 80	12.06	12.06	1.32	-0.12	90.94	-15.50

Analisi dei pali

COMBINAZIONE sismica

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	5076.5
Verticale	[kg]	19699.4
Momento	[kgm]	1057.7

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.19485
Verticale	[cm]	0.01708
Rotazione	[°]	-0.00182

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	8033	2538	2924	15689	18075
2	10	11666	2538	2924	15689	18075

Verifica della portanza assiale

Il metodo utilizzato per il calcolo della portanza verticale è: Hansen.

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.

L'andamento della pressione verticale è stata utilizzata anche per il calcolo della portanza laterale.

Simbologia adottata

Comb	Identificativo della combinazione
Nc, Nq	Fattori di capacità portante
N'c = f(Nc, sc, dc)	
N'q = f(Nq, sq, dq)	
dove:	
sc, sq	Fattori di forma
dc, dq	Fattori di profondità
Pl	Portanza laterale espressa in [kg]
Pp	Portanza di punta espressa in [kg]
Pa	Portanza ammissibile espressa in [kg]
N	Scarico verticale in testa al palo espresso in [kg]
η	Coeff. di sicurezza per carichi verticali

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00
	Foglio 108 di 260

Comb	Nc	Nq	N'c	N'q
1	14.83	6.40	34.32	9.51

Comb	PI	Pp	Pa	N	η
1	31881	17855	17797	11666	1.53

Verifica della portanza trasversale

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO

Criterio di rottura palo-terreno: Pressione limite (Pressione passiva con moltiplicatore = 3.00)

Simbologia adottata

Comb	Identificativo della combinazione
Tu	Taglio resistente ultimo in testa al palo, espresso in [kg]
Mu	Momento resistente ultimo in testa al palo, espresso in [kgm]
Tx	Taglio agente in testa al palo, espresso in [kg]
η = Tu/Tx	Coeff. di sicurezza per carichi orizzontali

Comb	Tu	Mu	Tx	η
1	8177.79	-9479.33	3506.00	3.23

Momento ultimo della sezione

Np	A_f	M_{usez}
1	73.67	21615.97

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
H _f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]
S _i	superficie di aderenza palo-fondazione (H _f ·D) espressa in [cmq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
τ _c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cm ²]

Fila	D	H_f	S_i	N	τ_c
1	30.0	80.0	7539.8	8033	1.07
2	30.0	80.0	7539.8	11666	1.55

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

COMBINAZIONE sismica

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg]
T	taglio espresso in [kg]
A _f	area del tubolare armatura espressa in [cm ²]
σ _f	tensione normale nel tubolare espressa in [kg/cm ²]
τ _f	tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cm ²]
σ _{id}	tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cm ²]

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A_f	σ_f	τ_f	σ_{id}
------------	----------	----------	----------	----------	----------------------	----------------------	----------------------	-----------------------



1	0.00	2924	8033	2538	73.67	813.71	68.91	822.41
2	0.25	2290	8086	2449	73.67	661.51	66.48	671.45
3	0.50	1677	8138	2253	73.67	514.69	61.17	525.48
4	0.75	1114	8190	1934	73.67	379.67	52.51	390.41
5	1.00	631	8243	1575	73.67	263.87	42.76	274.06
6	1.25	237	8295	1255	73.67	169.69	34.06	179.65
7	1.50	-77	8348	973	73.67	131.81	26.42	139.53
8	1.75	-320	8400	731	73.67	191.15	19.84	194.21
9	2.00	-503	8453	526	73.67	235.88	14.29	237.17
10	2.25	-634	8496	191	73.67	268.16	5.19	268.31
11	2.50	-682	8500	-73	73.67	279.74	1.99	279.76
12	2.75	-664	8504	-271	73.67	275.39	7.35	275.68
13	3.00	-596	8509	-404	73.67	259.14	10.98	259.84
14	3.25	-495	8513	-477	73.67	234.83	12.96	235.91
15	3.50	-376	8518	-492	73.67	206.13	13.37	207.43
16	3.75	-253	8522	-451	73.67	176.53	12.24	177.80
17	4.00	-140	8527	-355	73.67	149.42	9.63	150.35
18	4.25	-51	8531	-204	73.67	128.11	5.55	128.47
19	4.50	0	8536	0	73.67	115.86	0.00	115.86
20	4.75	0	8536	0	73.67	115.87	0.00	115.87
21	5.00	0	8522	0	73.67	115.67	0.00	115.67
22	5.25	0	8507	0	73.67	115.47	0.00	115.47
23	5.50	0	8492	0	73.67	115.27	0.00	115.27
24	5.75	0	8477	0	73.67	115.07	0.00	115.07
25	6.00	0	8463	0	73.67	114.87	0.00	114.87
26	6.25	0	8448	0	73.67	114.67	0.00	114.67
27	6.50	0	8433	0	73.67	114.47	0.00	114.47
28	6.75	0	8418	0	73.67	114.27	0.00	114.27
29	7.00	0	8404	0	73.67	114.07	0.00	114.07
30	7.25	0	8389	0	73.67	113.87	0.00	113.87
31	7.50	0	8374	0	73.67	113.67	0.00	113.67
32	7.75	0	8359	0	73.67	113.47	0.00	113.47
33	8.00	0	8345	0	73.67	113.27	0.00	113.27
34	8.25	0	8330	0	73.67	113.07	0.00	113.07
35	8.50	0	8315	0	73.67	112.87	0.00	112.87
36	8.75	0	8300	0	73.67	112.67	0.00	112.67
37	9.00	0	8286	0	73.67	112.47	0.00	112.47
38	9.25	0	8271	0	73.67	112.27	0.00	112.27
39	9.50	0	8256	0	73.67	112.07	0.00	112.07
40	9.75	0	8241	0	73.67	111.87	0.00	111.87
41	10.00	0	8227	0	73.67	111.67	0.00	111.67

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _f	σ _f	τ _f	σ _{id}
1	0.00	2924	11666	2538	73.67	863.02	68.91	871.24
2	0.25	2290	11719	2449	73.67	710.82	66.48	720.09
3	0.50	1677	11771	2253	73.67	564.01	61.17	573.87
4	0.75	1114	11824	1934	73.67	428.99	52.51	438.52
5	1.00	631	11876	1575	73.67	313.18	42.76	321.82
6	1.25	237	11928	1255	73.67	219.00	34.06	226.81
7	1.50	-77	11981	973	73.67	181.13	26.42	186.82

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
110 di
260

8	1.75	-320	12033	731	73.67	240.46	19.84	242.91
9	2.00	-503	12086	526	73.67	285.19	14.29	286.26
10	2.25	-634	12125	191	73.67	317.43	5.19	317.56
11	2.50	-682	12112	-73	73.67	328.78	1.99	328.80
12	2.75	-664	12100	-271	73.67	324.19	7.35	324.44
13	3.00	-596	12087	-404	73.67	307.71	10.98	308.29
14	3.25	-495	12074	-477	73.67	283.17	12.96	284.06
15	3.50	-376	12061	-492	73.67	254.23	13.37	255.28
16	3.75	-253	12049	-451	73.67	224.40	12.24	225.40
17	4.00	-140	12036	-355	73.67	197.06	9.63	197.76
18	4.25	-51	12023	-204	73.67	175.51	5.55	175.77
19	4.50	0	12010	0	73.67	163.03	0.00	163.03
20	4.75	0	11992	0	73.67	162.79	0.00	162.79
21	5.00	0	11954	0	73.67	162.26	0.00	162.26
22	5.25	0	11915	0	73.67	161.73	0.00	161.73
23	5.50	0	11876	0	73.67	161.20	0.00	161.20
24	5.75	0	11837	0	73.67	160.68	0.00	160.68
25	6.00	0	11798	0	73.67	160.15	0.00	160.15
26	6.25	0	11759	0	73.67	159.62	0.00	159.62
27	6.50	0	11721	0	73.67	159.09	0.00	159.09
28	6.75	0	11682	0	73.67	158.57	0.00	158.57
29	7.00	0	11643	0	73.67	158.04	0.00	158.04
30	7.25	0	11604	0	73.67	157.51	0.00	157.51
31	7.50	0	11565	0	73.67	156.99	0.00	156.99
32	7.75	0	11526	0	73.67	156.46	0.00	156.46
33	8.00	0	11488	0	73.67	155.93	0.00	155.93
34	8.25	0	11449	0	73.67	155.40	0.00	155.40
35	8.50	0	11410	0	73.67	154.88	0.00	154.88
36	8.75	0	11371	0	73.67	154.35	0.00	154.35
37	9.00	0	11332	0	73.67	153.82	0.00	153.82
38	9.25	0	11293	0	73.67	153.30	0.00	153.30
39	9.50	0	11254	0	73.67	152.77	0.00	152.77
40	9.75	0	11216	0	73.67	152.24	0.00	152.24
41	10.00	0	11177	0	73.67	151.71	0.00	151.71

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00
	Foglio 111 di 260

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 [kgm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kg]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kg]

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.30	264.82	264.82	-0.06	10.21	16.57	84.24
2	0.75	698.86	698.86	14.73	76.66	103.56	263.67
3	1.20	1177.08	1177.08	76.44	229.18	265.19	506.83
4	1.65	1699.48	1699.48	219.34	497.12	512.03	824.32
5	2.10	2266.06	2266.06	484.61	916.76	856.86	1228.88
6	2.55	2876.81	2876.81	915.28	1526.25	1298.74	1719.60
7	3.00	3531.75	3531.75	1554.00	2363.30	1835.60	2294.41

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 [kg/cm²]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cm²]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cm²]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cm²]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.30	100, 37	12.06	12.06	0.10	0.03	-0.99	-1.46
2	0.75	100, 41	12.06	12.06	0.41	0.08	-1.80	-5.54
3	1.20	100, 44	12.06	12.06	1.01	0.14	12.26	-13.23
4	1.65	100, 48	12.06	12.06	1.94	0.21	39.30	-24.60
5	2.10	100, 52	12.06	12.06	3.17	0.29	84.61	-39.47
6	2.55	100, 56	12.06	12.06	4.68	0.38	149.80	-57.87
7	3.00	100, 60	12.06	12.06	6.48	0.47	236.01	-79.80

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 [kg/cm²]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cm²]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cm²]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cm²]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00
	Foglio 112 di 260

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.18	100, 80	12.06	12.06	0.30	0.22	19.92	20.59
2	0.41	100, 80	12.06	12.06	1.95	1.22	134.24	-22.88
3	0.68	100, 80	12.06	12.06	6.20	1.59	426.44	-72.69
4	0.98	100, 80	12.06	12.06	11.49	1.49	790.85	-134.81

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	0.10	100, 80	12.06	12.06	0.19	0.00	7.27	13.07
2	0.38	100, 80	12.06	12.06	1.21	0.12	-14.14	82.96
3	0.60	100, 80	12.06	12.06	0.48	0.80	32.93	30.79
4	0.90	100, 80	12.06	12.06	2.39	0.47	164.48	-28.04
5	1.20	100, 80	12.06	12.06	3.47	0.15	239.17	-40.77

Inviluppo sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzio normale espresso in [kg]
T	taglio espresso in [kg]
A _f	area del tubolare armatura espressa in [cmq]
σ _f	tensione normale nel tubolare espressa in [kg/cm ²]
τ _f	tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cm ²]
σ _{id}	tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cm ²]

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 1

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	2159.25	2924.23	1838.74	2538.25	8033.13	9726.67
2	0.25	1699.57	2289.67	1749.30	2448.81	8085.58	9779.12
3	0.50	1262.24	1677.47	1553.55	2253.06	8138.03	9831.57
4	0.75	873.85	1114.21	1303.31	1934.12	8190.48	9884.02
5	1.00	548.03	630.67	1074.81	1575.13	8242.93	9936.46
6	1.25	236.89	279.32	869.47	1254.60	8295.38	9988.91
7	1.50	-76.76	61.96	688.05	973.15	8347.83	10041.36
8	1.75	-320.05	-110.06	530.71	730.64	8400.27	10093.81
9	2.00	-502.71	-242.73	397.20	526.26	8452.72	10146.26
10	2.25	-634.27	-342.03	176.60	191.22	8495.57	10187.51
11	2.50	-682.08	-386.18	-73.29	0.71	8500.03	10183.94
12	2.75	-663.75	-386.36	-270.72	-132.40	8504.48	10180.37
13	3.00	-596.07	-353.26	-404.43	-224.71	8508.94	10176.80



14	3.25	-494.97	-297.08	-477.46	-278.01	8513.39	10173.23
15	3.50	-375.60	-227.58	-492.34	-293.80	8517.84	10169.66
16	3.75	-252.52	-154.13	-451.00	-273.27	8522.30	10166.09
17	4.00	-139.76	-85.81	-354.75	-217.20	8526.75	10162.52
18	4.25	-51.08	-31.51	-204.31	-126.05	8531.21	10158.95
19	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	8535.66	10155.39
20	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	8536.27	10147.34
21	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8521.53	10121.36
22	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	8506.79	10095.38
23	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00	8492.04	10069.41
24	5.75	0.00	0.00	0.00	0.00	8477.30	10043.43
25	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8462.55	10017.45
26	6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	8447.81	9991.48
27	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	8433.07	9965.50
28	6.75	0.00	0.00	0.00	0.00	8418.32	9939.53
29	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8403.58	9913.55
30	7.25	0.00	0.00	0.00	0.00	8388.83	9887.57
31	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	8374.09	9861.60
32	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00	8359.35	9835.62
33	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8344.60	9809.64
34	8.25	0.00	0.00	0.00	0.00	8329.86	9783.67
35	8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	8315.11	9757.69
36	8.75	0.00	0.00	0.00	0.00	8300.37	9731.72
37	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8285.63	9705.74
38	9.25	0.00	0.00	0.00	0.00	8270.88	9679.76
39	9.50	0.00	0.00	0.00	0.00	8256.14	9653.79
40	9.75	0.00	0.00	0.00	0.00	8241.39	9627.81
41	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8226.65	9601.84

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1

Nr.	Y	A _f	σ _f	τ _f	σ _{id}
1	0.00	73.67	813.71	68.91	822.41
2	0.25	73.67	661.51	66.48	671.45
3	0.50	73.67	514.69	61.17	525.48
4	0.75	73.67	379.67	52.51	390.41
5	1.00	73.67	266.94	42.76	274.06
6	1.25	73.67	202.90	34.06	206.98
7	1.50	73.67	151.23	26.42	154.65
8	1.75	73.67	191.15	19.84	194.21
9	2.00	73.67	235.88	14.29	237.17
10	2.25	73.67	268.16	5.19	268.31
11	2.50	73.67	279.74	1.99	279.76
12	2.75	73.67	275.39	7.35	275.68
13	3.00	73.67	259.14	10.98	259.84
14	3.25	73.67	234.83	12.96	235.91
15	3.50	73.67	206.13	13.37	207.43
16	3.75	73.67	176.53	12.24	177.80
17	4.00	73.67	158.62	9.63	158.95
18	4.25	73.67	145.49	5.55	145.61
19	4.50	73.67	137.85	0.00	137.85
20	4.75	73.67	137.74	0.00	137.74



21	5.00	73.67	137.39	0.00	137.39
22	5.25	73.67	137.03	0.00	137.03
23	5.50	73.67	136.68	0.00	136.68
24	5.75	73.67	136.33	0.00	136.33
25	6.00	73.67	135.98	0.00	135.98
26	6.25	73.67	135.62	0.00	135.62
27	6.50	73.67	135.27	0.00	135.27
28	6.75	73.67	134.92	0.00	134.92
29	7.00	73.67	134.57	0.00	134.57
30	7.25	73.67	134.21	0.00	134.21
31	7.50	73.67	133.86	0.00	133.86
32	7.75	73.67	133.51	0.00	133.51
33	8.00	73.67	133.16	0.00	133.16
34	8.25	73.67	132.80	0.00	132.80
35	8.50	73.67	132.45	0.00	132.45
36	8.75	73.67	132.10	0.00	132.10
37	9.00	73.67	131.75	0.00	131.75
38	9.25	73.67	131.39	0.00	131.39
39	9.50	73.67	131.04	0.00	131.04
40	9.75	73.67	130.69	0.00	130.69
41	10.00	73.67	130.34	0.00	130.34

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	2159.25	2924.23	1838.74	2538.25	9554.59	11666.23
2	0.25	1699.57	2289.67	1749.30	2448.81	9607.04	11718.68
3	0.50	1262.24	1677.47	1553.55	2253.06	9659.49	11771.13
4	0.75	873.85	1114.21	1303.31	1934.12	9711.94	11823.58
5	1.00	548.03	630.67	1074.81	1575.13	9764.39	11876.03
6	1.25	236.89	279.32	869.47	1254.60	9816.84	11928.48
7	1.50	-76.76	61.96	688.05	973.15	9869.28	11980.93
8	1.75	-320.05	-110.06	530.71	730.64	9921.73	12033.38
9	2.00	-502.71	-242.73	397.20	526.26	9974.18	12085.83
10	2.25	-634.27	-342.03	176.60	191.22	10015.59	12125.23
11	2.50	-682.08	-386.18	-73.29	0.71	10012.84	12112.48
12	2.75	-663.75	-386.36	-270.72	-132.40	10010.08	12099.72
13	3.00	-596.07	-353.26	-404.43	-224.71	10007.33	12086.96
14	3.25	-494.97	-297.08	-477.46	-278.01	10004.58	12074.20
15	3.50	-375.60	-227.58	-492.34	-293.80	10001.82	12061.45
16	3.75	-252.52	-154.13	-451.00	-273.27	9999.07	12048.69
17	4.00	-139.76	-85.81	-354.75	-217.20	9996.31	12035.93
18	4.25	-51.08	-31.51	-204.31	-126.05	9993.56	12023.17
19	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	9990.81	12010.42
20	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	9983.64	11992.44
21	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9958.80	11953.60
22	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	9933.97	11914.76
23	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00	9909.13	11875.92
24	5.75	0.00	0.00	0.00	0.00	9884.30	11837.08
25	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9859.46	11798.24
26	6.25	0.00	0.00	0.00	0.00	9834.63	11759.40
27	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	9809.79	11720.56



28	6.75	0.00	0.00	0.00	0.00	9784.96	11681.72
29	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9760.12	11642.88
30	7.25	0.00	0.00	0.00	0.00	9735.29	11604.04
31	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	9710.45	11565.20
32	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00	9685.62	11526.36
33	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9660.78	11487.52
34	8.25	0.00	0.00	0.00	0.00	9635.95	11448.68
35	8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	9611.11	11409.84
36	8.75	0.00	0.00	0.00	0.00	9586.28	11371.00
37	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9561.44	11332.16
38	9.25	0.00	0.00	0.00	0.00	9536.61	11293.32
39	9.50	0.00	0.00	0.00	0.00	9511.77	11254.48
40	9.75	0.00	0.00	0.00	0.00	9486.94	11215.64
41	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9462.10	11176.80

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2

Nr.	Y	A _f	σ _f	τ _f	σ _{id}
1	0.00	73.67	863.02	68.91	871.24
2	0.25	73.67	710.82	66.48	720.09
3	0.50	73.67	564.01	61.17	573.87
4	0.75	73.67	428.99	52.51	438.52
5	1.00	73.67	313.18	42.76	321.82
6	1.25	73.67	219.00	34.06	226.81
7	1.50	73.67	181.13	26.42	186.82
8	1.75	73.67	240.46	19.84	242.91
9	2.00	73.67	285.19	14.29	286.26
10	2.25	73.67	317.43	5.19	317.56
11	2.50	73.67	328.78	1.99	328.80
12	2.75	73.67	324.19	7.35	324.44
13	3.00	73.67	307.71	10.98	308.29
14	3.25	73.67	283.17	12.96	284.06
15	3.50	73.67	254.23	13.37	255.28
16	3.75	73.67	224.40	12.24	225.40
17	4.00	73.67	197.06	9.63	197.76
18	4.25	73.67	175.51	5.55	175.77
19	4.50	73.67	163.03	0.00	163.03
20	4.75	73.67	162.79	0.00	162.79
21	5.00	73.67	162.26	0.00	162.26
22	5.25	73.67	161.73	0.00	161.73
23	5.50	73.67	161.20	0.00	161.20
24	5.75	73.67	160.68	0.00	160.68
25	6.00	73.67	160.15	0.00	160.15
26	6.25	73.67	159.62	0.00	159.62
27	6.50	73.67	159.09	0.00	159.09
28	6.75	73.67	158.57	0.00	158.57
29	7.00	73.67	158.04	0.00	158.04
30	7.25	73.67	157.51	0.00	157.51
31	7.50	73.67	156.99	0.00	156.99
32	7.75	73.67	156.46	0.00	156.46
33	8.00	73.67	155.93	0.00	155.93
34	8.25	73.67	155.40	0.00	155.40

35	8.50	73.67	154.88	0.00	154.88
36	8.75	73.67	154.35	0.00	154.35
37	9.00	73.67	153.82	0.00	153.82
38	9.25	73.67	153.30	0.00	153.30
39	9.50	73.67	152.77	0.00	152.77
40	9.75	73.67	152.24	0.00	152.24
41	10.00	73.67	151.71	0.00	151.71


8.10 MURI LATERALI IMBOCCO GALLERIA M06

I muri laterali al portale della galleria hanno una lunghezza di 17,00 m. ed un'altezza del paramento variabile da 8,50 m. a 2,18 m.

Le verifiche sono eseguite a metro lineare di muro per tre sezioni con altezze del paramento di 8,50 m., 6,65m. e 4,80 m.

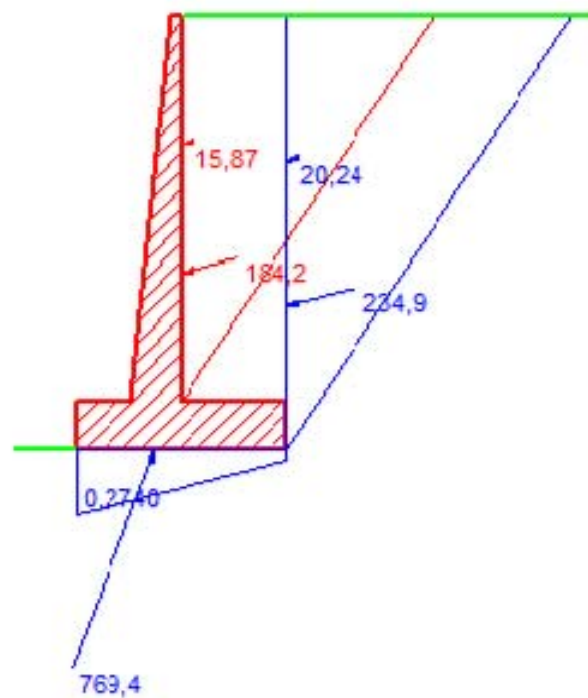
8.10.1 Muro con altezza H=8,50 m.

Titolo : Muro H=8,5 m.

Altezza paraghiaia (m)	h1	0	Angolo attrito interno	φ^o	33	Impalcato Ni 0 dN 0 Vi 0 kN								
Spessore paraghiaia (m)	s1	0	Ang. attrito terra-muro	δ^o	15									
Inclinazione parete (%)	i	0	Ang. attrito fondazione	φ_f^o	30									
Altezza parete (m)	h2	8,5	Peso spec. terre [kN/m ³]	γ_t	19									
Spessore in testa (m)	s2	0,3	Peso spec. muro [kN/m ³]	γ_m	25	Zoom 								
Spessore alla base (m)	s3	1,15	Grado di sismicit�	S	6									
Altezza fondazione (m)	h3	1,1	N* lati terreno		1	<table border="1"> <thead> <tr><th></th><th>Lungh.</th><th>Dislivello</th><th>q</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Lato 1</td><td>30</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>		Lungh.	Dislivello	q	Lato 1	30	0	0
	Lungh.	Dislivello	q											
Lato 1	30	0	0											
Sbalzo fond. contro terra	L1	2,3												
Larghezza totale fond.	L2	4,65	<input type="button" value="Calcolo"/>	<input type="button" value="Visualizza"/>										

Parete		Fondazione			Sbalzi Fondazione	
St	184,2 kN	Ribaltamento	Scorrimento	Schiacciamento	M valle	162,7
Sq	0 kN	St	St	St	M monte	302,1
Ss	15,87 kN	Sq	Sq	Sq	$\sigma_{t, valle}$	0,2740 MPa
Si	21,02 kN	Ss	Ss	Ss	$\sigma_{t, monte}$	0,03544
M	619,0 kNm	Si	Si	Si	% comp.	100,0
N	205,8 kN	Mr	V	M		
V	214,3 kN	Ms	N	N		
		Ms/Mr	c. scor.	V		
		2,899	1,524	272,6		

Muro H=3,5 m.
Normativa: DM 1996

**Dati**

$\phi = 33^\circ$
 $\delta = 15^\circ$
 $\phi f = 30^\circ$
 $\gamma t = 19 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma m = 25 \text{ kN/m}^3$
 $S = 6$
 $N_i = 0$
 $dN = 0$
 $V_i = 0$
 $V_j = 0$

Sollecitazioni Parete

$St = 184,2$
 $Sq = 0$
 $Ss = 15,87$
 $Si = 21,02$
 $M = 619,0$
 $N = 205,8$
 $V = 214,3$

Sollecitazioni Fondazione

$St = 234,9$
 $Sq = 0$
 $Ss = 20,24$
 $Si = 26,14$
 $M = 429,8$
 $N = 719,4$
 $V = 272,6$
 $Mr = 654,4$

Verifiche Fondazione

Sicurezza ribaltamento = 2,899
 Sicurezza scorrimento = 1,524
 $\sigma_{t, \text{valle}} = 0,2740 \text{ N/mm}^2$

Verifica sezione base parete

La sezione della soletta allo sbalzo presenta le seguenti caratteristiche:

H=115 cm. B=100 cm. Af=5 Φ 16+5 Φ 20/ 100 cm. Af=5 Φ 12 /100 cm

M=619 KNm/m N=205 KN/m

Risulta $\sigma_c = 4,98 \text{ Mpa}$ $\sigma_c = 207 \text{ MPa}$

-Verifica sezione di incastro della fondazione

La sezione di incastro della fondazione presenta le seguenti caratteristiche:

H=110 cm. B=100 cm. Af=10 Φ 16 /100 cm. Af=5 Φ 14 /100 cm.

M=302 KN.m./m.



Risulta $\sigma_c = 2,79$ Mpa $\sigma_c = 158,4$ MPa

8.10.2 Muro con altezza H=6,65 m.

Titolo : Muro H=6.50 m.

Altezza paraghiaia (m) h1 **Angolo attrito interno** ϕ^0
Spessore paraghiaia (m) s1 **Ang. attrito terra-muro** δ^0
Inclinazione parete (%) i **Ang. attrito fondazione** ϕ_f^0
Altezza parete (m) h2 **Peso spec. terre [kN/m3]** γ_t
Spessore in testa (m) s2 **Peso spec. muro [kN/m3]** γ_m
Spessore alla base (m) s3 **Grado di simmetria** s
Altezza fondazione (m) h3 **N° lati tenono**
Sbalzo fond. contro terra L1
Larghezza totale fond. L2

Impalcato

Ni **dN**
Vi **kN**

Zoom

	Lungh.	Dislivello	q
Lato 1	30	0	0

Parete

St kN
Sq kN
Sa kN
Si kN
M kNm
N kN
V kN

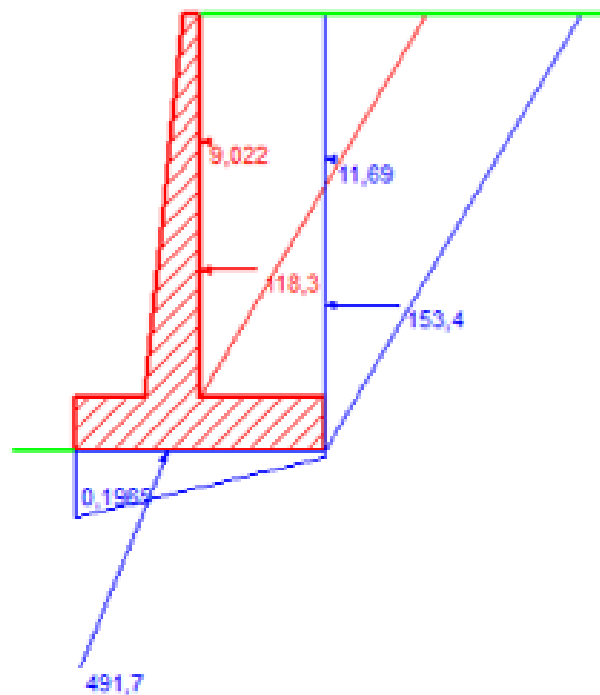
Fondazione

Ribaltamento	Scorimento	Schiacciamento
St <input type="text" value="153.4"/>	St <input type="text" value="153.4"/>	St <input type="text" value="153.4"/>
Sq <input type="text" value="0"/>	Sq <input type="text" value="0"/>	Sq <input type="text" value="0"/>
Sa <input type="text" value="11.69"/>	Sa <input type="text" value="11.69"/>	Sa <input type="text" value="11.69"/>
Si <input type="text" value="10.25"/>	Si <input type="text" value="10.25"/>	Si <input type="text" value="10.25"/>
Mr <input type="text" value="495.4"/>	V <input type="text" value="183.3"/>	M <input type="text" value="258.3"/>
Mx <input type="text" value="1.195"/>	N <input type="text" value="456.2"/>	N <input type="text" value="456.2"/>
Mz/Mr <input type="text" value="2.413"/>	c.scor. <input type="text" value="1.616"/>	V <input type="text" value="183.3"/>

Sbzi Fondazione

M valle
M monte
 σ_t valle MPa
 σ_t monte
% comp.

Muro H=6,50 m.
Normativa: DM 1996

**Dati**

$\varphi = 33^\circ$

$\delta = 0^\circ$

$\varphi f = 33^\circ$

$\gamma t = 19 \text{ kN/m}^3$

$\gamma m = 25 \text{ kN/m}^3$

$S = 6$

$N_i = 0$

$dN = 0$

$V_i = 0$

$V_i = 0$

Sollecitazioni Parete

$S_t = 118,3$

$S_q = 0$

$S_s = 9,022$

$S_i = 14,47$

$M = 326,2$

$N = 102,4$

$V = 141,8$

Sollecitazioni Fondazione

$S_t = 153,4$

$S_q = 0$

$S_s = 11,69$

$S_i = 18,25$

$M = 258,3$

$N = 456,2$

$V = 183,3$

$M_r = 495,4$

Verifiche Fondazione

Sicurezza ribaltamento = 2,413

Sicurezza scorrimento = 1,818

$\sigma_{L\text{valle}} = 0,1965 \text{ N/mm}^2$

Verifica sezione base parete

La sezione della soletta allo sbalzo presenta le seguenti caratteristiche:

$$H=96 \text{ cm. } B=100 \text{ cm. } A_f=10\Phi 16 / 100 \text{ cm. } A_f'=5\Phi 12 / 100 \text{ cm}$$

$$M=326,2 \text{ KNm/m } N=102,4 \text{ KN/m } \text{Risulta } \sigma_c = 3,92 \text{ Mpa } \sigma_c = 175,6 \text{ MPa}$$

Verifica sezione di incastro della fondazione

La sezione di incastro della fondazione presenta le seguenti caratteristiche:

$$H=90 \text{ cm. } B=100 \text{ cm. } A_f=7,5\Phi 16 / 100 \text{ cm. } A_f'=5\Phi 14 / 100 \text{ cm.}$$

$$M=211,16 \text{ KNm/m}$$

$$\text{Risulta } \sigma_c = 3,11 \text{ Mpa } \sigma_c = 183,9 \text{ MPa}$$



8.10.3 Muro con altezza H=4,80 m.

Titolo : Muro H=4,80 m.

Altezza paraghiaia (m) h1 Angolo attrito interno φ°

Spessore paraghiaia (m) s1 Ang. attrito terra-muro δ°

Inclinazione parete (%) i Ang. attrito fondazione φ_f°

Altezza parete (m) h2 Peso spec. terre [kN/m³] γ_t

Spessore in testa (m) s2 Peso spec. muro [kN/m³] γ_m

Spessore alla base (m) s3 Grado di sismicit  S

Altezza fondazione (m) h3 N^o lati terreno

Sbalzo fond. contro terra L1

Larghezza totale fond. L2

Impalcato

Ni dN

Vi kN

Zoom

	Lungh.	Dislivello	q
Lato 1	30	0	0

Parete

St kN

Sq kN

Ss kN

Si kN

M kNm

N kN

V kN

Fondazione

Ribaltamento		Scorrimento		Schiacciamento	
St	<input type="text" value="77.11"/>	St	<input type="text" value="77.11"/>	St	<input type="text" value="77.11"/>
Sq	<input type="text" value="0"/>	Sq	<input type="text" value="0"/>	Sq	<input type="text" value="0"/>
Ss	<input type="text" value="6.644"/>	Ss	<input type="text" value="6.644"/>	Ss	<input type="text" value="6.644"/>
Si	<input type="text" value="10.76"/>	Si	<input type="text" value="10.76"/>	Si	<input type="text" value="10.76"/>
Mr	<input type="text" value="114,6"/>	V	<input type="text" value="91,67"/>	M	<input type="text" value="42,11"/>
Ms	<input type="text" value="552,2"/>	N	<input type="text" value="290,7"/>	N	<input type="text" value="290,7"/>
Ms/Mr	<input type="text" value="4,818"/>	c.scor.	<input type="text" value="1,831"/>	V	<input type="text" value="91,67"/>

Sbala Fondazione

M valle

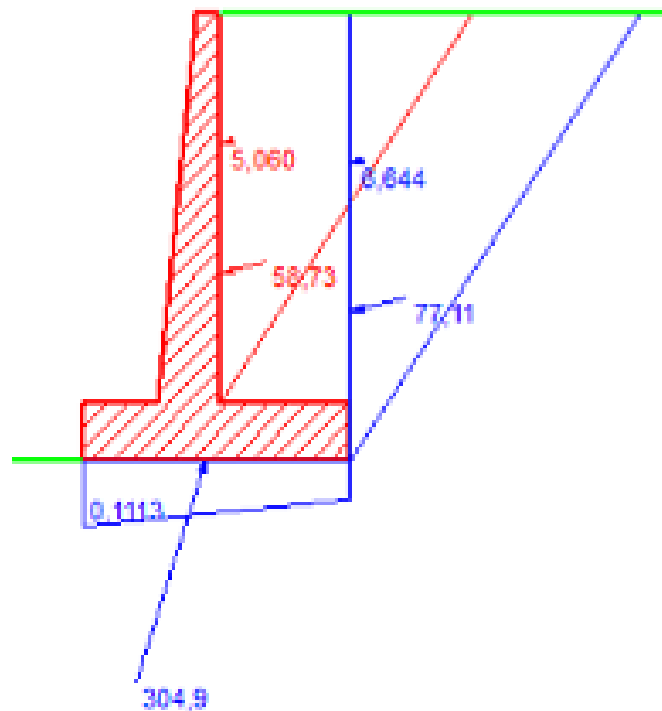
M monte

$\sigma_{t, valle}$ MPa

$\sigma_{t, monte}$

% comp.

Muro H=4,80 m.
Normativa: DM 1996

**Dati**

$\phi = 33^\circ$
 $\delta = 15^\circ$
 $\phi f = 30^\circ$
 $\gamma t = 19 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma m = 25 \text{ kN/m}^3$
 $S = 6$
 $N_i = 0$
 $dN = 0$
 $V_i = 0$
 $V_i = 0$

Sollecitazioni Parete

$S_t = 58,73$
 $S_q = 0$
 $S_s = 5,060$
 $S_i = 8,453$
 $M = 112,4$
 $N = 81,91$
 $V = 70,07$

Sollecitazioni Fondazione

$S_t = 77,11$
 $S_q = 0$
 $S_s = 6,644$
 $S_i = 10,78$
 $M = 42,11$
 $N = 290,7$
 $V = 91,87$
 $M_r = 114,6$

Verifiche Fondazione

Sicurezza ribaltamento = 4,818
 Sicurezza scorrimento = 1,831
 $\sigma_{t\text{ valle}} = 0,1113 \text{ N/mm}^2$

Verifica sezione base parete

La sezione della soletta allo sbalzo presenta le seguenti caratteristiche:

H=79 cm. B=100 cm. Af=5 Φ 16/ 100 cm. Af'=5 Φ 10 /100 cm

M=112,4 KNm/m N=81,91 KN/m

Risulta $\sigma_c = 2,51 \text{ Mpa}$ $\sigma_c = 128,4 \text{ MPa}$

Verifica sezione di incastro della fondazione

La sezione di incastro della fondazione presenta le seguenti caratteristiche:

H=70 cm. B=100 cm. Af=5 Φ 14 /100 cm. Af'=5 Φ 12 /100 cm.

M=46,46 KNm/m

Risulta $\sigma_c = 1,28 \text{ Mpa}$ $\sigma_c = 79,75 \text{ MPa}$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 122 di 260

8.11 VERIFICHE DELLA STRUTTURA MURO IMBOCCO M07

Si riportano di seguito le verifiche agli stati limite ultimi svolte sulle opere oggetto della seguente relazione.

In accordo al DM96 le verifiche necessarie da svolgere su muri di sostegno sono le seguenti:

- Verifiche strutturali del muro di sostegno;
- Verifiche alla traslazione sul piano di posa: coefficiente di sicurezza pari a 1.3;
- Verifiche al ribaltamento del muro: coefficiente di sicurezza pari a 1.5;
- Verifiche al carico limite dell'insieme fondazione-terreno: coefficiente di sicurezza pari a 2;
- Verifica di stabilità globale.

8.12 MURO AD U

Si riportano di seguito le verifiche svolte su due sezioni del muro ad U.

8.12.1 Altezza paramento verticale pari a 10.00 m

Geometria scatolare

Descrizione: Scatolare tipo vasca

Altezza esterna 11.30 [m]

Larghezza esterna 15.45 [m]

Lunghezza mensola di fondazione sinistra 0.50 [m]

Lunghezza mensola di fondazione destra 0.50 [m]

Spessore piedritto sinistro 1.30 [m]

Spessore piedritto destro 1.30 [m]

Spessore fondazione 1.30 [m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di rinfianco

Descrizione Rilevato

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
123 di
260

Peso di volume	18.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	18.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	10.00	[°]
Coesione	0.000	[N/mm ²]
Costante di Winkler	0.000	[N/mm ² /cm]

Strato di base

Descrizione	Argille Marnose	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	22.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20.00	[°]
Coesione	0.030	[N/mm ²]
Costante di Winkler	0.010	[N/mm ² /cm]
Tensione ammissibile	0.300	[N/mm ²]

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R _{ck} calcestruzzo	30.000	[N/mm ²]
Peso specifico calcestruzzo	24.5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	27910.659	[N/mm ²]
Tensione ammissibile acciaio	254.977	[N/mm ²]
Tensione ammissibile cls (σ_{amm})	9.707	[N/mm ²]
Tensione tang.ammissibile cls (τ_{co})	0.596	[N/mm ²]

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00</p>	<p>Foglio 124 di 260</p>

Tensione tang.ammissibile cls (τ_{c1}) 1.810 [N/mm²]

Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n') 0.50

Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n) 15.00

Coefficiente dilatazione termica 0.0000120

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

- X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
- Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
- F_y componente Y del carico concentrato
- F_x componente X del carico concentrato
- M momento

Forze distribuite

- X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
- Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
- V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 125 di 260

- V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
- V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
- V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
- D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
- D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (carico traffico centro)

- Distr Fondaz. $X_i= 3.60$ $X_f= 6.60$ $V_{ni}= 2.50$ $V_{nf}= 2.50$ $V_{ti}= 0.00$ $V_{tf}= 0.00$
- Distr Fondaz. $X_i= 6.60$ $X_f= 9.60$ $V_{ni}= 9.00$ $V_{nf}= 9.00$ $V_{ti}= 0.00$ $V_{tf}= 0.00$
- Distr Fondaz. $X_i= 9.60$ $X_f= 13.65$ $V_{ni}= 2.50$ $V_{nf}= 2.50$ $V_{ti}= 0.00$ $V_{tf}= 0.00$
- Conc Fondaz. $X= 7.10$ $F_y= 300.00$ $F_x= 0.00$ $M= 0.00$
- Conc Fondaz. $X= 9.10$ $F_y= 300.00$ $F_x= 0.00$ $M= 0.00$

Condizione di carico n° 8 (carico terreno)

- Distr Terreno $X_i= 15.95$ $X_f= 19.95$ $V_{ni}= 20.00$ $V_{nf}= 20.00$

Condizione di carico n° 9 (traffico concentrato sx)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 126 di 260

Conc Fondaz. X= 4.10 F_y= 300.00 F_x= 0.00 M= 0.00
Conc Fondaz. X= 6.10 F_y= 300.00 F_x= 0.00 M= 0.00
Distr Fondaz. X_i= 3.60 X_f= 6.60 V_{ni}= 9.00 V_{nf}= 9.00 V_{ti}= 0.00 V_{tf}= 0.00
Distr Fondaz. X_i= 6.60 X_f= 14.65 V_{ni}= 2.50 V_{nf}= 2.50 V_{ti}= 0.00 V_{tf}= 0.00

Impostazioni di progetto

Verifica materiali: **Tensioni ammissibili**

Verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Copriferro sezioni 3.00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

- γ Coefficiente di partecipazione della condizione
- ψ Coefficiente di combinazione della condizione
- C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Coeff. di combinazione $\Psi_0= 0.70$ $\Psi_1= 0.50$ $\Psi_2= 0.20$

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili - Sismica

	γ	Ψ	C	
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno sinistra		1.00	1.00	1.00

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 <div style="float: right;">Foglio 127 di 260</div>

Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
carico traffico centro	1.00	1.00	1.00
carico terreno	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

γ	Ψ	C	
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra		1.00	1.00
Spinta terreno destra		1.00	1.00
carico traffico centro		1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili - Sismica

γ	Ψ	C	
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra		1.00	1.00
Spinta terreno destra		1.00	1.00
carico terreno	1.00	1.00	1.00
traffico concentrato sx		1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili - Sismica

γ	Ψ	C
----------	--------	----------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
128 di
260

Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
carico terreno	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 Tensioni ammissibili - Sismica

γ	Ψ	C	
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
traffico concentrato sx	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 Tensioni ammissibili - Sismica

γ	Ψ	C	
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
carico traffico centro	1.00	1.00	1.00
carico terreno	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
129 di
260Combinazione n° 7 Tensioni ammissibili - Sismica

γ	Ψ	C		
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno sinistra		1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra		1.00	1.00	1.00
carico traffico centro		1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00	

Combinazione n° 8 Tensioni ammissibili - Sismica

γ	Ψ	C		
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno sinistra		1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra		1.00	1.00	1.00
carico terreno	1.00	1.00	1.00	
traffico concentrato sx		1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00	

Combinazione n° 9 Tensioni ammissibili - Sismica

γ	Ψ	C		
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno sinistra		1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra		1.00	1.00	1.00
carico terreno	1.00	1.00	1.00	
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
130 di
260

Combinazione n° 10 Tensioni ammissibili - Sismica

γ	Ψ	C	
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra		1.00	1.00
Spinta terreno destra		1.00	1.00
traffico concentrato sx		1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ_t pressione sul terreno espressa in N/mmq

Tipo di analisi

Pressione in calotta Pressione geostatica

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
131 di
260

Spinta sui piedritti Attiva [combinazione 1]

Attiva [combinazione 2]

Attiva [combinazione 3]

Attiva [combinazione 4]

Attiva [combinazione 5]

Attiva [combinazione 6]

Attiva [combinazione 7]

Attiva [combinazione 8]

Attiva [combinazione 9]

Attiva [combinazione 10]

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento) 4.80

Forma diagramma incremento sismico Triangolare con vertice in basso

Spinta sismica Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico 30.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.253	0.279
2	0.253	0.279
3	0.253	0.279

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
132 di
260

4	0.253	0.279
5	0.253	0.279
6	0.253	0.279
7	0.253	0.279
8	0.253	0.279
9	0.253	0.279
10	0.253	0.279

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	177
Numero elementi piedritto sinistro	108
Numero elementi piedritto destro	108
Numero molle piedritto sinistro	109
Numero molle piedritto destro	109

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
133 di
260

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14.71	15.95	0.0000
15.95	19.95	20.0000
19.95	31.16	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 50.6371 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 3.8259 [kPa] Pressione inf. 54.4630 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 5.2596 [kPa] Pressione inf. 0.0000 [kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 134 di 260

Xi	Xj	Q[kPa]
-14.71	31.16	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 50.6371 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 50.6371 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 5.2596 [kPa] Pressione inf. 0.0000 [kPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14.71	15.95	0.0000
15.95	19.95	20.0000
19.95	31.16	0.0000

Spinte sui piedritti

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
135 di
260

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 50.6371 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 3.8259 [kPa] Pressione inf. 54.4630 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 5.2596 [kPa] Pressione inf. 0.0000 [kPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14.71	15.95	0.0000
15.95	19.95	20.0000
19.95	31.16	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 50.6371 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 3.8259 [kPa] Pressione inf. 54.4630 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 136 di 260

Piedritto sinistro Pressione sup. 5.2596 [kPa] Pressione inf. 0.0000 [kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14.71	31.16	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 50.6371 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 50.6371 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 5.2596 [kPa] Pressione inf. 0.0000 [kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
137 di
260

Xi	Xj	Q[kPa]
-14.71	15.95	0.0000
15.95	19.95	20.0000
19.95	31.16	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 50.6371 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 3.8259 [kPa] Pressione inf. 54.4630 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 6.0544 [kPa] Pressione inf. 0.0000 [kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14.71	31.16	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 50.6371 [kPa]

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 138 di 260

Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 50.6371 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 5.2596 [kPa] Pressione inf. 0.0000 [kPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14.71	15.95	0.0000
15.95	19.95	20.0000
19.95	31.16	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 50.6371 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 3.8259 [kPa] Pressione inf. 54.4630 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 6.0544 [kPa] Pressione inf. 0.0000 [kPa]

Analisi della combinazione n° 9

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
139 di
260

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14.71	15.95	0.0000
15.95	19.95	20.0000
19.95	31.16	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 50.6371 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 3.8259 [kPa] Pressione inf. 54.4630 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 6.0544 [kPa] Pressione inf. 0.0000 [kPa]

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14.71	31.16	0.0000

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
140 di
260

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 50.6371 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 50.6371 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 5.2596 [kPa] Pressione inf. 0.0000 [kPa]

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
141 di
260

Spostamenti

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	3.339	11.725
4.10	3.337	12.231
8.22	3.334	12.526
12.37	3.331	12.606
16.45	3.328	12.516

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	3.339	11.888
5.98	4.311	11.892
11.30	5.429	11.893

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	3.328	12.559
5.98	2.949	12.562
11.30	2.456	12.564

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
142 di
260

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	6.252	11.389
4.10	6.250	12.018
8.22	6.247	12.446
12.37	6.244	12.688
16.45	6.242	12.808

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	6.252	11.586
5.98	7.383	11.590
11.30	8.660	11.591

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	6.242	12.788
5.98	6.201	12.791
11.30	6.080	12.792

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
-------	---------------------	---------------------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
143 di
260

0.00	3.339	15.912
4.10	3.337	14.310
8.22	3.334	12.456
12.37	3.331	10.542
16.45	3.328	8.587

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	3.339	15.487
5.98	1.583	15.490
11.30	-0.026	15.492

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	3.328	9.153
5.98	0.528	9.156
11.30	-2.388	9.158

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	3.339	7.898
4.10	3.337	8.218
8.22	3.334	8.451

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
144 di
260

12.37 3.331 8.746

16.45 3.328 8.984

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)Y [m] u_x [cm] u_y [cm]

0.65 3.339 8.007

5.98 4.058 8.011

11.30 4.924 8.012

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)Y [m] u_x [cm] u_y [cm]

0.65 3.328 8.932

5.98 3.387 8.936

11.30 3.332 8.937

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)X [m] u_x [cm] u_y [cm]

0.00 6.252 15.576

4.10 6.250 14.097

8.22 6.247 12.376

12.37 6.244 10.624

16.45 6.242 8.879

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
145 di
260**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	6.252	15.185
5.98	4.655	15.188
11.30	3.204	15.190

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	6.242	9.381
5.98	3.779	9.385
11.30	1.236	9.386

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	-9.475	13.504
4.10	-9.477	13.087
8.22	-9.481	12.529
12.37	-9.484	11.748
16.45	-9.486	10.724

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
-------	---------------------	---------------------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
146 di
260

0.65	-9.475	13.400
5.98	-9.816	13.404
11.30	-10.077	13.405

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	-9.486	11.039
5.98	-11.206	11.042
11.30	-13.114	11.044

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	-6.242	13.104
4.10	-6.244	12.840
8.22	-6.247	12.446
12.37	-6.250	11.863
16.45	-6.252	11.093

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	-6.242	13.043
5.98	-6.386	13.047
11.30	-6.451	13.048

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
147 di
260**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	-6.252	11.331
5.98	-7.568	11.335
11.30	-9.031	11.336

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	-9.475	17.691
4.10	-9.477	15.166
8.22	-9.481	12.459
12.37	-9.484	9.684
16.45	-9.486	6.795

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	-9.475	16.999
5.98	-12.544	17.002
11.30	-15.533	17.004

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
148 di
260

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	-9.486	7.633
5.98	-13.628	7.636
11.30	-17.957	7.638

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	-9.475	9.677
4.10	-9.477	9.074
8.22	-9.481	8.454
12.37	-9.484	7.888
16.45	-9.486	7.193

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	-9.475	9.519
5.98	-10.069	9.522
11.30	-10.582	9.524

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	-9.486	7.412
5.98	-10.768	7.416

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
149 di
260

11.30 -12.238 7.417

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.00	-6.242	17.291
4.10	-6.244	14.919
8.22	-6.247	12.376
12.37	-6.250	9.799
16.45	-6.252	7.164

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	-6.242	16.641
5.98	-9.114	16.645
11.30	-11.906	16.646

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0.65	-6.252	7.925
5.98	-9.990	7.929
11.30	-13.874	7.930

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
150 di
260

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	4.8854	-23.3520
4.10	-578.7301		-63.6649 282.9706
8.22	-704.0210		-4.4001 289.2813
12.37	-432.7713		65.4224 295.6162
16.45	0.0000	-5.2149	23.2731

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-1193.5752		300.0502 339.4381
5.98	-197.3449		93.0923 169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-1032.4567		-278.5912 339.4381
5.98	-145.3529		-75.7637 169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
151 di
260

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	4.7452	-43.7221
4.10	-553.8879		-75.0439 262.6006
8.22	-618.1627		-21.8319 268.9112
12.37	-272.3716		47.9746 275.2462
16.45	0.0000	-5.3368	43.6487

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-1193.5752		300.0502 339.4381
5.98	-197.3449		93.0923 169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-815.4865		-237.8456 339.4381
5.98	-91.1103	-55.3909	169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
152 di
260

0.00	0.0000	6.6300	-23.3520	
4.10	-871.0076		-237.3620	282.9706
8.22	-53.2881	-143.5404		289.2813
12.37	-152.2646		189.3860	295.6162
16.45	0.0000	-3.5779	23.2731	

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-1193.5752		300.0502 339.4381
5.98	-197.3449		93.0923 169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-1032.4567		-278.5912 339.4381
5.98	-145.3529		-75.7637 169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	3.2908	-23.3520
4.10	-251.9764		-225.1570 282.9706
8.22	258.5038	-12.7455	289.2813

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
153 di
260

12.37 -130.9874 211.3476 295.6162

16.45 0.0000 -3.7435 23.2731

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.65 -1193.5752 300.0502 339.4381

5.98 -197.3449 93.0923 169.7190

11.30 0.0000 0.0000 0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.65 -1032.4567 -278.5912 339.4381

5.98 -145.3529 -75.7637 169.7190

11.30 0.0000 0.0000 0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m] M [kNm] V [kN] N [kN]

0.00 0.0000 6.4898 -43.7221

4.10 -846.1654 -248.7410 262.6006

8.22 32.5703 -160.9722 268.9112

12.37 8.1351 171.9381 275.2462

16.45 0.0000 -3.6997 43.6487

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
154 di
260**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-1193.5752	300.0502	339.4381
5.98	-197.3449	93.0923	169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-815.4865	-237.8456	339.4381
5.98	-91.1103	-55.3909	169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	5.6265	66.2562
4.10	-323.7192	-9.5432	297.8294
8.22	-718.9182	66.8938	291.5187
12.37	-718.9225	118.7809	285.1838
16.45	0.0000	-4.4684	-66.3357

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
155 di
260

0.65	-815.4865	237.8456	339.4381
5.98	-91.1103	55.3909	169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-1441.4570	-345.2713	339.4381
5.98	-261.0851	-116.7000	169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	5.4598	43.6487
4.10	-294.3434	-22.9502	275.2219
8.22	-618.1619	46.6606	268.9112
12.37	-532.7344	99.1391	262.5763
16.45	0.0000	-4.6222	-43.7221

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-815.4865	237.8456	339.4381
5.98	-91.1103	55.3909	169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
156 di
260**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-1193.5752	-300.0502	339.4381
5.98	-197.3449	-93.0923	169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	7.3711	66.2562
4.10	-615.9966	-183.2402	297.8294
8.22	-68.1852	-72.2465	291.5187
12.37	-438.4157	242.7445	285.1838
16.45	0.0000	-2.8313	-66.3357

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-815.4865	237.8456	339.4381
5.98	-91.1103	55.3909	169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
157 di
260

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-1441.4570	-345.2713	339.4381
5.98	-261.0851	-116.7000	169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	4.0320	66.2562
4.10	3.0345	-171.0352	297.8294
8.22	243.6067	58.5485	291.5187
12.37	-417.1385	264.7061	285.1838
16.45	0.0000	-2.9969	-66.3357

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-815.4865	237.8456	339.4381
5.98	-91.1103	55.3909	169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-1441.4570	-345.2713	339.4381
5.98	-261.0851	-116.7000	169.7190

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
158 di
260

11.30 0.0000 0.0000 0.0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.00	0.0000	7.2045	43.6487
4.10	-586.6208		-196.6472 275.2219
8.22	32.5711	-92.4797	268.9112
12.37	-252.2277		223.1026 262.5763
16.45	0.0000	-2.9851	-43.7221

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-815.4865		237.8456 339.4381
5.98	-91.1103	55.3909	169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.65	-1193.5752		-300.0502 339.4381
5.98	-197.3449		-93.0923 169.7190
11.30	0.0000	0.0000	0.0000

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
159 di
260

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [N/mm ²]
0.00	0.117
4.10	0.122
8.22	0.125
12.37	0.126
16.45	0.125

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [N/mm ²]
0.00	0.114
4.10	0.120
8.22	0.124
12.37	0.127
16.45	0.128

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [N/mm ²]
0.00	0.159
4.10	0.143
8.22	0.125

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
160 di
260

12.37 0.105

16.45 0.086

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m] σ_t [N/mm²]

0.00 0.079

4.10 0.082

8.22 0.085

12.37 0.087

16.45 0.090

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m] σ_t [N/mm²]

0.00 0.156

4.10 0.141

8.22 0.124

12.37 0.106

16.45 0.089

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m] σ_t [N/mm²]

0.00 0.135

4.10 0.131

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
161 di
260

8.22 0.125

12.37 0.117

16.45 0.107

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m] σ_t [N/mm²]

0.00 0.131

4.10 0.128

8.22 0.124

12.37 0.119

16.45 0.111

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m] σ_t [N/mm²]

0.00 0.177

4.10 0.152

8.22 0.125

12.37 0.097

16.45 0.068

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m] σ_t [N/mm²]

0.00 0.097

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
162 di
260

4.10 0.091

8.22 0.085

12.37 0.079

16.45 0.072

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m] σ_t [N/mm²]

0.00 0.173

4.10 0.149

8.22 0.124

12.37 0.098

16.45 0.072



Verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
A_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in cmq
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in cmq
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in N/mm ²
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in N/mm ²
σ_c	tensione nel calcestruzzo, espresse in N/mm ²
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in N/mm ²

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 130.00$ cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.00	0.00	-23.35	22.62	22.62	5.16	5.16	0.00
2	4.10	578.73	282.97	45.24	22.62	38.05	83.11	2.73
3	8.22	704.02	289.28	45.24	22.62	45.73	105.93	3.29
4	12.37	432.77	295.62	45.24	22.62	29.17	54.99	2.08
5	16.45	0.00	23.27	22.62	22.62	0.26	0.26	0.02

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
164 di
260Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.00	4.89	0.005	0.00
2	4.10	-63.66	-0.069	0.00
3	8.22	-4.40	-0.015	0.00
4	12.37	65.42	0.061	0.00
5	16.45	-5.21	-0.005	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.65	-1193.58	339.44	22.62	36.19	238.33	80.99	5.91
2	5.98	-197.34	169.72	22.62	22.62	40.69	16.23	1.17
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.65	300.05	0.278	0.00

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
165 di
260

2	5.98	93.09	0.086	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.65	-1032.46	339.44	22.62	45.24	162.95	66.14	4.78
2	5.98	-145.35	169.72	22.62	22.62	22.76	11.93	0.85
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.65	-278.59	-0.258	0.00
2	5.98	-75.76	-0.070	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
166 di
260Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.00	0.00	-43.72	22.62	22.62	9.66	9.66	0.00
2	4.10	553.89	262.60	45.24	22.62	36.33	80.26	2.61
3	8.22	618.16	268.91	45.24	22.62	40.31	91.70	2.90
4	12.37	272.37	275.25	45.24	22.62	18.92	27.57	1.34
5	16.45	0.00	43.65	22.62	22.62	0.48	0.48	0.03

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.00	4.75	0.004	0.00
2	4.10	-75.04	-0.079	0.00
3	8.22	-21.83	-0.031	0.00
4	12.37	47.97	0.044	0.00
5	16.45	-5.34	-0.005	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.65	-1193.58	339.44	22.62	36.19	238.33	80.99	5.91
2	5.98	-197.34	169.72	22.62	22.62	40.69	16.23	1.17

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
167 di
260

3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00
---	-------	------	------	-------	-------	------	------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.65	300.05	0.278	0.00
2	5.98	93.09	0.086	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.65	-815.49	339.44	22.62	45.24	122.32	53.02	3.82
2	5.98	-91.11	169.72	22.62	22.62	6.65	7.17	0.50
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.65	-237.85	-0.220	0.00
2	5.98	-55.39	-0.051	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili - Sismica]

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
168 di
260

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.00	0.00	-23.35	22.62	22.62	5.16	5.16	0.00
2	4.10	871.01	282.97	45.24	22.62	55.76	137.77	4.03
3	8.22	53.29	289.28	45.24	22.62	5.57	0.74	0.38
4	12.37	152.26	295.62	45.24	22.62	11.06	7.02	0.77
5	16.45	0.00	23.27	22.62	22.62	0.26	0.26	0.02

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.00	6.63	0.006	0.00
2	4.10	-237.36	-0.220	0.00
3	8.22	-143.54	-0.144	0.00
4	12.37	189.39	0.175	0.00
5	16.45	-3.58	-0.003	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
169 di
260

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.65	-1193.58	339.44	22.62	36.19	238.33	80.99	5.91
2	5.98	-197.34	169.72	22.62	22.62	40.69	16.23	1.17
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.65	300.05	0.278	0.00
2	5.98	93.09	0.086	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.65	-1032.46	339.44	22.62	45.24	162.95	66.14	4.78
2	5.98	-145.35	169.72	22.62	22.62	22.76	11.93	0.85
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.65	-278.59	-0.258	0.00
2	5.98	-75.76	-0.070	0.00

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 170 di 260

3 11.30 0.00 0.000 0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.00	0.00	-23.35	22.62	22.62	5.16	5.16	0.00
2	4.10	251.98	282.97	45.24	22.62	17.63	23.44	1.24
3	8.22	-258.50	289.28	45.24	22.62	40.08	19.07	1.37
4	12.37	130.99	295.62	45.24	22.62	9.69	4.46	0.67
5	16.45	0.00	23.27	22.62	22.62	0.26	0.26	0.02

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.00	3.29	0.003	0.00
2	4.10	-225.16	-0.215	0.00
3	8.22	-12.75	-0.019	0.00
4	12.37	211.35	0.196	0.00
5	16.45	-3.74	-0.003	0.00

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 171 di 260

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.65	-1193.58	339.44	22.62	36.19	238.33	80.99	5.91
2	5.98	-197.34	169.72	22.62	22.62	40.69	16.23	1.17
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.65	300.05	0.278	0.00
2	5.98	93.09	0.086	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.65	-1032.46	339.44	22.62	45.24	162.95	66.14	4.78

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00
	Foglio 172 di 260

2	5.98	-145.35	169.72	22.62	22.62	22.76	11.93	0.85
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.65	-278.59	-0.258	0.00
2	5.98	-75.76	-0.070	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.00	0.00	-43.72	22.62	22.62	9.66	9.66	0.00
2	4.10	846.17	262.60	45.24	22.62	54.02	134.96	3.91
3	8.22	-32.57	268.91	45.24	22.62	1.65	4.04	0.27
4	12.37	-8.14	275.25	45.24	22.62	2.77	3.11	0.21
5	16.45	0.00	43.65	22.62	22.62	0.48	0.48	0.03

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.00	6.49	0.006	0.00

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
173 di
260

2	4.10	-248.74	-0.230	0.00
3	8.22	-160.97	-0.160	0.00
4	12.37	171.94	0.159	0.00
5	16.45	-3.70	-0.003	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.65	-1193.58	339.44	22.62	36.19	238.33	80.99	5.91
2	5.98	-197.34	169.72	22.62	22.62	40.69	16.23	1.17
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.65	300.05	0.278	0.00
2	5.98	93.09	0.086	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
174 di
260Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.65	-815.49	339.44	22.62	45.24	122.32	53.02	3.82
2	5.98	-91.11	169.72	22.62	22.62	6.65	7.17	0.50
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.65	-237.85	-0.220	0.00
2	5.98	-55.39	-0.051	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.00	0.00	66.26	22.62	22.62	0.73	0.73	0.05
2	4.10	323.72	297.83	45.24	22.62	22.33	34.99	1.58
3	8.22	718.92	291.52	45.24	22.62	46.66	108.52	3.36
4	12.37	718.92	285.18	45.24	22.62	46.59	109.09	3.36
5	16.45	0.00	-66.34	22.62	22.62	14.66	14.66	0.00

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
175 di
260Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.00	5.63	0.005	0.00
2	4.10	-9.54	-0.020	0.00
3	8.22	66.89	0.062	0.00
4	12.37	118.78	0.110	0.00
5	16.45	-4.47	-0.004	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.65	-815.49	339.44	22.62	36.19	150.47	56.53	4.10
2	5.98	-91.11	169.72	22.62	22.62	6.65	7.17	0.50
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.65	237.85	0.220	0.00
2	5.98	55.39	0.051	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
176 di
260**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.65	-1441.46	339.44	22.62	45.24	239.75	90.72	6.58
2	5.98	-261.09	169.72	22.62	22.62	63.49	21.27	1.55
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.65	-345.27	-0.320	0.00
2	5.98	-116.70	-0.108	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.00	0.00	43.65	22.62	22.62	0.48	0.48	0.03
2	4.10	294.34	275.22	45.24	22.62	20.33	31.47	1.44

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
177 di
260

3	8.22	618.16	268.91	45.24	22.62	40.31	91.69	2.90
4	12.37	532.73	262.58	45.24	22.62	35.04	76.32	2.52
5	16.45	0.00	-43.72	22.62	22.62	9.66	9.66	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.00	5.46	0.005	0.00
2	4.10	-22.95	-0.032	0.00
3	8.22	46.66	0.043	0.00
4	12.37	99.14	0.092	0.00
5	16.45	-4.62	-0.004	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.65	-815.49	339.44	22.62	36.19	150.47	56.53	4.10
2	5.98	-91.11	169.72	22.62	22.62	6.65	7.17	0.50
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.65	237.85	0.220	0.00

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
178 di
260

2	5.98	55.39	0.051	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.65	-1193.58	339.44	22.62	45.24	193.18	75.84	5.49
2	5.98	-197.34	169.72	22.62	22.62	40.69	16.23	1.17
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.65	-300.05	-0.278	0.00
2	5.98	-93.09	-0.086	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
179 di
260Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.00	0.00	66.26	22.62	22.62	0.73	0.73	0.05
2	4.10	616.00	297.83	45.24	22.62	40.46	88.75	2.91
3	8.22	68.19	291.52	45.24	22.62	6.23	0.15	0.43
4	12.37	438.42	285.18	45.24	22.62	29.44	56.90	2.10
5	16.45	0.00	-66.34	22.62	22.62	14.66	14.66	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.00	7.37	0.007	0.00
2	4.10	-183.24	-0.170	0.00
3	8.22	-72.25	-0.078	0.00
4	12.37	242.74	0.225	0.00
5	16.45	-2.83	-0.003	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.65	-815.49	339.44	22.62	36.19	150.47	56.53	4.10
2	5.98	-91.11	169.72	22.62	22.62	6.65	7.17	0.50

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
180 di
260

3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00
---	-------	------	------	-------	-------	------	------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.65	237.85	0.220	0.00
2	5.98	55.39	0.051	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.65	-1441.46	339.44	22.62	45.24	239.75	90.72	6.58
2	5.98	-261.09	169.72	22.62	22.62	63.49	21.27	1.55
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.65	-345.27	-0.320	0.00
2	5.98	-116.70	-0.108	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - Tensioni ammissibili - Sismica]

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
181 di
260

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.00	0.00	66.26	22.62	22.62	0.73	0.73	0.05
2	4.10	-3.03	297.83	45.24	22.62	3.25	3.13	0.22
3	8.22	-243.61	291.52	45.24	22.62	34.84	17.94	1.28
4	12.37	417.14	285.18	45.24	22.62	28.12	52.98	2.01
5	16.45	0.00	-66.34	22.62	22.62	14.66	14.66	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.00	4.03	0.004	0.00
2	4.10	-171.04	-0.166	0.00
3	8.22	58.55	0.054	0.00
4	12.37	264.71	0.245	0.00
5	16.45	-3.00	-0.003	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
182 di
260

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.65	-815.49	339.44	22.62	36.19	150.47	56.53	4.10
2	5.98	-91.11	169.72	22.62	22.62	6.65	7.17	0.50
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.65	237.85	0.220	0.00
2	5.98	55.39	0.051	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.65	-1441.46	339.44	22.62	45.24	239.75	90.72	6.58
2	5.98	-261.09	169.72	22.62	22.62	63.49	21.27	1.55
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.65	-345.27	-0.320	0.00
2	5.98	-116.70	-0.108	0.00

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 183 di 260

3 11.30 0.00 0.000 0.00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.00	0.00	43.65	22.62	22.62	0.48	0.48	0.03
2	4.10	586.62	275.22	45.24	22.62	38.45	85.25	2.76
3	8.22	-32.57	268.91	45.24	22.62	1.65	4.04	0.27
4	12.37	252.23	262.58	45.24	22.62	17.56	24.96	1.24
5	16.45	0.00	-43.72	22.62	22.62	9.66	9.66	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.00	7.20	0.007	0.00
2	4.10	-196.65	-0.182	0.00
3	8.22	-92.48	-0.097	0.00
4	12.37	223.10	0.207	0.00
5	16.45	-2.99	-0.003	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
184 di
260

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.65	-815.49	339.44	22.62	36.19	150.47	56.53	4.10
2	5.98	-91.11	169.72	22.62	22.62	6.65	7.17	0.50
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.65	237.85	0.220	0.00
2	5.98	55.39	0.051	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.65	-1193.58	339.44	22.62	45.24	193.18	75.84	5.49
2	5.98	-197.34	169.72	22.62	22.62	40.69	16.23	1.17
3	11.30	0.00	0.00	22.62	22.62	0.00	0.00	0.00

Verifiche taglio

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
185 di
260

N°	X	V	τ_c	A _{sw}
1	0.65	-300.05	-0.278	0.00
2	5.98	-93.09	-0.086	0.00
3	11.30	0.00	0.000	0.00

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 186 di 260

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	u _{Xmin} [cm]	u _{Xmax} [cm]	u _{Ymin} [cm]	u _{Ymax} [cm]
0.00	-9.4746	6.2522	7.8980	17.6907
4.10	-9.4772	6.2502	8.2180	15.1664
8.22	-9.4806	6.2472	8.4507	12.5292
12.37	-9.4839	6.2441	7.8879	12.6883
16.37	-9.4859	6.2417	6.7952	12.8083

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u _{Xmin} [cm]	u _{Xmax} [cm]	u _{Ymin} [cm]	u _{Ymax} [cm]
0.65	-9.4748	6.2523	8.0068	16.9986
5.98	-12.5436	7.3828	8.0106	17.0023
11.30	-15.5326	8.6597	8.0118	17.0035

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u _{Xmin} [cm]	u _{Xmax} [cm]	u _{Ymin} [cm]	u _{Ymax} [cm]
0.65	-9.4861	6.2419	7.4124	12.7875
5.98	-13.6280	6.2008	7.4161	12.7912
11.30	-17.9573	6.0799	7.4174	12.7925



Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]		M _{max} [kNm]		V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.00	0.00	0.00	3.29	7.37	-43.72	66.26		
4.10	-871.01	3.03	-248.74	-9.54	262.60	297.83		
8.22	-718.92	258.50	-160.97	66.89	268.91	291.52		
12.37	-718.92	8.14	47.97	264.71	262.58	295.62		
16.45	0.00	0.00	-5.34	-2.83	-66.34	43.65		

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]		M _{max} [kNm]		V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.65	-1193.58	-815.49	237.85	300.05	339.44	339.44		
5.98	-197.34	-91.11	55.39	93.09	169.72	169.72		
11.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]		M _{max} [kNm]		V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.65	-1441.46	-815.49	-345.27	-237.85	339.44	339.44		
5.98	-261.09	-91.11	-116.70	-55.39	169.72	169.72		
11.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Inviluppo pressioni terreno

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
188 di
260**Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione**

X [m]	σ_{\min} [N/mm ²]	σ_{\max} [N/mm ²]
0.00	0.079	0.177
4.10	0.082	0.152
8.22	0.085	0.125
12.37	0.079	0.127
16.45	0.068	0.128

Inviluppo verifiche

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.00	22.62	22.62	0.048	9.665	9.665
4.10	45.24	22.62	4.029	137.774	55.755
8.22	45.24	22.62	3.361	108.521	46.658
12.37	45.24	22.62	3.357	109.086	46.591
16.45	22.62	22.62	0.032	14.663	14.663

X	τ_c	A _{sw}
0.00	0.01	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
189 di
260

4.10	-0.23	0.00
8.22	-0.16	0.00
12.37	0.25	0.00
16.45	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.65	22.62	36.19	5.914	80.991	238.330
5.98	22.62	22.62	1.174	16.228	40.694
11.30	22.62	22.62	0.000	0.000	0.000

Y	τ_c	A _{sw}
0.65	0.28	0.00
5.98	0.09	0.00
11.30	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 130.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
---	-----------------	-----------------	------------	---------------	---------------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
190 di
260

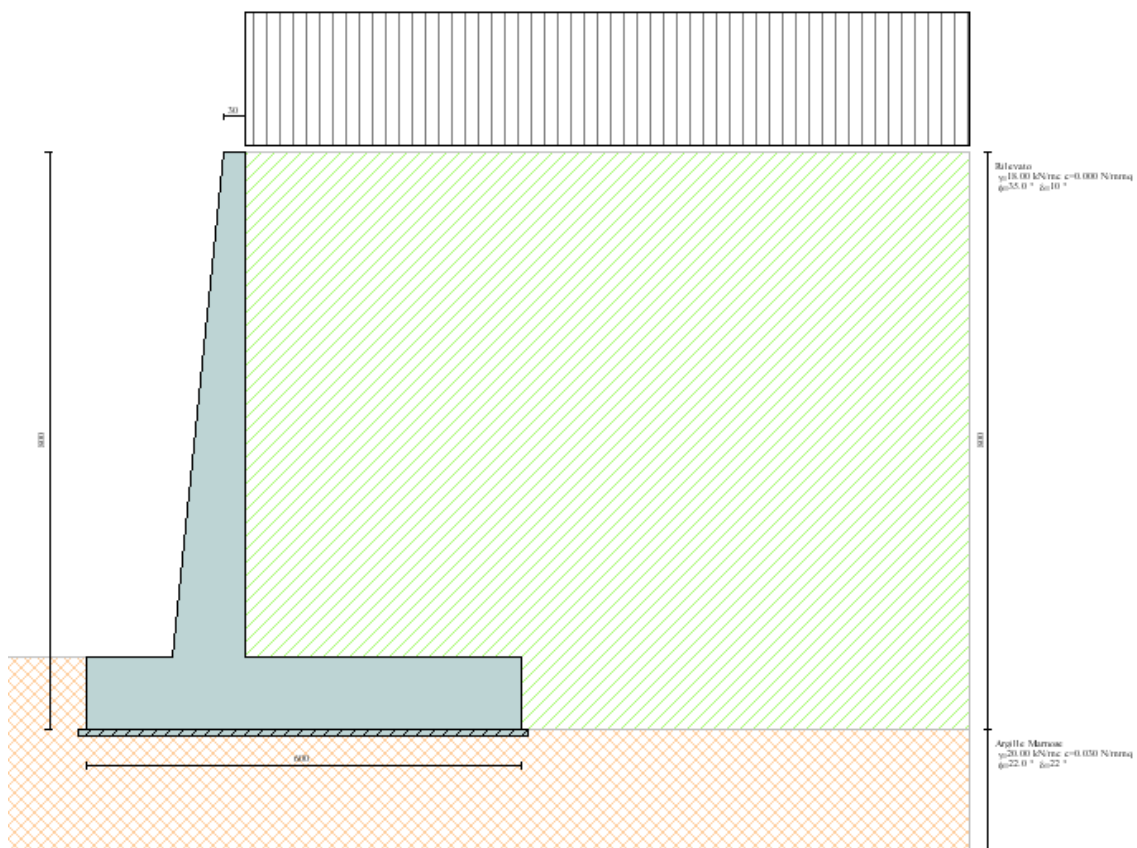
0.65	22.62	45.24	6.581	90.722	239.754
5.98	22.62	22.62	1.555	21.269	63.485
11.30	22.62	22.62	0.000	0.000	0.000

Y	τ_c	A_{sw}
0.65	-0.32	0.00
5.98	-0.11	0.00
11.30	0.00	0.00

8.13 MURI DI SOSTEGNO

Si riportano di seguito le verifiche svolte sui muri di sostegno

8.13.1 Muro di sostegno con altezza del paramento verticale pari a 7.00 m



Si riassumono nel seguito le caratteristiche geometriche del muro:

GEOMETRIA MURO E FONDAZIONE

MURO

Altezza del paramento	7.00 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1.00 [m]
Inclinazione paramento esterno	10%
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	1.00 [m]

FONDAZIONE

Lunghezza mensola fondazione di valle	1.20 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3.80 [m]
Lunghezza totale fondazione	6.00 [m]

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00
	Foglio 192 di 260

Inclinazione piano di posa della fondazione 0.00 [°]
 Spessore fondazione 1.00 [m]
 Spessore magrone 0.10 [m]

Si riportano quindi i risultati dell'analisi e le verifiche della struttura.

8.13.1.1 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

Combinazione	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	1.71	5.08	3.48	1.57
2	1.84	5.43	3.27	1.56
3	1.33	3.62	2.70	1.48
4	1.41	3.82	2.66	1.47

8.13.1.2 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 e quelle forze verticali se agenti dall'alto verso il basso. Il calcolo è riferito ad 1.00 m di muro.

Tipo di analisi

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

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento) 4.80
 Forma diagramma incremento sismico Triangolare con vertice in basso
 Partecipazione spinta passiva (percento) 0.0
 Lunghezza del muro 1.00 [m]
 Peso muro 258.6545 [kN]
 Baricentro del muro X=0.30 Y=-6.05

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 Foglio 193 di 260

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	220.2199	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	216.8743	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	38.2408	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.80	[m]	Y = -4.85	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	61.01	[°]		
Incremento sismico della spinta	22.6590	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3.80	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	58.89	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	691.6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.90	[m]	Y = -3.50	[m]
Inerzia del muro	12.4154	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	33.1968	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	284.8013	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	992.4300	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	976.7552	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3735.5761	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	992.4300	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	284.8013	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.22	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1032.4868	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.01	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	218.4691	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2642.1389	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.20182	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.12899	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 16.88$	$N_q = 7.82$	$N_\gamma = 4.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.68$	$i_q = 0.68$	$i_\gamma = 0.07$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 12.88$	$N'_q = 5.83$	$N'_\gamma = 0.66$

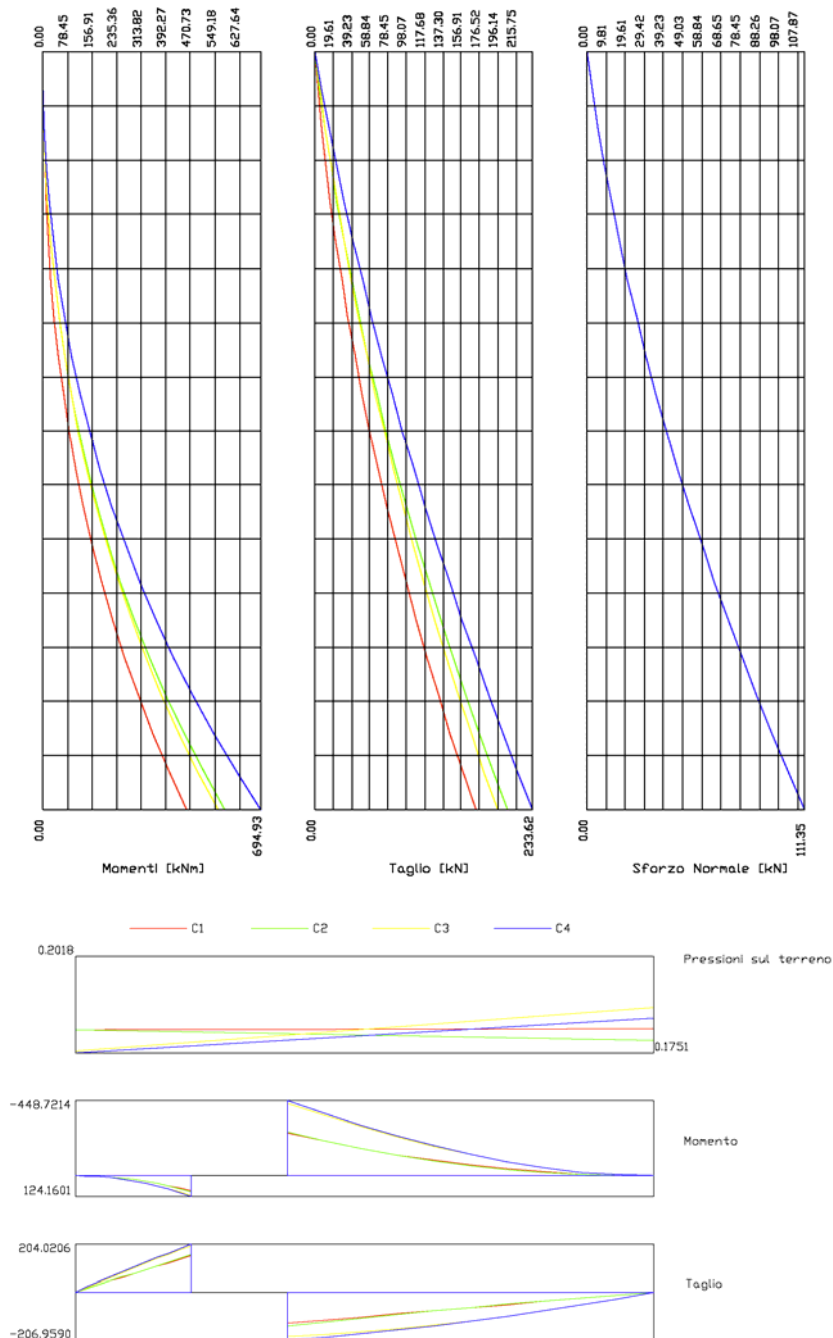
COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.82
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.41
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.66
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	1.47



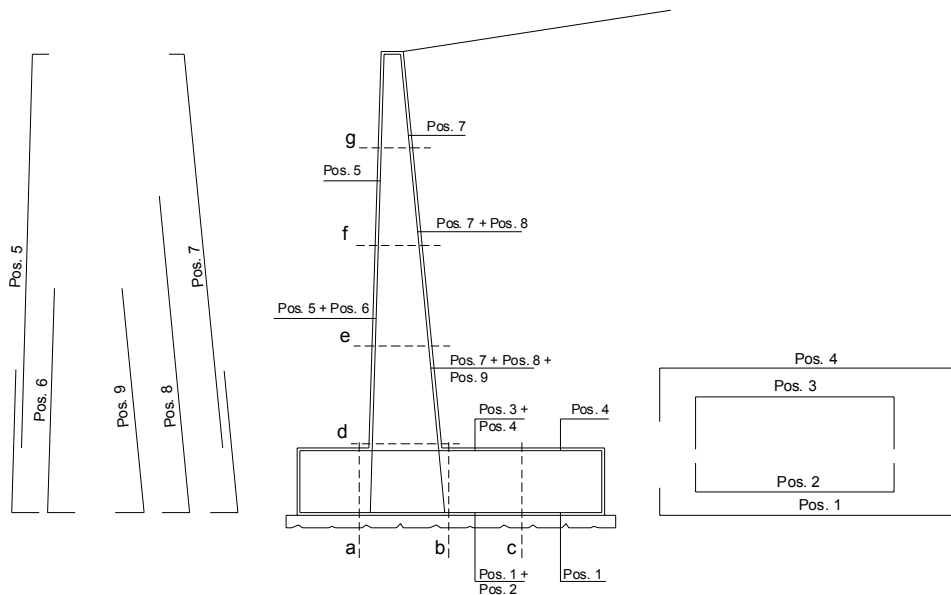
8.13.1.3 Sollecitazioni e verifiche strutturali

Si riportano di seguito le sollecitazioni interne al paramento verticale del muro in termini di momento flettente, taglio e azione assiali e della fondazione.



Nella tabella seguente si riassumono i ferri longitudinali adottati.

SCHEMA DELLE ARMATURE



Posizione	Φ mm	Numero di barre al metro
Pos 1	20	5
Pos 2	20	-
Pos 3	20	5
Pos 4	20	4
Pos 5	20	4
Pos 6	20	-
Pos 7	20	4
Pos 8	20	6
Pos 9	20	-

Si riportano quindi le verifiche alle tensioni ammissibili per la combinazione più sfavorevole che risulta essere la quarta.

Paramento verticale del 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 [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mm ²]

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
196 di
260

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N	M	T	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	12.57	12.57	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.35	100, 34	12.57	12.57	2.7240	1.2439	7.3205	0.097	0.029	2.710	-0.892
3	0.70	100, 37	12.57	12.57	5.7472	5.0816	15.1093	0.327	0.054	11.354	-2.941
4	1.05	100, 41	12.57	12.57	9.0699	11.6704	23.3583	0.636	0.075	24.497	-5.813
5	1.40	100, 44	12.57	12.57	12.6919	21.1655	32.0657	0.994	0.094	41.202	-9.293
6	1.75	100, 48	12.57	12.57	16.6132	33.7221	41.2314	1.383	0.112	60.843	-13.236
7	2.10	100, 51	12.57	12.57	20.8338	49.4953	50.8553	1.793	0.127	82.991	-17.537
8	2.45	100, 55	12.57	12.57	25.3538	68.6403	60.9375	2.217	0.142	107.338	-22.123
9	2.80	100, 58	12.57	12.57	30.1731	91.3122	71.4781	2.652	0.156	133.660	-26.939
10	3.15	100, 62	12.57	12.57	35.2918	117.6660	82.4769	3.095	0.169	161.787	-31.947
11	3.50	100, 65	12.57	12.57	40.7098	147.8570	93.9341	3.544	0.181	191.591	-37.117
12	3.85	100, 69	12.57	12.57	46.4271	182.0403	105.8495	3.998	0.193	222.973	-42.426
13	4.20	100, 72	31.42	12.57	52.4438	220.3709	118.2232	3.197	0.205	106.369	-38.876
14	4.55	100, 76	31.42	12.57	58.7598	263.0041	131.0552	3.521	0.216	120.565	-43.109
15	4.90	100, 79	31.42	12.57	65.3752	310.0950	144.3456	3.845	0.226	135.325	-47.388
16	5.25	100, 83	31.42	12.57	72.2899	361.7986	158.0942	4.172	0.237	150.632	-51.709
17	5.60	100, 86	31.42	12.57	79.5039	418.2702	172.3011	4.499	0.247	166.471	-56.069
18	5.95	100, 90	31.42	12.57	87.0173	479.6648	186.9663	4.827	0.257	182.831	-60.466
19	6.30	100, 93	31.42	12.57	94.8300	546.1376	202.0898	5.157	0.267	199.701	-64.898
20	6.65	100, 97	31.42	12.57	102.9420	617.8437	217.6716	5.487	0.277	217.073	-69.363
21	7.00	100, 100	31.42	12.57	111.3534	694.9301	233.6239	5.819	0.286	234.936	-73.859



Fondazione del muro

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

COMBINAZIONE n° 4

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	M	T	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 100	12.57	15.71	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.00
2	0.12	100, 100	12.57	15.71	1.2731	21.1886	0.014	0.026	0.897	-0.158
3	0.24	100, 100	12.57	15.71	5.0783	42.2023	0.054	0.052	3.579	-0.631
4	0.36	100, 100	12.57	15.71	11.3946	63.0413	0.122	0.077	8.030	-1.416
5	0.48	100, 100	12.57	15.71	20.2012	83.7056	0.216	0.103	14.235	-2.510
6	0.60	100, 100	12.57	15.71	31.4770	104.1950	0.336	0.128	22.181	-3.912
7	0.72	100, 100	12.57	15.71	45.2010	124.5097	0.483	0.153	31.852	-5.617
8	0.84	100, 100	12.57	15.71	61.3523	144.6496	0.656	0.177	43.234	-7.624
9	0.96	100, 100	12.57	15.71	79.9099	164.6147	0.854	0.202	56.311	-9.930
10	1.08	100, 100	12.57	15.71	100.8528	184.4051	1.078	0.226	71.069	-12.533
11	1.20	100, 100	12.57	15.71	124.1601	204.0206	1.327	0.250	87.493	-15.429

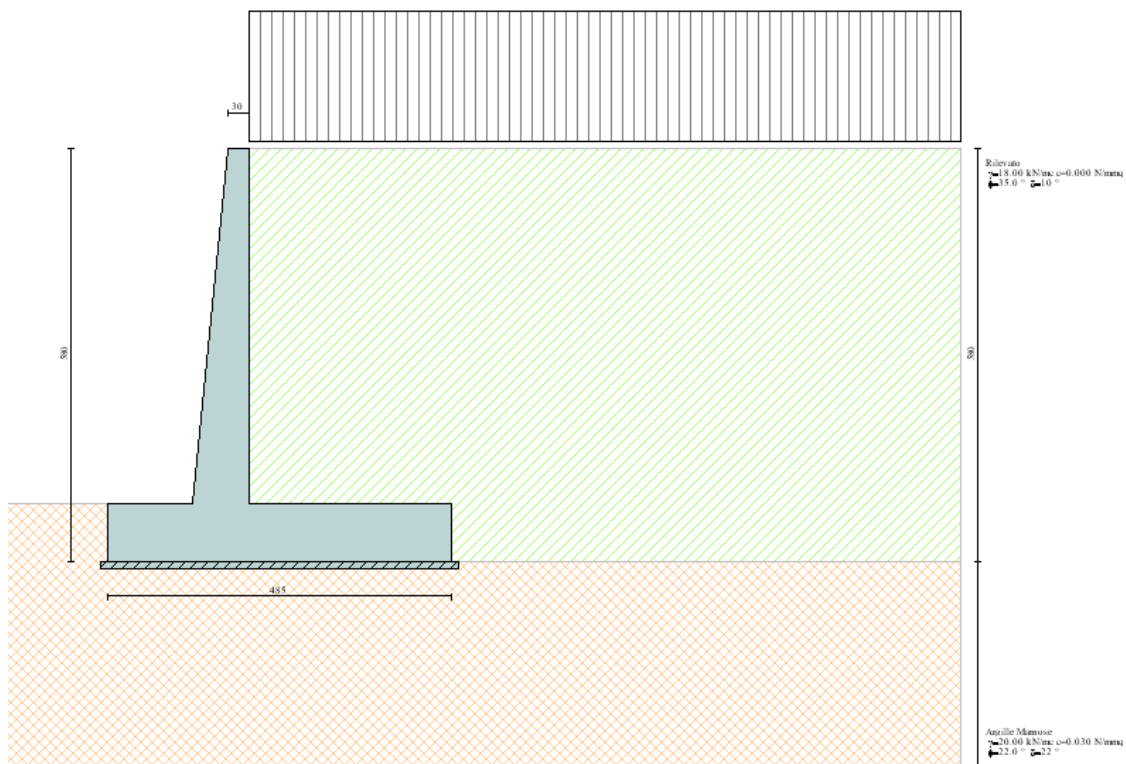
Fondazione di monte

(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}	M	T	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 100	21.99	15.71	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.38	100, 100	21.99	15.71	-5.4862	-28.5826	0.050	-0.035	-0.609	2.784
3	0.76	100, 100	21.99	15.71	-21.5008	-55.4127	0.198	-0.068	-2.385	10.911
4	1.14	100, 100	21.99	15.71	-47.3778	-80.4901	0.435	-0.099	-5.255	24.042
5	1.52	100, 100	21.99	15.71	-82.4513	-103.8149	0.757	-0.127	-9.145	41.841

6	1.90	100, 100	21.99	15.71	-126.0552	-125.3871	1.158	-0.154	-13.982	63.968
7	2.28	100, 100	21.99	15.71	-177.5235	-145.2067	1.631	-0.178	-19.690	90.086
8	2.66	100, 100	21.99	15.71	-236.1903	-163.2737	2.170	-0.200	-26.198	119.857
9	3.04	100, 100	21.99	15.71	-301.3895	-179.5881	2.769	-0.220	-33.429	152.943
10	3.42	100, 100	21.99	15.71	-372.4552	-194.1499	3.422	-0.238	-41.312	189.007
11	3.80	100, 100	21.99	15.71	-448.7214	-206.9590	4.122	-0.254	-49.771	227.709

8.13.2 Muro di sostegno con altezza del paramento verticale pari a 5.00 m



Si riassumono nel seguito le caratteristiche geometriche del muro:

GEOMETRIA MURO E FONDAZIONE

MURO

Altezza del paramento	5.00 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.80 [m]
Inclinazione paramento esterno	10%
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	1.00 [m]

FONDAZIONE



Lunghezza mensola fondazione di valle	1.20 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.85 [m]
Lunghezza totale fondazione	4.85 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.80 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Si riportano quindi i risultati dell'analisi e le verifiche della struttura.

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

Combinazione	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	1.73	5.68	4.26	1.70
2	1.77	5.43	3.88	1.65
3	1.33	4.08	3.76	1.60
4	1.37	3.99	3.45	1.55

8.13.2.1 Analisi della spinta e verifiche

Si riporta il calcolo dei coefficienti di sicurezza allo scorrimento, ribaltamento e carico limite per la combinazione più critica, cioè la quarta.

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 e quelle forze verticali se agenti dall'alto verso il basso. Il calcolo è riferito ad 1.00 m di muro.

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)	4.80
Forma diagramma incremento sismico	Triangolare con vertice in basso
Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Lunghezza del muro	1.00 [m]
Peso muro	162.5478 [kN]
Baricentro del muro	X=0.13 Y=-4.35

Superficie di spinta

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	
Foglio 200 di 260	

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.85	Y = -5.80
Punto superiore superficie di spinta	X = 2.85	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	5.80	[m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00	[°]

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	139.9932	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	137.8664	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	24.3096	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.28	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62.39	[°]		
Incremento sismico della spinta	13.5569	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.85	[m]	Y = -1.93	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	60.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	416.1000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.43	[m]	Y = -2.50	[m]
Inerzia del muro	7.8023	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	19.9728	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	178.9924	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	605.3115	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	476.4508	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1900.1676	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	605.3115	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	178.9924	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.85	[m]
Risultante in fondazione	631.2213	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.47	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	44.1635	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2090.1966	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.85	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.13607	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.11354	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 16.88$	$N_q = 7.82$	$N_\gamma = 4.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.67$	$i_q = 0.67$	$i_\gamma = 0.06$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 12.91$	$N'_q = 5.84$	$N'_\gamma = 0.67$

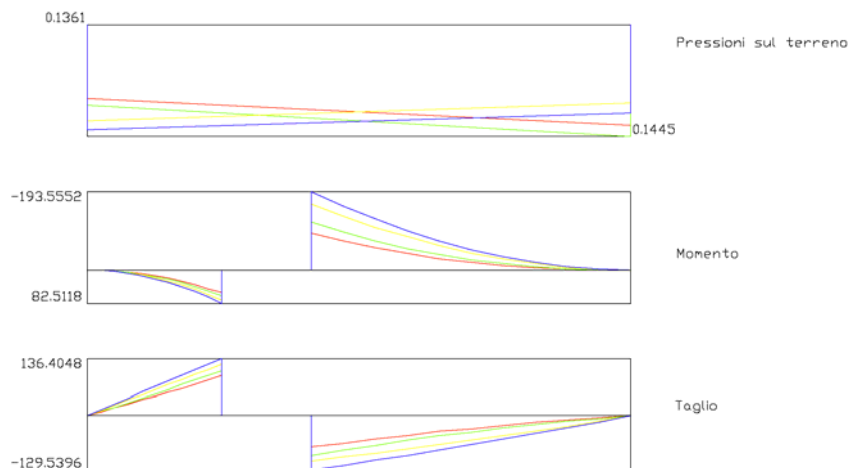
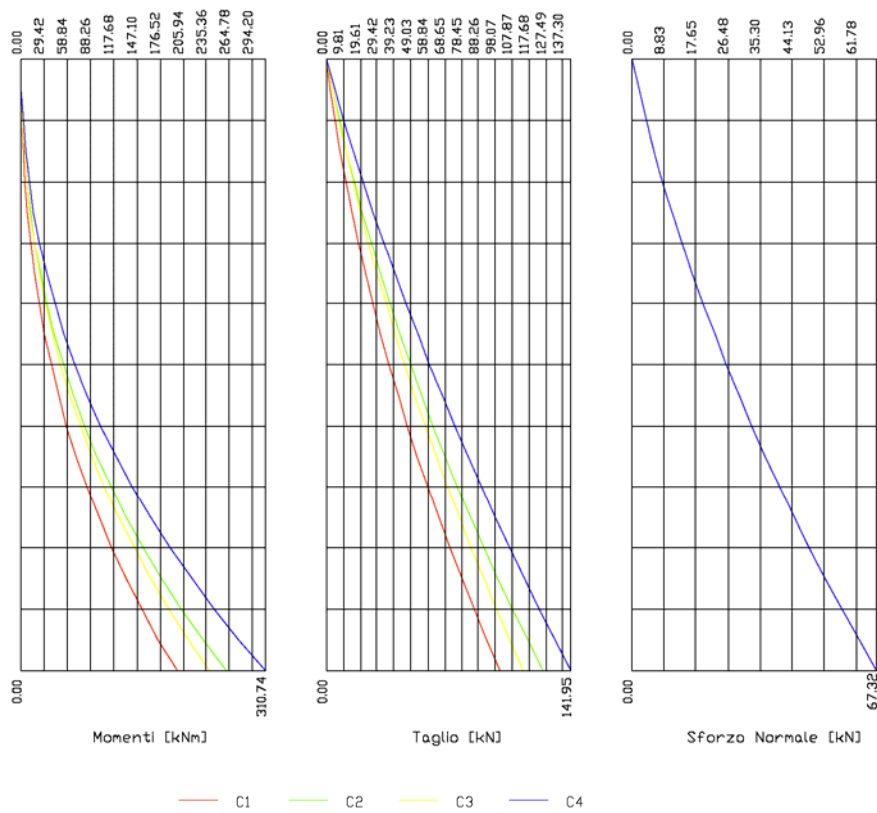
COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.99
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.37
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.45
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	1.55

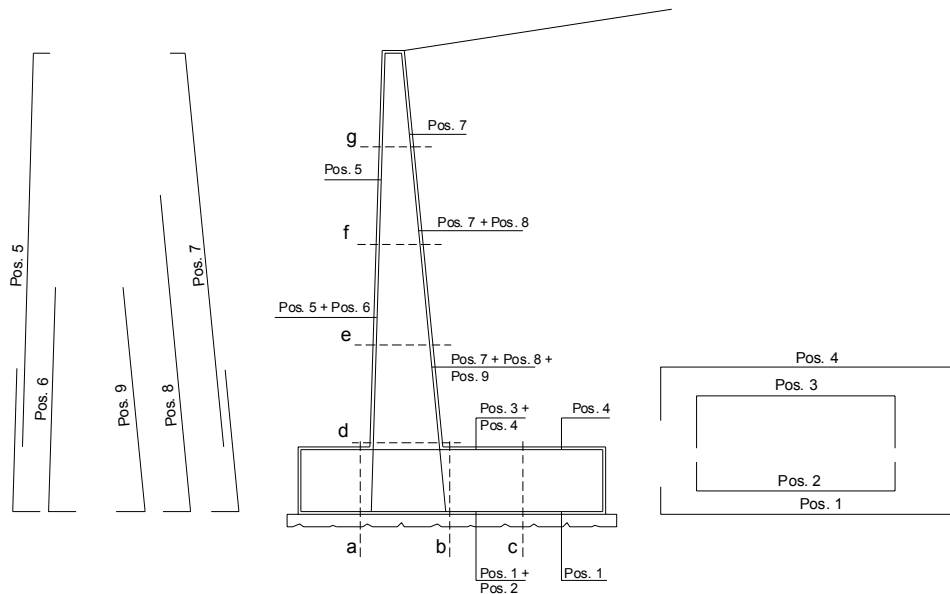
Per quanto riguarda le verifiche di stabilità globale si rimanda ai calcoli in allegato.

8.13.2.2 Sollecitazioni e verifiche strutturali

Si riportano di seguito le sollecitazioni interne al paramento verticale del muro in termini di momento flettente, taglio e azione assiali e della fondazione.



Nella tabella seguente si riassumono i ferri longitudinali adottati.

SCHEMA DELLE ARMATURE

Posizione	Φ mm	Numero di barre al metro
Pos 1	20	4
Pos 2	-	-
Pos 3	-	-
Pos 4	20	4
Pos 5	16	4
Pos 6	-	-
Pos 7	16	4
Pos 8	16	5
Pos 9	-	-

Si riportano quindi le verifiche alle tensioni ammissibili per la combinazione più critica che risulta essere la combinazione 4. Per i risultati delle altre combinazioni si rimanda alle tabelle in allegato.

Paramento verticale del 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 [N/mmq]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

COMBINAZIONE n° 4

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N	M	T	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
-----	---	------	----------	----------	---	---	---	------------	----------	---------------	---------------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
203 di
260

1	0.00	100,30	8.04	8.04	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.25	100,33	8.04	8.04	1.9151	0.6055	4.9779	0.060	0.021	1.767	-0.530
3	0.50	100,35	8.04	8.04	3.9830	2.4597	10.1880	0.216	0.039	8.370	-1.737
4	0.75	100,38	8.04	8.04	6.2036	5.6176	15.6221	0.434	0.055	18.925	-3.477
5	1.00	100,40	8.04	8.04	8.5769	10.1329	21.2785	0.697	0.070	32.748	-5.655
6	1.25	100,43	8.04	8.04	11.1029	16.0594	27.1569	0.991	0.083	49.339	-8.198
7	1.50	100,45	8.04	8.04	13.7817	23.4506	33.2575	1.308	0.095	68.327	-11.045
8	1.75	100,48	8.04	8.04	16.6132	32.3602	39.5803	1.642	0.107	89.428	-14.148
9	2.00	100,50	8.04	8.04	19.5974	42.8416	46.1252	1.989	0.118	112.421	-17.468
10	2.25	100,53	8.04	8.04	22.7343	54.9486	52.8922	2.346	0.128	137.133	-20.974
11	2.50	100,55	16.08	8.04	26.0239	68.7348	59.8814	2.077	0.138	83.968	-22.121
12	2.75	100,58	16.08	8.04	29.4663	84.2538	67.0927	2.357	0.148	98.174	-25.375
13	3.00	100,60	16.08	8.04	33.0614	101.5592	74.5261	2.641	0.157	113.078	-28.709
14	3.25	100,63	16.08	8.04	36.8092	120.7045	82.1817	2.927	0.165	128.642	-32.113
15	3.50	100,65	16.08	8.04	40.7098	141.7435	90.0595	3.216	0.174	144.832	-35.578
16	3.75	100,68	16.08	8.04	44.7630	164.7298	98.1593	3.506	0.182	161.624	-39.097
17	4.00	100,70	16.08	8.04	48.9690	189.7169	106.4814	3.798	0.190	178.993	-42.666
18	4.25	100,73	16.08	8.04	53.3278	216.7584	115.0255	4.091	0.198	196.921	-46.279
19	4.50	100,75	18.10	8.04	57.8392	245.9081	123.7918	4.457	0.205	199.600	-42.850
20	4.75	100,78	18.10	8.04	62.5034	277.2194	132.7803	4.688	0.213	215.000	-45.690
21	5.00	100,80	18.10	8.04	67.3202	310.7431	141.9461	5.037	0.220	234.800	-49.46

**Fondazione del muro**

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

COMBINAZIONE n° 4**Fondazione di valle**

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

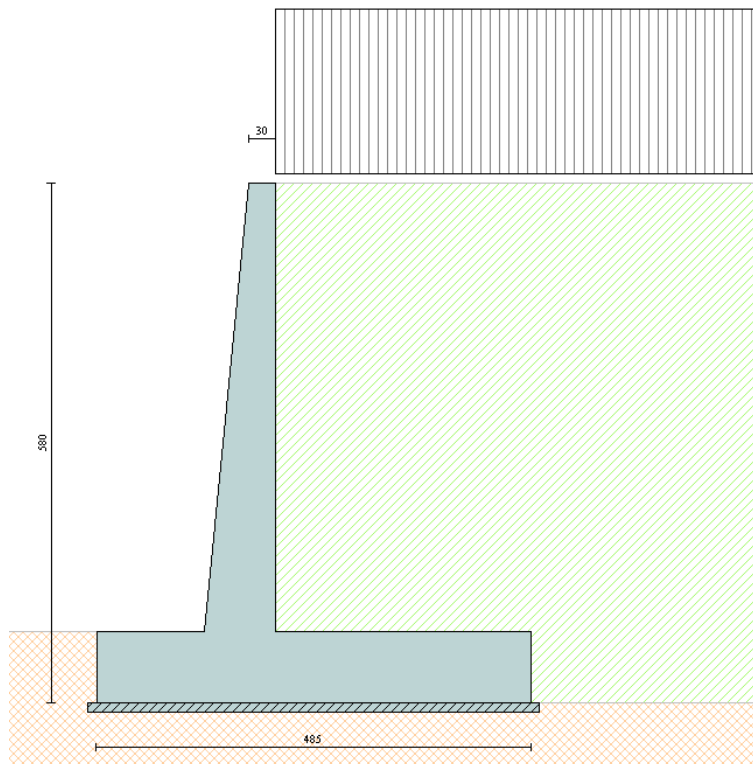
Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	M	T	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 80	12.57	12.57	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.12	100, 80	12.57	12.57	0.8372	13.9415	0.014	0.022	0.933	-0.150
3	0.24	100, 80	12.57	12.57	3.3433	27.8161	0.056	0.043	3.724	-0.601
4	0.36	100, 80	12.57	12.57	7.5103	41.6238	0.126	0.064	8.366	-1.349
5	0.48	100, 80	12.57	12.57	13.3303	55.3646	0.224	0.086	14.849	-2.395
6	0.60	100, 80	12.57	12.57	20.7952	69.0386	0.349	0.107	23.164	-3.737
7	0.72	100, 80	12.57	12.57	29.8969	82.6456	0.501	0.128	33.302	-5.372
8	0.84	100, 80	12.57	12.57	40.6275	96.1857	0.681	0.149	45.255	-7.300
9	0.96	100, 80	12.57	12.57	52.9788	109.6590	0.888	0.170	59.013	-9.519
10	1.08	100, 80	12.57	12.57	66.9429	123.0653	1.123	0.191	74.568	-12.028
11	1.20	100, 80	12.57	12.57	82.5118	136.4048	1.384	0.211	91.910	-14.826

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}	M	T
1	0.00	100, 80	12.57	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.0000
2	0.28	100, 80	12.57	12.57	0.035	-0.023	-0.377	2.336	-2.0969	-14.6519
3	0.57	100, 80	12.57	12.57	0.139	-0.045	-1.494	9.263	-8.3157	-28.9265
4	0.85	100, 80	12.57	12.57	0.311	-0.066	-3.333	20.662	-18.5491	-42.8237
5	1.14	100, 80	12.57	12.57	0.548	-0.087	-5.874	36.413	-32.6894	-56.3437
6	1.42	100, 80	12.57	12.57	0.849	-0.108	-9.097	56.396	-50.6291	-69.4863
7	1.71	100, 80	12.57	12.57	1.212	-0.127	-12.984	80.491	-72.2607	-82.2516
8	2.00	100, 80	12.57	12.57	1.635	-0.147	-17.515	108.579	-97.4767	-94.6395
9	2.28	100, 80	12.57	12.57	2.116	-0.165	-22.670	140.540	-126.1694	-106.6502
10	2.56	100, 80	12.57	12.57	2.654	-0.183	-28.431	176.254	-158.2315	-118.2835
11	2.85	100, 80	12.57	12.57	3.246	-0.201	-34.778	215.601	-193.5552	-129.5396

8.13.3 Muro di sostegno con altezza del paramento verticale pari a 4.25 m



Si riassumono nel seguito le caratteristiche geometriche del muro:

GEOMETRIA MURO E FONDAZIONE

MURO

Altezza del paramento	4.25 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.73 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.71 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	1.00 [m]

FONDAZIONE

Lunghezza mensola fondazione di valle	1.20 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.50 [m]
Lunghezza totale fondazione	4.42 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.73 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Si riportano quindi i risultati dell'analisi e le verifiche della struttura.



8.13.3.1 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

Combinazione	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{QLIM}	CS _{STAB}
1	1.74	6.07	4.67	1.77
2	1.71	5.53	4.16	1.68
3	1.34	4.37	4.41	1.66
4	1.33	4.12	3.91	1.59

8.13.3.2 Analisi della spinta e verifiche

Si riporta il calcolo dei coefficienti di sicurezza allo scorrimento, ribaltamento e carico limite per la combinazione più critica, cioè la quarta.

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 e quelle forze verticali se agenti dall'alto verso il basso. Il calcolo è riferito ad 1.00 m di muro.

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)
Forma diagramma incremento sismico

4.80
Triangolare con vertice in basso

Partecipazione spinta passiva (percento)
Lunghezza del muro

0.0
1.00 [m]

Peso muro
Baricentro del muro

132.5972 [kN]
X=0.06 Y=-3.73

Superficie di spinta

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

X = 2.50 Y = -4.98
X = 2.50 Y = 0.00
4.98 [m]
0.00 [°]

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 <div style="float: right;">Foglio 207 di 260</div>

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	116.0051	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	114.2427	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	20.1441	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.50	[m]	Y = -2.76	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	63.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	10.7234	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.50	[m]	Y = -1.66	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	61.33	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	331.2500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.25	[m]	Y = -2.13	[m]
Inerzia del muro	6.3647	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	15.9000	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	147.0679	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	485.8534	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	342.5776	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1412.6463	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	485.8534	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	147.0679	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.01	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.42	[m]
Risultante in fondazione	507.6243	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.84	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4.8819	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1897.3897	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.42	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.11129	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.10830	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 16.88$	$N_q = 7.82$	$N_\gamma = 4.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.66$	$i_\gamma = 0.05$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 12.94$	$N'_q = 5.85$	$N'_\gamma = 0.69$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

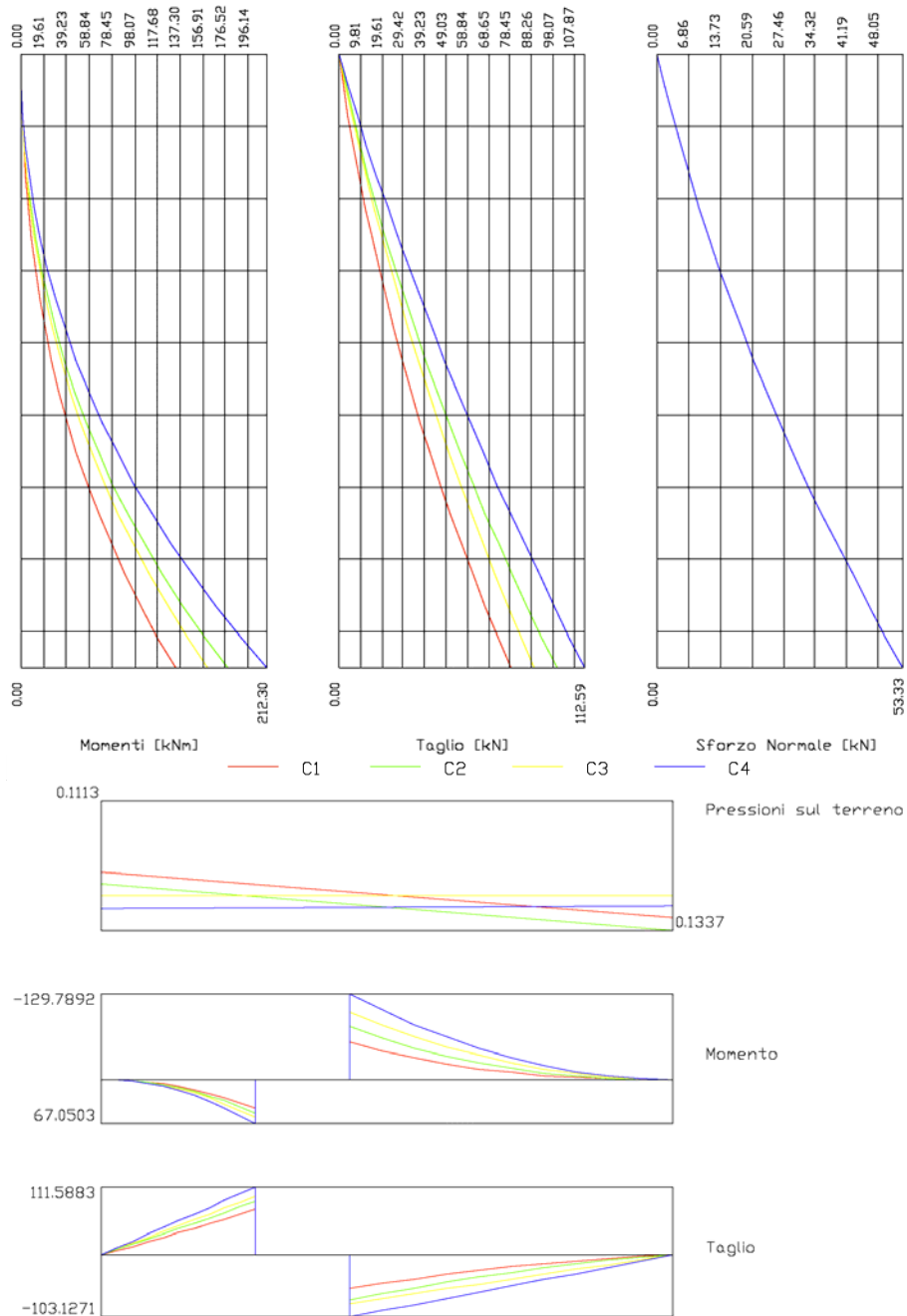
Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.12
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.33
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.91
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	1.59

Per quanto riguarda le verifiche di stabilità globale si rimanda ai calcoli in allegato.

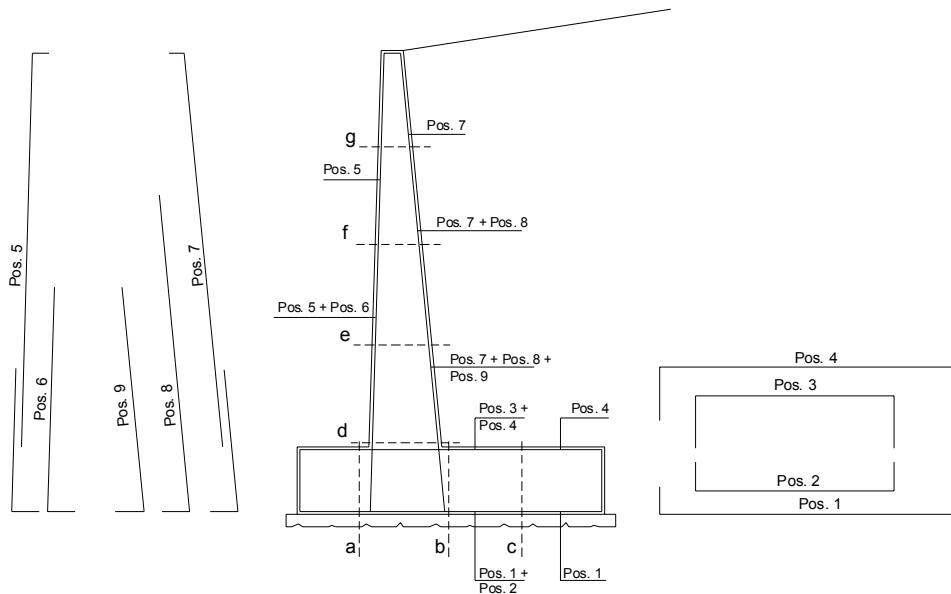


8.13.3.3 Sollecitazioni e verifiche strutturali

Si riportano di seguito le sollecitazioni interne al paramento verticale del muro in termini di momento flettente, taglio e azione assiali e della fondazione.



Nella tabella seguente si riassumono i ferri longitudinali adottati.

SCHEMA DELLE ARMATURE

Posizione	Φ mm	Numero di barre al metro
Pos 1	20	4
Pos 2	-	-
Pos 3	-	-
Pos 4	20	4
Pos 5	16	4
Pos 6	-	-
Pos 7	16	4
Pos 8	16	5
Pos 9	-	-

Si riportano quindi le verifiche alle tensioni ammissibili per la combinazione più critica che risulta essere la combinazione 4. Per i risultati delle altre combinazioni si rimanda alle tabelle in allegato.

Paramento verticale del 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 [N/mmq]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

COMBINAZIONE n° 4

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
210 di
260

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N	M	T	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 30	8.04	8.04	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.21	100, 32	8.04	8.04	1.6181	0.4283	4.1388	0.043	0.017	1.134	-0.395
3	0.42	100, 34	8.04	8.04	3.3466	1.7359	8.4435	0.158	0.033	5.790	-1.295
4	0.64	100, 36	8.04	8.04	5.1854	3.9561	12.9061	0.323	0.047	13.421	-2.593
5	0.85	100, 39	8.04	8.04	7.1346	7.1210	17.5245	0.525	0.060	23.560	-4.229
6	1.06	100, 41	8.04	8.04	9.1941	11.2625	22.2989	0.754	0.072	35.854	-6.154
7	1.27	100, 43	8.04	8.04	11.3639	16.4126	27.2291	1.003	0.083	50.031	-8.324
8	1.49	100, 45	8.04	8.04	13.6441	22.6031	32.3152	1.267	0.093	65.878	-10.705
9	1.70	100, 47	8.04	8.04	16.0346	29.8661	37.5572	1.544	0.103	83.224	-13.268
10	1.91	100, 49	8.04	8.04	18.5355	38.2335	42.9550	1.831	0.112	101.933	-15.990
11	2.13	100, 51	8.04	8.04	21.1467	47.7371	48.5088	2.124	0.121	121.893	-18.850
12	2.34	100, 53	8.04	8.04	23.8683	58.4091	54.2184	2.424	0.129	143.012	-21.832
13	2.55	100, 56	12.06	8.04	26.7002	70.2813	60.0840	2.328	0.137	111.796	-23.521
14	2.76	100, 58	12.06	8.04	29.6424	83.3856	66.1054	2.590	0.145	127.474	-26.438
15	2.98	100, 60	12.06	8.04	32.6950	97.7541	72.2827	2.854	0.153	143.801	-29.421
16	3.19	100, 62	12.06	8.04	35.8580	113.4186	78.6158	3.121	0.160	160.746	-32.465
17	3.40	100, 64	12.06	8.04	39.1312	130.4111	85.1049	3.389	0.167	178.282	-35.564
18	3.61	100, 66	12.06	8.04	42.5149	148.7635	91.7498	3.659	0.174	196.388	-38.711
19	3.82	100, 68	12.06	8.04	46.0088	168.5078	98.5507	3.931	0.180	215.043	-41.903
20	4.04	100, 70	12.06	8.04	49.6131	189.6760	105.5074	4.203	0.187	234.230	-45.137
21	4.25	100, 73	12.06	8.04	53.3278	212.2981	112.5876	4.477	0.193	253.933	-48.409

**Fondazione del muro**

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 [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

COMBINAZIONE n° 4**Fondazione di valle**

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

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	M	T	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 73	12.57	12.57	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.12	100, 73	12.57	12.57	0.6723	11.2026	0.013	0.019	0.827	-0.137
3	0.24	100, 73	12.57	12.57	2.6882	22.3955	0.052	0.038	3.309	-0.548
4	0.36	100, 73	12.57	12.57	6.0468	33.5787	0.118	0.057	7.442	-1.234
5	0.48	100, 73	12.57	12.57	10.7467	44.7521	0.209	0.076	13.227	-2.193
6	0.60	100, 73	12.57	12.57	16.7869	55.9158	0.327	0.095	20.662	-3.425
7	0.72	100, 73	12.57	12.57	24.1662	67.0698	0.471	0.114	29.744	-4.930
8	0.84	100, 73	12.57	12.57	32.8833	78.2140	0.641	0.133	40.473	-6.709
9	0.96	100, 73	12.57	12.57	42.9371	89.3485	0.837	0.152	52.847	-8.760
10	1.08	100, 73	12.57	12.57	54.3265	100.4732	1.059	0.171	66.866	-11.084
11	1.20	100, 73	12.57	12.57	67.0503	111.5883	1.307	0.190	82.526	-13.679

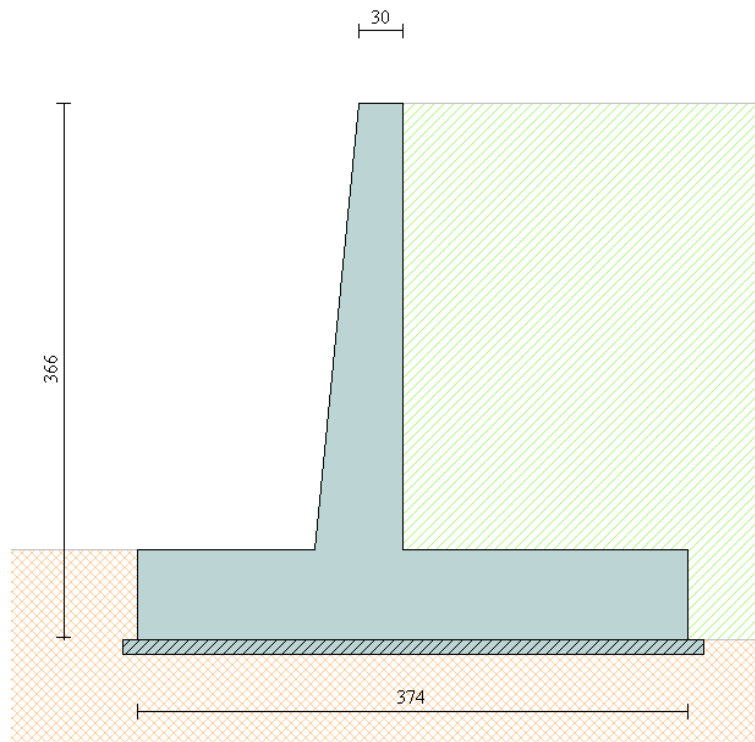
Fondazione di monte

(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}	M	T	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 73	12.57	12.57	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.25	100, 73	12.57	12.57	-1.3137	-10.5029	0.026	-0.018	-0.268	1.617
3	0.50	100, 73	12.57	12.57	-5.2479	-20.9635	0.102	-0.036	-1.071	6.459
4	0.75	100, 73	12.57	12.57	-11.7920	-31.3818	0.230	-0.054	-2.406	14.514
5	1.00	100, 73	12.57	12.57	-20.9353	-41.7579	0.408	-0.071	-4.271	25.767
6	1.25	100, 73	12.57	12.57	-32.6674	-52.0918	0.637	-0.089	-6.665	40.207
7	1.50	100, 73	12.57	12.57	-46.9777	-62.3833	0.915	-0.106	-9.584	57.821
8	1.75	100, 73	12.57	12.57	-63.8555	-72.6326	1.244	-0.124	-13.028	78.594
9	2.00	100, 73	12.57	12.57	-83.2905	-82.8397	1.623	-0.141	-16.993	102.515
10	2.25	100, 73	12.57	12.57	-	-93.0045	2.051	-0.159	-21.477	129.570
11	2.50	100, 73	12.57	12.57	-	-	2.529	-0.176	-26.479	159.746

					129.7892	103.1271			
--	--	--	--	--	----------	----------	--	--	--

8.13.4 Muro di sostegno con altezza del paramento verticale pari a 3.05 m



Si riassumono nel seguito le caratteristiche geometriche del muro:

GEOMETRIA MURO E FONDAZIONE

MURO

Altezza del paramento	3.05 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.60 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.71 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	1.00 [m]

FONDAZIONE

Lunghezza mensola fondazione di valle	1.20 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.94 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.75 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.61 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Si riportano quindi i risultati dell'analisi e le verifiche della struttura.



8.13.4.1 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

Combinazione	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{QLIM}	CS _{STAB}
1	1.74	1.95	7.96	6.33
2	1.71	1.69	6.65	5.13
3	1.34	1.47	5.62	5.96
4	1.33	1.31	4.89	4.85

8.13.4.2 Analisi della spinta e verifiche

Si riporta il calcolo dei coefficienti di sicurezza allo scorrimento, ribaltamento e carico limite per la combinazione più critica, cioè la quarta.

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 e quelle forze verticali se agenti dall'alto verso il basso. Il calcolo è riferito ad 1.00 m di muro.

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)
Forma diagramma incremento sismico

4.80
Triangolare con vertice in basso

Partecipazione spinta passiva (percento)
Lunghezza del muro

0.0
1.00 [m]

Peso muro
Baricentro del muro

89.8444 [kN]
X=-0.05 Y=-2.73

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 = 1.94 Y = -3.66
X = 1.94 Y = 0.00
3.66 [m]
0.00 [°]

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 <div style="float: right;">Foglio 214 di 260</div>

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	116.0051	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	114.2427	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	20.1441	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.50	[m]	Y = -2.76	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	63.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	10.7234	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.50	[m]	Y = -1.66	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	61.33	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	331.2500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.25	[m]	Y = -2.13	[m]
Inerzia del muro	6.3647	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	15.9000	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	147.0679	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	485.8534	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	342.5776	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1412.6463	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	485.8534	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	147.0679	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.01	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.42	[m]
Risultante in fondazione	507.6243	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.84	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4.8819	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1897.3897	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.42	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.11129	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.10830	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 16.88$	$N_q = 7.82$	$N_\gamma = 4.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.66$	$i_\gamma = 0.05$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 12.94$	$N'_q = 5.85$	$N'_\gamma = 0.69$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

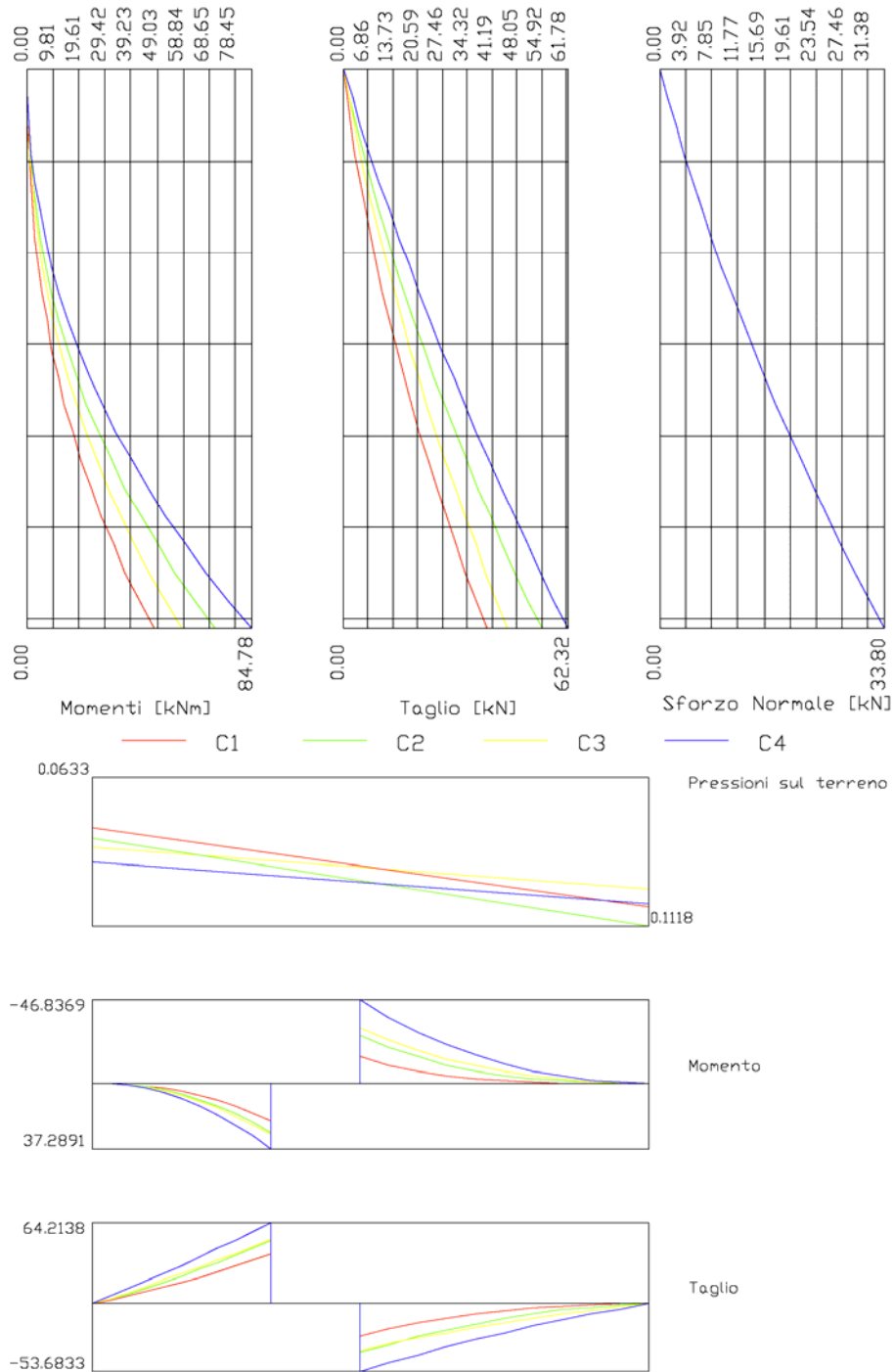
Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.12
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.33
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.91
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	1.59

Per quanto riguarda le verifiche di stabilità globale si rimanda ai calcoli in allegato.

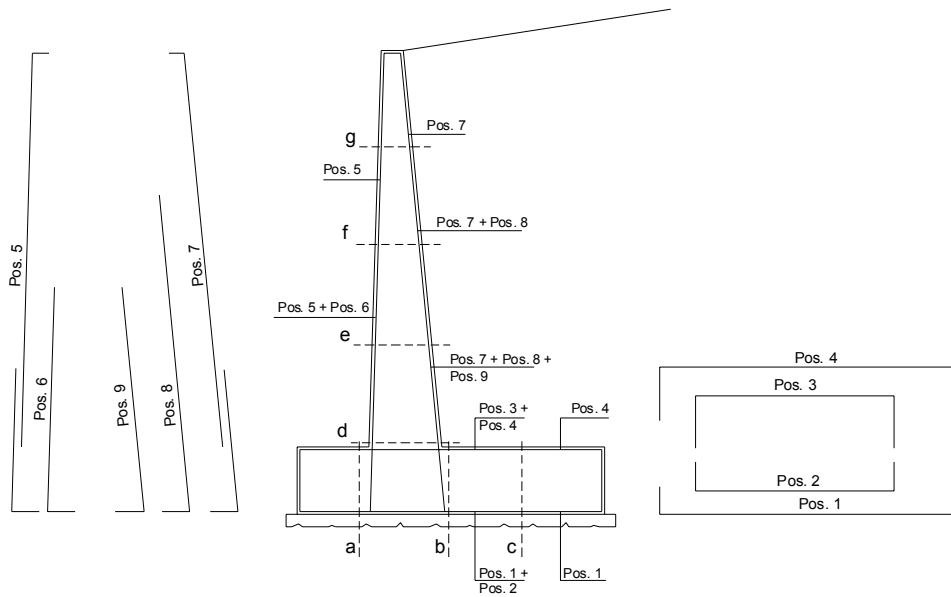
<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00</p>	<p>Foglio 215 di 260</p>

8.13.4.3 Sollecitazioni e verifiche strutturali

Si riportano di seguito le sollecitazioni interne al paramento verticale del muro in termini di momento flettente, taglio e azione assiali e della fondazione.



Nella tabella seguente si riassumono i ferri longitudinali adottati.

SCHEMA DELLE ARMATURE

Posizione	Φ mm	Numero di barre al metro
Pos 1	16	5
Pos 2	-	-
Pos 3	-	-
Pos 4	16	5
Pos 5	16	5
Pos 6	-	-
Pos 7	16	5
Pos 8	-	-
Pos 9	-	-

Si riportano quindi le verifiche alle tensioni ammissibili per la combinazione più critica che risulta essere la combinazione 4. Per i risultati delle altre combinazioni si rimanda alle tabelle in allegato.

Paramento verticale del 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 [N/mmq]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

COMBINAZIONE n° 4

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N	M	T	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
-----	---	------	----------	----------	---	---	---	------------	----------	---------------	---------------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
218 di
260

1	0.00	100, 30	10.05	10.05	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.15	100, 32	10.05	10.05	1.1501	0.1747	2.3629	0.016	0.010	0.212	-0.176
3	0.30	100, 33	10.05	10.05	2.3570	0.7074	4.8123	0.062	0.019	1.583	-0.588
4	0.46	100, 35	10.05	10.05	3.6207	1.6103	7.3417	0.131	0.028	4.061	-1.175
5	0.61	100, 36	10.05	10.05	4.9412	2.8950	9.9494	0.217	0.036	7.506	-1.918
6	0.76	100, 38	10.05	10.05	6.3186	4.5731	12.6355	0.318	0.044	11.812	-2.798
7	0.92	100, 39	10.05	10.05	7.7528	6.6560	15.4000	0.430	0.052	16.891	-3.799
8	1.07	100, 41	10.05	10.05	9.2439	9.1552	18.2429	0.552	0.059	22.673	-4.908
9	1.22	100, 42	10.05	10.05	10.7917	12.0824	21.1642	0.682	0.065	29.097	-6.114
10	1.37	100, 44	10.05	10.05	12.3964	15.4490	24.1639	0.819	0.072	36.115	-7.406
11	1.52	100, 45	10.05	10.05	14.0580	19.2664	27.2420	0.961	0.078	43.684	-8.777
12	1.68	100, 47	10.05	10.05	15.7763	23.5464	30.3984	1.108	0.084	51.767	-10.218
13	1.83	100, 48	10.05	10.05	17.5515	28.3002	33.6333	1.258	0.089	60.335	-11.723
14	1.98	100, 50	10.05	10.05	19.3835	33.5396	36.9465	1.413	0.095	69.360	-13.287
15	2.13	100, 51	10.05	10.05	21.2723	39.2759	40.3381	1.570	0.100	78.820	-14.905
16	2.29	100, 53	10.05	10.05	23.2180	45.5208	43.8081	1.730	0.105	88.694	-16.571
17	2.44	100, 54	10.05	10.05	25.2205	52.2857	47.3565	1.893	0.111	98.965	-18.284
18	2.59	100, 56	10.05	10.05	27.2798	59.5821	50.9833	2.057	0.116	109.618	-20.038
19	2.75	100, 57	10.05	10.05	29.3960	67.4216	54.6884	2.224	0.120	120.638	-21.832
20	2.90	100, 59	10.05	10.05	31.5690	75.8157	58.4720	2.392	0.125	132.014	-23.662
21	3.05	100, 61	10.05	10.05	33.7988	84.7752	62.3172	2.561	0.130	143.734	-25.526

**Fondazione del muro**

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 [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

COMBINAZIONE n° 4**Fondazione di valle**

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

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	M	T	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 61	10.05	10.05	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.12	100, 61	10.05	10.05	0.3506	5.8637	0.010	0.012	0.654	-0.098
3	0.24	100, 61	10.05	10.05	1.4123	11.8514	0.041	0.024	2.635	-0.393
4	0.36	100, 61	10.05	10.05	3.1999	17.9630	0.094	0.037	5.970	-0.890
5	0.48	100, 61	10.05	10.05	5.7283	24.1985	0.168	0.050	10.687	-1.594
6	0.60	100, 61	10.05	10.05	9.0125	30.5579	0.264	0.063	16.814	-2.508
7	0.72	100, 61	10.05	10.05	13.0672	37.0413	0.383	0.076	24.379	-3.636
8	0.84	100, 61	10.05	10.05	17.9073	43.6485	0.525	0.090	33.409	-4.983
9	0.96	100, 61	10.05	10.05	23.5478	50.3797	0.691	0.104	43.932	-6.552
10	1.08	100, 61	10.05	10.05	30.0034	57.2348	0.880	0.118	55.975	-8.349
11	1.20	100, 61	10.05	10.05	37.2891	64.2138	1.094	0.133	69.568	-10.376

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}	M	T	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 61	10.05	10.05	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.19	100, 61	10.05	10.05	-0.3741	-3.9109	0.011	-0.008	-0.104	0.698
3	0.39	100, 61	10.05	10.05	-1.5384	-8.1457	0.045	-0.017	-0.428	2.870
4	0.58	100, 61	10.05	10.05	-3.5556	-12.7043	0.104	-0.026	-0.989	6.633
5	0.78	100, 61	10.05	10.05	-6.4886	-17.5869	0.190	-0.036	-1.806	12.105
6	0.97	100, 61	10.05	10.05	-10.4002	-22.7933	0.305	-0.047	-2.894	19.403
7	1.16	100, 61	10.05	10.05	-15.3533	-28.3235	0.450	-0.058	-4.272	28.644
8	1.36	100, 61	10.05	10.05	-21.4107	-34.1777	0.628	-0.071	-5.958	39.945
9	1.55	100, 61	10.05	10.05	-28.6352	-40.3557	0.840	-0.083	-7.968	53.423
10	1.75	100, 61	10.05	10.05	-37.0897	-46.8576	1.088	-0.097	-10.321	69.196
11	1.94	100, 61	10.05	10.05	-46.8369	-53.6833	1.374	-0.111	-13.033	87.381

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 <div style="float: right;">Foglio 220 di 260</div>

9. ALLEGATO: RISULTATI DEL CALCOLO PER LE DIVERSE COMBINAZIONI DI CALCOLO.

9.1 MURO H=7 m

9.1.1 Verifiche geotecniche

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	218.2882	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	214.9719	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	37.9053	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.80	[m]	Y = -4.89	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.83	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	615.6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.90	[m]	Y = -3.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	214.9719	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	912.1598	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	669.1041	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3398.3552	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	912.1598	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	214.9719	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.01	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	937.1491	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.26	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7.2285	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3176.0740	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.15323	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.15082	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 16.88$	$N_q = 7.82$	$N_\gamma = 4.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.73$	$i_q = 0.73$	$i_\gamma = 0.16$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$

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

$N'_c = 12.88$	$N'_q = 5.83$	$N'_\gamma = 0.66$
----------------	---------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00
	Foglio 221 di 260

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.08
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.71
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.48
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	1.57

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	220.2199	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	216.8743	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	38.2408	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.80	[m]	Y = -4.85	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	61.01	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	691.6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.90	[m]	Y = -3.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	216.8743	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	988.4953	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	684.0953	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3711.9679	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	988.4953	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	216.8743	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1012.0066	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.37	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-62.3867	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3233.9548	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.15435	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.17515	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 16.88$	$N_q = 7.82$	$N_\gamma = 4.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.74$	$i_q = 0.74$	$i_\gamma = 0.19$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$

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

$$N'_c = 12.88 \qquad N'_q = 5.83 \qquad N'_\gamma = 0.66$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.43
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.84
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.27
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	1.56

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	218.2882	[kN]
-----------------------------	----------	------

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 Foglio 222 di 260

Componente orizzontale della spinta statica	214.9719	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	37.9053	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.80	[m]	Y = -4.89	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.83	[°]		
Incremento sismico della spinta	22.6728	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3.80	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	58.70	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	615.6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.90	[m]	Y = -3.50	[m]
Inerzia del muro	12.4154	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	29.5488	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	279.2644	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	916.0969	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	945.4202	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3421.9777	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	916.0969	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	279.2644	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	957.7172	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.95	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	271.7333	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2478.0029	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.19797	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.10739	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 16.88$	$N_q = 7.82$	$N_\gamma = 4.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.66$	$i_\gamma = 0.05$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 12.88$	$N'_q = 5.83$	$N'_\gamma = 0.66$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.62
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.33
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.70
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	1.48

STABILITÀ GLOBALE MURO + TERRENO

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 [N/mmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Combinazione n° 1

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.35 Y[m]= 0.00

Raggio del cerchio R[m]= 9.51

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.80

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.17

Larghezza della striscia dx[m]= 0.64

Coefficiente di sicurezza C= 1.57

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	4353.20	79.44	4279.52	3.49	35.00	0.000	0.000
2	7144.12	64.43	6444.21	1.48	35.00	0.000	0.000
3	8491.55	56.48	7079.46	1.16	35.00	0.000	0.000
4	9502.92	50.00	7279.96	0.99	35.00	0.000	0.000
5	10314.66	44.32	7206.51	0.89	35.00	0.000	0.000
6	10985.01	39.15	6935.43	0.82	35.00	0.000	0.000
7	11616.41	34.34	6552.76	0.77	33.00	0.047	0.000
8	12468.62	29.79	6195.24	0.74	22.00	0.306	0.000
9	12899.75	25.45	5542.48	0.71	22.00	0.306	0.000
10	13255.65	21.25	4804.67	0.69	22.00	0.306	0.000
11	13543.08	17.17	3998.93	0.67	22.00	0.306	0.000
12	13766.92	13.18	3140.15	0.66	22.00	0.306	0.000
13	14036.77	9.26	2258.76	0.65	22.00	0.306	0.000
14	11691.40	5.38	1096.00	0.64	22.00	0.306	0.000
15	4087.28	1.52	108.61	0.64	22.00	0.306	0.000
16	3472.66	-2.33	-140.99	0.64	22.00	0.306	0.000
17	3143.90	-6.19	-338.83	0.64	22.00	0.306	0.000
18	2945.40	-10.08	-515.29	0.65	22.00	0.306	0.000
19	2767.69	-14.01	-670.13	0.66	22.00	0.306	0.000
20	2528.61	-18.02	-782.11	0.67	22.00	0.306	0.000
21	2224.28	-22.12	-837.43	0.69	22.00	0.306	0.000
22	1849.31	-26.34	-820.52	0.71	22.00	0.306	0.000
23	1396.22	-30.72	-713.34	0.74	22.61	0.291	0.000
24	886.04	-35.32	-512.25	0.78	35.00	0.000	0.000
25	304.48	-40.20	-196.51	0.84	35.00	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 1762.0471$ [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 660.9324$ [kN] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 714.5987$ [kN] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 326.0856$ [kN]Combinazione n° 2

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.35 Y[m]= 0.00

Raggio del cerchio R[m]= 9.51

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.80

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.17

Larghezza della striscia dx[m]= 0.64

Coefficiente di sicurezza C= 1.56

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	4353.20	79.44	4279.52	3.49	35.00	0.000	0.000
2	7144.12	64.43	6444.21	1.48	35.00	0.000	0.000

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
224 di
260

3	8491.55	56.48	7079.46	1.16	35.00	0.000	0.000
4	9502.92	50.00	7279.96	0.99	35.00	0.000	0.000
5	10314.66	44.32	7206.51	0.89	35.00	0.000	0.000
6	10985.01	39.15	6935.43	0.82	35.00	0.000	0.000
7	12239.83	34.34	6904.43	0.77	33.00	0.047	0.000
8	13771.14	29.79	6842.42	0.74	22.00	0.306	0.000
9	14202.27	25.45	6102.12	0.71	22.00	0.306	0.000
10	14558.17	21.25	5276.78	0.69	22.00	0.306	0.000
11	14845.60	17.17	4383.53	0.67	22.00	0.306	0.000
12	15069.44	13.18	3437.25	0.66	22.00	0.306	0.000
13	15058.36	9.26	2423.15	0.65	22.00	0.306	0.000
14	11691.40	5.38	1096.00	0.64	22.00	0.306	0.000
15	4087.28	1.52	108.61	0.64	22.00	0.306	0.000
16	3472.66	-2.33	-140.99	0.64	22.00	0.306	0.000
17	3143.90	-6.19	-338.83	0.64	22.00	0.306	0.000
18	2945.40	-10.08	-515.29	0.65	22.00	0.306	0.000
19	2767.69	-14.01	-670.13	0.66	22.00	0.306	0.000
20	2528.61	-18.02	-782.11	0.67	22.00	0.306	0.000
21	2224.28	-22.12	-837.43	0.69	22.00	0.306	0.000
22	1849.31	-26.34	-820.52	0.71	22.00	0.306	0.000
23	1396.22	-30.72	-713.34	0.74	22.61	0.291	0.000
24	886.04	-35.32	-512.25	0.78	35.00	0.000	0.000
25	304.48	-40.20	-196.51	0.84	35.00	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 1842.0471$ [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 689.1435$ [kN] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 745.7768$ [kN] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 326.0856$ [kN]

Combinazione n° 3

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.35 Y[m]= 0.67

Raggio del cerchio R[m]= 10.09

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.91

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.72

Larghezza della striscia dx[m]= 0.67

Coefficiente di sicurezza C= 1.48

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	4252.98	77.36	4149.98	3.04	35.00	0.000	0.000
2	6913.74	64.45	6237.85	1.54	35.00	0.000	0.000
3	8379.82	56.63	6998.48	1.21	35.00	0.000	0.000
4	9484.42	50.24	7291.02	1.04	35.00	0.000	0.000
5	10373.30	44.63	7287.52	0.93	35.00	0.000	0.000
6	11109.14	39.52	7069.99	0.86	35.00	0.000	0.000
7	11726.09	34.77	6687.94	0.81	35.00	0.000	0.000
8	12517.55	30.29	6312.76	0.77	27.50	0.176	0.000
9	13168.46	26.00	5771.71	0.74	22.00	0.306	0.000
10	13565.03	21.86	5050.20	0.72	22.00	0.306	0.000
11	13887.80	17.84	4253.86	0.70	22.00	0.306	0.000
12	14142.13	13.91	3398.56	0.69	22.00	0.306	0.000
13	14331.88	10.04	2498.50	0.68	22.00	0.306	0.000
14	13877.43	6.22	1503.63	0.67	22.00	0.306	0.000
15	5557.31	2.43	235.47	0.67	22.00	0.306	0.000
16	3488.94	-1.35	-82.36	0.67	22.00	0.306	0.000
17	3228.57	-5.14	-289.23	0.67	22.00	0.306	0.000
18	2963.29	-8.95	-460.98	0.67	22.00	0.306	0.000
19	2789.74	-12.80	-618.06	0.68	22.00	0.306	0.000
20	2551.80	-16.71	-733.73	0.69	22.00	0.306	0.000
21	2245.85	-20.70	-793.96	0.71	22.00	0.306	0.000
22	1866.84	-24.80	-783.19	0.73	22.00	0.306	0.000
23	1408.17	-29.05	-683.72	0.76	23.65	0.267	0.000
24	895.07	-33.47	-493.69	0.80	35.00	0.000	0.000
25	307.72	-38.14	-190.05	0.85	35.00	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 1814.5836$ [kN] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 682.7354$ [kN] $\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i = 752.8946$ [kN] $\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i = 323.5943$ [kN]

Combinazione n° 4

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.35 Y[m]= 0.00

Raggio del cerchio R[m]= 9.51

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.80

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.17

Larghezza della striscia dx[m]= 0.64

Coefficiente di sicurezza C= 1.47

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	4353.20	79.44	4279.52	3.49	35.00	0.000	0.000
2	7144.12	64.43	6444.21	1.48	35.00	0.000	0.000
3	8491.55	56.48	7079.46	1.16	35.00	0.000	0.000
4	9502.92	50.00	7279.96	0.99	35.00	0.000	0.000
5	10314.66	44.32	7206.51	0.89	35.00	0.000	0.000
6	10985.01	39.15	6935.43	0.82	35.00	0.000	0.000
7	12239.83	34.34	6904.43	0.77	33.00	0.047	0.000
8	13771.14	29.79	6842.42	0.74	22.00	0.306	0.000
9	14202.27	25.45	6102.12	0.71	22.00	0.306	0.000
10	14558.17	21.25	5276.78	0.69	22.00	0.306	0.000
11	14845.60	17.17	4383.53	0.67	22.00	0.306	0.000
12	15069.44	13.18	3437.25	0.66	22.00	0.306	0.000
13	15058.36	9.26	2423.15	0.65	22.00	0.306	0.000
14	11691.40	5.38	1096.00	0.64	22.00	0.306	0.000
15	4087.28	1.52	108.61	0.64	22.00	0.306	0.000
16	3472.66	-2.33	-140.99	0.64	22.00	0.306	0.000
17	3143.90	-6.19	-338.83	0.64	22.00	0.306	0.000
18	2945.40	-10.08	-515.29	0.65	22.00	0.306	0.000
19	2767.69	-14.01	-670.13	0.66	22.00	0.306	0.000
20	2528.61	-18.02	-782.11	0.67	22.00	0.306	0.000
21	2224.28	-22.12	-837.43	0.69	22.00	0.306	0.000
22	1849.31	-26.34	-820.52	0.71	22.00	0.306	0.000
23	1396.22	-30.72	-713.34	0.74	22.61	0.291	0.000
24	886.04	-35.32	-512.25	0.78	35.00	0.000	0.000
25	304.48	-40.20	-196.51	0.84	35.00	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 1842.0471$ [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 689.1435$ [kN] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 745.7768$ [kN] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 326.0856$ [kN]



9.1.2 Verifiche strutturali

Paramento verticale del 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 [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mm ²]

COMBINAZIONE n° 1

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	12.57	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.35	100, 34	12.57	12.57	0.043	0.014	0.715	-0.464
3	0.70	100, 37	12.57	12.57	0.153	0.026	4.144	-1.521
4	1.05	100, 41	12.57	12.57	0.308	0.038	9.966	-3.021
5	1.40	100, 44	12.57	12.57	0.495	0.050	17.890	-4.892
6	1.75	100, 48	12.57	12.57	0.707	0.061	27.724	-7.081
7	2.10	100, 51	12.57	12.57	0.940	0.072	39.338	-9.550
8	2.45	100, 55	12.57	12.57	1.190	0.082	52.637	-12.266
9	2.80	100, 58	12.57	12.57	1.455	0.093	67.552	-15.207
10	3.15	100, 62	12.57	12.57	1.734	0.103	84.031	-18.354
11	3.50	100, 65	12.57	12.57	2.025	0.113	102.035	-21.691
12	3.85	100, 69	12.57	12.57	2.327	0.123	121.533	-25.207
13	4.20	100, 72	31.42	12.57	1.907	0.133	59.601	-23.416
14	4.55	100, 76	31.42	12.57	2.135	0.143	68.907	-26.373
15	4.90	100, 79	31.42	12.57	2.368	0.153	78.800	-29.426
16	5.25	100, 83	31.42	12.57	2.608	0.163	89.274	-32.573
17	5.60	100, 86	31.42	12.57	2.853	0.173	100.324	-35.808
18	5.95	100, 90	31.42	12.57	3.103	0.183	111.946	-39.128
19	6.30	100, 93	31.42	12.57	3.358	0.192	124.136	-42.530
20	6.65	100, 97	31.42	12.57	3.619	0.202	136.891	-46.012
21	7.00	100, 100	31.42	12.57	3.884	0.211	150.206	-49.569

COMBINAZIONE n° 2

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	12.57	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.35	100, 34	12.57	12.57	0.067	0.021	1.580	-0.660
3	0.70	100, 37	12.57	12.57	0.231	0.039	7.344	-2.161
4	1.05	100, 41	12.57	12.57	0.456	0.055	16.482	-4.283
5	1.40	100, 44	12.57	12.57	0.721	0.070	28.434	-6.894
6	1.75	100, 48	12.57	12.57	1.016	0.085	42.830	-9.900
7	2.10	100, 51	12.57	12.57	1.333	0.098	59.413	-13.235
8	2.45	100, 55	12.57	12.57	1.667	0.111	78.000	-16.849
9	2.80	100, 58	12.57	12.57	2.016	0.123	98.457	-20.704
10	3.15	100, 62	12.57	12.57	2.377	0.135	120.682	-24.774
11	3.50	100, 65	12.57	12.57	2.748	0.147	144.600	-29.036
12	3.85	100, 69	12.57	12.57	3.129	0.158	170.150	-33.473
13	4.20	100, 72	31.42	12.57	2.531	0.170	82.203	-30.896
14	4.55	100, 76	31.42	12.57	2.811	0.181	94.085	-34.538
15	4.90	100, 79	31.42	12.57	3.095	0.192	106.586	-38.264
16	5.25	100, 83	31.42	12.57	3.384	0.202	119.696	-42.069
17	5.60	100, 86	31.42	12.57	3.677	0.213	133.406	-45.950
18	5.95	100, 90	31.42	12.57	3.973	0.223	147.709	-49.902
19	6.30	100, 93	31.42	12.57	4.274	0.234	162.597	-53.924

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
228 di
260

20	6.65	100, 97	31.42	12.57	4.579	0.244	178.067	-58.012
21	7.00	100, 100	31.42	12.57	4.887	0.254	194.109	-62.164

COMBINAZIONE n° 3

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 30	12.57	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.35	100, 34	12.57	12.57	0.069	0.021	1.658	-0.676
3	0.70	100, 37	12.57	12.57	0.237	0.039	7.576	-2.207
4	1.05	100, 41	12.57	12.57	0.464	0.056	16.855	-4.355
5	1.40	100, 44	12.57	12.57	0.731	0.071	28.882	-6.978
6	1.75	100, 48	12.57	12.57	1.025	0.084	43.250	-9.978
7	2.10	100, 51	12.57	12.57	1.338	0.097	59.679	-13.283
8	2.45	100, 55	12.57	12.57	1.667	0.109	77.967	-16.843
9	2.80	100, 58	12.57	12.57	2.007	0.121	97.969	-20.618
10	3.15	100, 62	12.57	12.57	2.357	0.132	119.574	-24.580
11	3.50	100, 65	12.57	12.57	2.716	0.143	142.698	-28.709
12	3.85	100, 69	12.57	12.57	3.082	0.154	167.275	-32.985
13	4.20	100, 72	31.42	12.57	2.485	0.164	80.541	-30.346
14	4.55	100, 76	31.42	12.57	2.751	0.174	91.870	-33.820
15	4.90	100, 79	31.42	12.57	3.021	0.184	103.741	-37.360
16	5.25	100, 83	31.42	12.57	3.293	0.193	116.143	-40.961
17	5.60	100, 86	31.42	12.57	3.568	0.203	129.065	-44.620
18	5.95	100, 90	31.42	12.57	3.847	0.212	142.501	-48.335
19	6.30	100, 93	31.42	12.57	4.128	0.222	156.443	-52.102
20	6.65	100, 97	31.42	12.57	4.411	0.231	170.885	-55.920
21	7.00	100, 100	31.42	12.57	4.698	0.240	185.820	-59.788

**Fondazione del muro**

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

COMBINAZIONE n° 1**Fondazione di valle**

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 100	12.57	15.71	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.12	100, 100	12.57	15.71	0.010	0.019	0.653	-0.115
3	0.24	100, 100	12.57	15.71	0.040	0.038	2.612	-0.461
4	0.36	100, 100	12.57	15.71	0.089	0.057	5.875	-1.036
5	0.48	100, 100	12.57	15.71	0.158	0.076	10.444	-1.842
6	0.60	100, 100	12.57	15.71	0.247	0.095	16.316	-2.877
7	0.72	100, 100	12.57	15.71	0.356	0.113	23.492	-4.143
8	0.84	100, 100	12.57	15.71	0.485	0.132	31.972	-5.638
9	0.96	100, 100	12.57	15.71	0.633	0.151	41.754	-7.363
10	1.08	100, 100	12.57	15.71	0.801	0.170	52.838	-9.318
11	1.20	100, 100	12.57	15.71	0.989	0.189	65.224	-11.502

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 100	21.99	15.71	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.38	100, 100	21.99	15.71	0.024	-0.017	-0.285	1.306
3	0.76	100, 100	21.99	15.71	0.094	-0.033	-1.140	5.216
4	1.14	100, 100	21.99	15.71	0.212	-0.050	-2.562	11.720
5	1.52	100, 100	21.99	15.71	0.377	-0.066	-4.548	20.806
6	1.90	100, 100	21.99	15.71	0.588	-0.082	-7.095	32.463
7	2.28	100, 100	21.99	15.71	0.845	-0.098	-10.203	46.679
8	2.66	100, 100	21.99	15.71	1.149	-0.115	-13.867	63.444
9	3.04	100, 100	21.99	15.71	1.498	-0.131	-18.086	82.746
10	3.42	100, 100	21.99	15.71	1.893	-0.147	-22.857	104.575
11	3.80	100, 100	21.99	15.71	2.334	-0.163	-28.178	128.919

COMBINAZIONE n° 2**Fondazione di valle**

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 100	12.57	15.71	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.12	100, 100	12.57	15.71	0.010	0.019	0.659	-0.116
3	0.24	100, 100	12.57	15.71	0.040	0.038	2.641	-0.466
4	0.36	100, 100	12.57	15.71	0.090	0.058	5.948	-1.049
5	0.48	100, 100	12.57	15.71	0.161	0.077	10.585	-1.867
6	0.60	100, 100	12.57	15.71	0.251	0.096	16.556	-2.920



7	0.72	100, 100	12.57	15.71	0.362	0.116	23.867	-4.209
8	0.84	100, 100	12.57	15.71	0.493	0.135	32.520	-5.735
9	0.96	100, 100	12.57	15.71	0.645	0.155	42.520	-7.498
10	1.08	100, 100	12.57	15.71	0.817	0.174	53.871	-9.500
11	1.20	100, 100	12.57	15.71	1.010	0.194	66.577	-11.741

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 100	21.99	15.71	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.38	100, 100	21.99	15.71	0.021	-0.015	-0.255	1.165
3	0.76	100, 100	21.99	15.71	0.086	-0.030	-1.033	4.726
4	1.14	100, 100	21.99	15.71	0.195	-0.047	-2.356	10.779
5	1.52	100, 100	21.99	15.71	0.352	-0.063	-4.244	19.419
6	1.90	100, 100	21.99	15.71	0.557	-0.081	-6.720	30.745
7	2.28	100, 100	21.99	15.71	0.812	-0.099	-9.803	44.851
8	2.66	100, 100	21.99	15.71	1.119	-0.117	-13.516	61.836
9	3.04	100, 100	21.99	15.71	1.481	-0.136	-17.878	81.794
10	3.42	100, 100	21.99	15.71	1.898	-0.156	-22.912	104.824
11	3.80	100, 100	21.99	15.71	2.372	-0.177	-28.638	131.021

COMBINAZIONE n° 3**Fondazione di valle**

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 100	12.57	15.71	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.12	100, 100	12.57	15.71	0.013	0.025	0.877	-0.155
3	0.24	100, 100	12.57	15.71	0.053	0.050	3.496	-0.616
4	0.36	100, 100	12.57	15.71	0.119	0.075	7.838	-1.382
5	0.48	100, 100	12.57	15.71	0.211	0.100	13.885	-2.449
6	0.60	100, 100	12.57	15.71	0.328	0.124	21.618	-3.812
7	0.72	100, 100	12.57	15.71	0.470	0.148	31.020	-5.470
8	0.84	100, 100	12.57	15.71	0.638	0.172	42.072	-7.419
9	0.96	100, 100	12.57	15.71	0.830	0.196	54.755	-9.656
10	1.08	100, 100	12.57	15.71	1.047	0.219	69.051	-12.177
11	1.20	100, 100	12.57	15.71	1.288	0.242	84.942	-14.979

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 100	21.99	15.71	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.38	100, 100	21.99	15.71	0.051	-0.036	-0.618	2.829
3	0.76	100, 100	21.99	15.71	0.200	-0.068	-2.412	11.035
4	1.14	100, 100	21.99	15.71	0.438	-0.099	-5.289	24.199
5	1.52	100, 100	21.99	15.71	0.759	-0.126	-9.158	41.900
6	1.90	100, 100	21.99	15.71	1.153	-0.151	-13.927	63.717
7	2.28	100, 100	21.99	15.71	1.615	-0.173	-19.503	89.230
8	2.66	100, 100	21.99	15.71	2.137	-0.192	-25.796	118.019
9	3.04	100, 100	21.99	15.71	2.709	-0.209	-32.712	149.663
10	3.42	100, 100	21.99	15.71	3.326	-0.223	-40.161	183.742
11	3.80	100, 100	21.99	15.71	3.980	-0.235	-48.050	219.836

9.2 MURO H=5 m

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 <div style="float: right;">Foglio 231 di 260</div>

9.2.1 Verifiche geotecniche

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	129.2488	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	127.2852	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	22.4438	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.47	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.83	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	359.1000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.43	[m]	Y = -2.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	127.2852	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	544.0916	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	296.4121	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1684.4763	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	544.0916	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	127.2852	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.13	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.85	[m]
Risultante in fondazione	558.7819	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.17	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-68.6420	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2316.4895	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.85	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.09467	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.12969	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coef. capacità portante	$N_c = 16.88$	$N_q = 7.82$	$N_r = 4.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_r = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.73$	$i_q = 0.73$	$i_r = 0.16$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.02$	$d_r = 1.02$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 12.91$	$N'_q = 5.84$	$N'_r = 0.67$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.68
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.73
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.26
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	1.70

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	139.9932	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	137.8664	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	24.3096	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.28	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62.39	[°]		

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	
Foglio 232 di 260	

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	416.1000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.43	[m]	Y = -2.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	137.8664	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	602.9574	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	347.6368	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1888.7501	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	602.9574	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	137.8664	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.13	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.85	[m]
Risultante in fondazione	618.5182	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.88	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-78.9417	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2337.8063	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.85	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.10419	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.14446	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 16.88$	$N_q = 7.82$	$N_\gamma = 4.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.73$	$i_q = 0.73$	$i_\gamma = 0.17$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 12.91$	$N'_q = 5.84$	$N'_\gamma = 0.67$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.43
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.77
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.88
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	1.65

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	129.2488	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	127.2852	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	22.4438	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.47	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.83	[°]		
Incremento sismico della spinta	13.4246	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.85	[m]	Y = -1.93	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	58.70	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	359.1000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.43	[m]	Y = -2.50	[m]
Inerzia del muro	7.8023	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.2368	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	165.5450	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	546.4228	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	415.6936	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1695.7824	[kNm]

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	Foglio 233 di 260

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	546.4228	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	165.5450	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.85	[m]
Risultante in fondazione	570.9492	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.85	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	44.9864	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2052.9650	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.85	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.12414	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.10119	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 16.88$	$N_q = 7.82$	$N_\gamma = 4.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.66$	$i_\gamma = 0.05$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 12.91$	$N'_q = 5.84$	$N'_\gamma = 0.67$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.08
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.33
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.76
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	1.60

STABILITÀ GLOBALE MURO + TERRENO

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 [N/mm²]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36
Numero di strisce 25

Combinazione n° 1

Cerchio critico
Coordinate del centro X[m]= -0.99 Y[m]= 0.50
Raggio del cerchio R[m]= 7.37
Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5.92
Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6.37
Larghezza della striscia dx[m]= 0.49
Coefficiente di sicurezza C= 1.70
Le strisce sono numerate da monte verso valle

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	2788.02	77.28	2719.60	2.23	35.00	0.000	0.000

2	4232.67	64.33	3814.87	1.14	35.00	0.000	0.000
3	5028.95	56.46	4191.41	0.89	35.00	0.000	0.000
4	5628.25	50.02	4312.86	0.77	35.00	0.000	0.000
5	6109.96	44.37	4272.90	0.69	35.00	0.000	0.000
6	6508.22	39.23	4116.29	0.63	35.00	0.000	0.000
7	6841.60	34.45	3870.09	0.60	35.00	0.000	0.000
8	7347.91	29.93	3665.83	0.57	24.33	0.251	0.000
9	7647.54	25.60	3304.79	0.55	22.00	0.306	0.000
10	7859.90	21.43	2871.96	0.53	22.00	0.306	0.000
11	8031.89	17.38	2398.80	0.52	22.00	0.306	0.000
12	8166.38	13.41	1894.03	0.51	22.00	0.306	0.000
13	8256.34	9.51	1364.00	0.50	22.00	0.306	0.000
14	7532.50	5.65	741.83	0.49	22.00	0.306	0.000
15	3042.79	1.82	96.65	0.49	22.00	0.306	0.000
16	2010.66	-2.00	-70.28	0.49	22.00	0.306	0.000
17	1977.47	-5.84	-201.06	0.49	22.00	0.306	0.000
18	1700.57	-9.69	-286.37	0.50	22.00	0.306	0.000
19	1592.27	-13.60	-374.38	0.51	22.00	0.306	0.000
20	1454.58	-17.57	-439.07	0.52	22.00	0.306	0.000
21	1278.77	-21.63	-471.34	0.53	22.00	0.306	0.000
22	1061.80	-25.81	-462.23	0.55	22.00	0.306	0.000
23	800.21	-30.14	-401.77	0.57	24.98	0.236	0.000
24	509.42	-34.67	-289.79	0.60	35.00	0.000	0.000
25	173.23	-39.47	-110.12	0.64	35.00	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 1055.0350$ [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 397.4648$ [kN] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 433.9556$ [kN] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 241.9373$ [kN]**Combinazione n° 2**

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.99 Y[m]= 0.00

Raggio del cerchio R[m]= 6.96

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5.84

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5.97

Larghezza della striscia dx[m]= 0.47

Coefficiente di sicurezza C= 1.65

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	$b / \cos \alpha$	ϕ	c	u
1	2824.24	79.38	2775.91	2.56	35.00	0.000	0.000
2	4340.20	64.28	3910.34	1.09	35.00	0.000	0.000
3	5071.47	56.29	4218.90	0.85	35.00	0.000	0.000
4	5619.88	49.78	4290.90	0.73	35.00	0.000	0.000
5	6864.00	44.06	4773.06	0.66	35.00	0.000	0.000
6	7385.01	38.85	4632.83	0.61	35.00	0.000	0.000
7	7790.10	34.01	4357.29	0.57	30.08	0.116	0.000
8	8213.33	29.43	4035.82	0.54	22.00	0.306	0.000
9	8444.91	25.05	3575.84	0.52	22.00	0.306	0.000
10	8635.37	20.82	3069.89	0.51	22.00	0.306	0.000
11	8788.38	16.71	2527.38	0.49	22.00	0.306	0.000
12	8906.56	12.69	1956.48	0.48	22.00	0.306	0.000
13	8556.12	8.73	1298.45	0.48	22.00	0.306	0.000
14	6371.76	4.81	534.27	0.47	22.00	0.306	0.000
15	2306.78	0.91	36.78	0.47	22.00	0.306	0.000
16	1998.89	-2.98	-103.87	0.47	22.00	0.306	0.000
17	1934.35	-6.88	-231.87	0.48	22.00	0.306	0.000
18	1683.07	-10.82	-316.04	0.48	22.00	0.306	0.000
19	1579.52	-14.81	-403.87	0.49	22.00	0.306	0.000
20	1441.70	-18.88	-466.54	0.50	22.00	0.306	0.000
21	1267.28	-23.05	-496.18	0.51	22.00	0.306	0.000
22	1053.03	-27.35	-483.83	0.53	22.00	0.306	0.000

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00

Foglio
235 di
260

23	794.69	-31.83	-419.13	0.56	23.84	0.263	0.000
24	505.75	-36.54	-301.12	0.59	35.00	0.000	0.000
25	172.85	-41.56	-114.67	0.63	35.00	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 1103.7485 \text{ [kN]}$
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 418.3290 \text{ [kN]}$
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 445.4684 \text{ [kN]}$
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 243.6541 \text{ [kN]}$

Combinazione n° 3

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.99 Y[m]= 0.99

Raggio del cerchio R[m]= 7.80

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.00

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6.76

Larghezza della striscia dx[m]= 0.51

Coefficiente di sicurezza C= 1.60

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	2774.67	75.16	2682.08	1.99	35.00	0.000	0.000
2	4161.94	63.81	3734.50	1.16	35.00	0.000	0.000
3	5004.38	56.19	4157.92	0.92	35.00	0.000	0.000
4	5644.94	49.91	4318.36	0.79	35.00	0.000	0.000
5	6162.52	44.37	4309.64	0.71	35.00	0.000	0.000
6	6592.05	39.33	4177.73	0.66	35.00	0.000	0.000
7	6952.81	34.63	3950.75	0.62	35.00	0.000	0.000
8	7352.10	30.18	3696.07	0.59	30.76	0.100	0.000
9	7803.07	25.93	3411.82	0.57	22.00	0.306	0.000
10	8035.56	21.82	2987.39	0.55	22.00	0.306	0.000
11	8225.10	17.84	2519.43	0.54	22.00	0.306	0.000
12	8374.75	13.94	2017.09	0.53	22.00	0.306	0.000
13	8486.74	10.10	1488.59	0.52	22.00	0.306	0.000
14	8275.18	6.31	909.89	0.51	22.00	0.306	0.000
15	4108.59	2.55	182.86	0.51	22.00	0.306	0.000
16	2019.71	-1.20	-42.29	0.51	22.00	0.306	0.000
17	1991.70	-4.96	-172.06	0.51	22.00	0.306	0.000
18	1738.56	-8.73	-263.97	0.52	22.00	0.306	0.000
19	1602.52	-12.55	-348.20	0.52	22.00	0.306	0.000
20	1465.17	-16.42	-414.26	0.53	22.00	0.306	0.000
21	1288.30	-20.38	-448.58	0.54	22.00	0.306	0.000
22	1069.06	-24.44	-442.23	0.56	22.00	0.306	0.000
23	804.92	-28.63	-385.67	0.58	26.07	0.210	0.000
24	512.48	-33.00	-279.11	0.61	35.00	0.000	0.000
25	173.30	-37.60	-105.74	0.64	35.00	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 1084.8299$ [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 408.3749$ [kN] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 456.1404$ [kN] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 240.3424$ [kN]

Combinazione n° 4

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.99 Y[m]= 0.50

Raggio del cerchio R[m]= 7.37

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5.92

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6.37

Larghezza della striscia dx[m]= 0.49

Coefficiente di sicurezza C= 1.55

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	2788.02	77.28	2719.60	2.23	35.00	0.000	0.000
2	4232.67	64.33	3814.87	1.14	35.00	0.000	0.000
3	5028.95	56.46	4191.41	0.89	35.00	0.000	0.000
4	5628.25	50.02	4312.86	0.77	35.00	0.000	0.000
5	6282.79	44.37	4393.77	0.69	35.00	0.000	0.000
6	7511.01	39.23	4750.53	0.63	35.00	0.000	0.000
7	7844.39	34.45	4437.33	0.60	35.00	0.000	0.000
8	8350.69	29.93	4166.11	0.57	24.33	0.251	0.000
9	8650.32	25.60	3738.13	0.55	22.00	0.306	0.000
10	8862.69	21.43	3238.37	0.53	22.00	0.306	0.000
11	9034.67	17.38	2698.29	0.52	22.00	0.306	0.000
12	9169.16	13.41	2126.61	0.51	22.00	0.306	0.000
13	9221.63	9.51	1523.47	0.50	22.00	0.306	0.000
14	7532.50	5.65	741.83	0.49	22.00	0.306	0.000
15	3042.79	1.82	96.65	0.49	22.00	0.306	0.000
16	2010.66	-2.00	-70.28	0.49	22.00	0.306	0.000
17	1977.47	-5.84	-201.06	0.49	22.00	0.306	0.000
18	1700.57	-9.69	-286.37	0.50	22.00	0.306	0.000
19	1592.27	-13.60	-374.38	0.51	22.00	0.306	0.000
20	1454.58	-17.57	-439.07	0.52	22.00	0.306	0.000
21	1278.77	-21.63	-471.34	0.53	22.00	0.306	0.000
22	1061.80	-25.81	-462.23	0.55	22.00	0.306	0.000
23	800.21	-30.14	-401.77	0.57	24.98	0.236	0.000
24	509.42	-34.67	-289.79	0.60	35.00	0.000	0.000
25	173.23	-39.47	-110.12	0.64	35.00	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 1135.0350$ [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 429.9637$ [kN] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 468.3794$ [kN] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 241.9373$ [kN]

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 Foglio 238 di 260

9.2.2 Verifiche strutturali

Paramento verticale del 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 [N/mmq]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

COMBINAZIONE n° 1

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	8.04	8.04	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.25	100, 33	8.04	8.04	0.026	0.010	0.332	-0.283
3	0.50	100, 35	8.04	8.04	0.100	0.019	2.780	-0.951
4	0.75	100, 38	8.04	8.04	0.210	0.028	7.313	-1.896
5	1.00	100, 40	8.04	8.04	0.346	0.037	13.688	-3.089
6	1.25	100, 43	8.04	8.04	0.503	0.045	21.747	-4.506
7	1.50	100, 45	8.04	8.04	0.679	0.053	31.371	-6.126
8	1.75	100, 48	8.04	8.04	0.869	0.061	42.470	-7.932
9	2.00	100, 50	8.04	8.04	1.073	0.069	54.976	-9.908
10	2.25	100, 53	8.04	8.04	1.288	0.076	68.834	-12.043
11	2.50	100, 55	16.08	8.04	1.168	0.084	43.422	-12.740
12	2.75	100, 58	16.08	8.04	1.347	0.091	51.861	-14.811
13	3.00	100, 60	16.08	8.04	1.532	0.099	60.932	-16.980
14	3.25	100, 63	16.08	8.04	1.722	0.106	70.622	-19.240
15	3.50	100, 65	16.08	8.04	1.919	0.113	80.922	-21.585
16	3.75	100, 68	16.08	8.04	2.120	0.121	91.822	-24.013
17	4.00	100, 70	16.08	8.04	2.326	0.128	103.314	-26.518
18	4.25	100, 73	16.08	8.04	2.537	0.135	115.393	-29.099
19	4.50	100, 75	32.17	16.08	2.036	0.142	65.792	-25.110
20	4.75	100, 78	16.08	8.04	2.972	0.149	141.288	-34.472
21	5.00	100, 80	16.08	8.04	3.196	0.156	155.093	-37.259

COMBINAZIONE n° 2

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 30	8.04	8.04	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.25	100, 33	8.04	8.04	0.042	0.015	0.979	-0.409
3	0.50	100, 35	8.04	8.04	0.156	0.029	5.433	-1.337
4	0.75	100, 38	8.04	8.04	0.319	0.041	12.892	-2.668
5	1.00	100, 40	8.04	8.04	0.517	0.053	22.928	-4.346
6	1.25	100, 43	8.04	8.04	0.743	0.064	35.234	-6.324
7	1.50	100, 45	8.04	8.04	0.990	0.074	49.582	-8.563
8	1.75	100, 48	8.04	8.04	1.254	0.085	65.794	-11.033
9	2.00	100, 50	8.04	8.04	1.532	0.094	83.736	-13.707
10	2.25	100, 53	8.04	8.04	1.823	0.104	103.301	-16.564
11	2.50	100, 55	16.08	8.04	1.631	0.113	64.045	-17.522
12	2.75	100, 58	16.08	8.04	1.866	0.122	75.608	-20.238
13	3.00	100, 60	16.08	8.04	2.106	0.130	87.886	-23.053
14	3.25	100, 63	16.08	8.04	2.351	0.139	100.857	-25.958
15	3.50	100, 65	16.08	8.04	2.601	0.147	114.500	-28.947
16	3.75	100, 68	16.08	8.04	2.855	0.155	128.798	-32.014
17	4.00	100, 70	16.08	8.04	3.113	0.163	143.738	-35.154
18	4.25	100, 73	16.08	8.04	3.375	0.171	159.306	-38.363
19	4.50	100, 75	32.17	16.08	2.683	0.179	89.974	-32.908
20	4.75	100, 78	16.08	8.04	3.909	0.187	192.291	-44.974
21	5.00	100, 80	16.08	8.04	4.180	0.195	209.688	-48.370

COMBINAZIONE n° 3

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 30	8.04	8.04	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.25	100, 33	8.04	8.04	0.041	0.014	0.912	-0.397
3	0.50	100, 35	8.04	8.04	0.150	0.027	5.139	-1.296
4	0.75	100, 38	8.04	8.04	0.305	0.039	12.206	-2.575
5	1.00	100, 40	8.04	8.04	0.494	0.050	21.679	-4.178
6	1.25	100, 43	8.04	8.04	0.708	0.061	33.246	-6.058
7	1.50	100, 45	8.04	8.04	0.940	0.070	46.674	-8.177
8	1.75	100, 48	8.04	8.04	1.188	0.079	61.786	-10.503
9	2.00	100, 50	8.04	8.04	1.448	0.088	78.445	-13.011
10	2.25	100, 53	8.04	8.04	1.718	0.097	96.541	-15.681
11	2.50	100, 55	16.08	8.04	1.535	0.105	59.750	-16.528
12	2.75	100, 58	16.08	8.04	1.751	0.113	70.375	-19.045
13	3.00	100, 60	16.08	8.04	1.972	0.121	81.621	-21.644
14	3.25	100, 63	16.08	8.04	2.198	0.128	93.463	-24.318
15	3.50	100, 65	16.08	8.04	2.426	0.136	105.883	-27.061
16	3.75	100, 68	16.08	8.04	2.658	0.143	118.862	-29.867
17	4.00	100, 70	16.08	8.04	2.892	0.150	132.388	-32.732
18	4.25	100, 73	16.08	8.04	3.130	0.157	146.446	-35.653
19	4.50	100, 75	32.17	16.08	2.486	0.164	82.600	-30.532
20	4.75	100, 78	16.08	8.04	3.612	0.171	176.124	-41.649
21	5.00	100, 80	16.08	8.04	3.857	0.177	191.723	-44.718

**Fondazione del muro**

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

COMBINAZIONE n° 1**Fondazione di valle**

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 80	12.57	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.12	100, 80	12.57	12.57	0.009	0.014	0.604	-0.097
3	0.24	100, 80	12.57	12.57	0.037	0.028	2.427	-0.391
4	0.36	100, 80	12.57	12.57	0.083	0.043	5.481	-0.884
5	0.48	100, 80	12.57	12.57	0.147	0.057	9.780	-1.578
6	0.60	100, 80	12.57	12.57	0.231	0.072	15.339	-2.474
7	0.72	100, 80	12.57	12.57	0.334	0.087	22.172	-3.577
8	0.84	100, 80	12.57	12.57	0.456	0.102	30.292	-4.886
9	0.96	100, 80	12.57	12.57	0.598	0.117	39.714	-6.406
10	1.08	100, 80	12.57	12.57	0.760	0.132	50.450	-8.138
11	1.20	100, 80	12.57	12.57	0.941	0.147	62.516	-10.084

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, 80	12.57	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.28	100, 80	12.57	12.57	0.011	-0.007	-0.121	0.751
3	0.57	100, 80	12.57	12.57	0.047	-0.016	-0.505	3.129
4	0.85	100, 80	12.57	12.57	0.110	-0.025	-1.181	7.320
5	1.14	100, 80	12.57	12.57	0.203	-0.035	-2.179	13.510
6	1.42	100, 80	12.57	12.57	0.329	-0.046	-3.530	21.885
7	1.71	100, 80	12.57	12.57	0.491	-0.058	-5.264	32.631
8	2.00	100, 80	12.57	12.57	0.692	-0.071	-7.410	45.935
9	2.28	100, 80	12.57	12.57	0.933	-0.085	-9.998	61.982
10	2.56	100, 80	12.57	12.57	1.219	-0.100	-13.059	80.959
11	2.85	100, 80	12.57	12.57	1.551	-0.116	-16.623	103.053

COMBINAZIONE n° 2**Fondazione di valle**

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 80	12.57	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.12	100, 80	12.57	12.57	0.010	0.016	0.681	-0.110
3	0.24	100, 80	12.57	12.57	0.041	0.032	2.734	-0.441
4	0.36	100, 80	12.57	12.57	0.093	0.048	6.176	-0.996
5	0.48	100, 80	12.57	12.57	0.166	0.064	11.023	-1.778
6	0.60	100, 80	12.57	12.57	0.260	0.081	17.290	-2.789
7	0.72	100, 80	12.57	12.57	0.376	0.098	24.993	-4.032
8	0.84	100, 80	12.57	12.57	0.514	0.115	34.149	-5.509
9	0.96	100, 80	12.57	12.57	0.674	0.132	44.773	-7.222

10	1.08	100, 80	12.57	12.57	0.856	0.149	56.882	-9.176
11	1.20	100, 80	12.57	12.57	1.061	0.166	70.491	-11.371

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, 80	12.57	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.28	100, 80	12.57	12.57	0.015	-0.010	-0.160	0.993
3	0.57	100, 80	12.57	12.57	0.062	-0.021	-0.664	4.114
4	0.85	100, 80	12.57	12.57	0.144	-0.033	-1.545	9.577
5	1.14	100, 80	12.57	12.57	0.265	-0.046	-2.839	17.597
6	1.42	100, 80	12.57	12.57	0.427	-0.060	-4.579	28.388
7	1.71	100, 80	12.57	12.57	0.635	-0.075	-6.801	42.163
8	2.00	100, 80	12.57	12.57	0.890	-0.091	-9.539	59.137
9	2.28	100, 80	12.57	12.57	1.197	-0.108	-12.828	79.524
10	2.56	100, 80	12.57	12.57	1.559	-0.126	-16.702	103.538
11	2.85	100, 80	12.57	12.57	1.978	-0.146	-21.195	131.393

COMBINAZIONE n° 3Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 80	12.57	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.12	100, 80	12.57	12.57	0.013	0.019	0.837	-0.135
3	0.24	100, 80	12.57	12.57	0.050	0.039	3.341	-0.539
4	0.36	100, 80	12.57	12.57	0.113	0.058	7.504	-1.210
5	0.48	100, 80	12.57	12.57	0.200	0.077	13.316	-2.148
6	0.60	100, 80	12.57	12.57	0.313	0.096	20.768	-3.350
7	0.72	100, 80	12.57	12.57	0.449	0.115	29.851	-4.815
8	0.84	100, 80	12.57	12.57	0.611	0.133	40.556	-6.542
9	0.96	100, 80	12.57	12.57	0.796	0.152	52.874	-8.529
10	1.08	100, 80	12.57	12.57	1.006	0.170	66.796	-10.775
11	1.20	100, 80	12.57	12.57	1.239	0.189	82.312	-13.278

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, 80	12.57	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.28	100, 80	12.57	12.57	0.030	-0.019	-0.321	1.989
3	0.57	100, 80	12.57	12.57	0.119	-0.038	-1.270	7.876
4	0.85	100, 80	12.57	12.57	0.264	-0.056	-2.829	17.538
5	1.14	100, 80	12.57	12.57	0.464	-0.074	-4.977	30.853
6	1.42	100, 80	12.57	12.57	0.718	-0.091	-7.694	47.700
7	1.71	100, 80	12.57	12.57	1.023	-0.107	-10.962	67.955
8	2.00	100, 80	12.57	12.57	1.378	-0.123	-14.759	91.498
9	2.28	100, 80	12.57	12.57	1.780	-0.138	-19.068	118.206
10	2.56	100, 80	12.57	12.57	2.228	-0.152	-23.867	147.958
11	2.85	100, 80	12.57	12.57	2.719	-0.166	-29.137	180.630

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00
	Foglio 242 di 260

9.3 MURO H=4.25 m

9.3.1 Verifiche geotecniche

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	101.6911	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	100.1462	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	17.6585	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.50	[m]	Y = -2.95	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.83	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	281.2500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.25	[m]	Y = -2.13	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	100.1462	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	431.5057	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	203.3297	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1234.6578	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	431.5057	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	100.1462	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.18	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.42	[m]
Risultante in fondazione	442.9745	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.07	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-76.6217	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2016.7417	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.42	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.07404	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.12099	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 16.88$	$N_q = 7.82$	$N_\gamma = 4.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.73$	$i_q = 0.73$	$i_\gamma = 0.16$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 12.94$	$N'_q = 5.85$	$N'_\gamma = 0.69$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	6.07
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.74
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.67
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	1.77

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	116.0051	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	114.2427	[kN]
Componente verticale della spinta statica	20.1441	[kN]

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00	
Foglio 243 di 260	

Punto d'applicazione della spinta	X = 2.50	[m]	Y = -2.76	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	63.45	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	331.2500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.25	[m]	Y = -2.13	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	114.2427	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	483.9913	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	254.1696	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1404.4066	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	483.9913	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	114.2427	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.16	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.42	[m]		
Risultante in fondazione	497.2916	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.28	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-79.4063	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	2013.5680	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.42	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.08504	[N/mmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.13371	[N/mmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 16.88$	$N_q = 7.82$	$N_\gamma = 4.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.73$	$i_q = 0.73$	$i_\gamma = 0.16$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 12.94$	$N'_q = 5.85$	$N'_\gamma = 0.69$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.53
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.71
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.16
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	1.68

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	101.6911	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	100.1462	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	17.6585	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.50	[m]	Y = -2.95	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.83	[°]		

Incremento sismico della spinta	10.5623	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.50	[m]	Y = -1.66	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	58.70	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	281.2500	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.25	[m]	Y = -2.13	[m]
Inerzia del muro	6.3647	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	13.5000	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	130.4126	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	433.3398	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	284.3590	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1242.7737	[kNm]		

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 <div style="float: right;">Foglio 244 di 260</div>

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	433.3398	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	130.4126	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.00	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.42	[m]
Risultante in fondazione	452.5382	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.75	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	0.3496	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1911.6481	[kN]

<u>Tensioni sul terreno</u>		
Lunghezza fondazione reagente	4.42	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.09804	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.09782	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 16.88$	$N_q = 7.82$	$N_\gamma = 4.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.66$	$i_\gamma = 0.06$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 12.94$	$N'_q = 5.85$	$N'_\gamma = 0.69$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.37
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.34
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.41
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	1.66

STABILITÀ GLOBALE MURO + TERRENO

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 [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Combinazione n° 1

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.43 Y[m]= 0.43

Raggio del cerchio R[m]= 6.15

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4.43

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5.71

Larghezza della striscia dx[m]= 0.41

Coefficiente di sicurezza C= 1.77

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsinα	b/cosα	ϕ	c	u
-----------------	----------	--------------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	--------------------------	----------	----------



1	2158.18	77.26	2105.03	1.84	35.00	0.000	0.000
2	3142.44	64.43	2834.60	0.94	35.00	0.000	0.000
3	3687.59	56.61	3078.82	0.74	35.00	0.000	0.000
4	4098.40	50.21	3149.41	0.63	35.00	0.000	0.000
5	4428.99	44.60	3110.02	0.57	35.00	0.000	0.000
6	4702.65	39.50	2991.07	0.53	35.00	0.000	0.000
7	4932.08	34.75	2810.95	0.49	35.00	0.000	0.000
8	5142.00	30.26	2590.83	0.47	33.98	0.024	0.000
9	5492.06	25.96	2404.42	0.45	22.00	0.306	0.000
10	5639.08	21.82	2096.35	0.44	22.00	0.306	0.000
11	5758.73	17.80	1760.55	0.43	22.00	0.306	0.000
12	5852.96	13.87	1402.89	0.42	22.00	0.306	0.000
13	5923.21	10.00	1028.64	0.41	22.00	0.306	0.000
14	5970.47	6.18	642.66	0.41	22.00	0.306	0.000
15	5564.36	2.39	231.58	0.41	22.00	0.306	0.000
16	2830.81	-1.40	-69.08	0.41	22.00	0.306	0.000
17	1301.22	-5.19	-117.66	0.41	22.00	0.306	0.000
18	1260.48	-9.00	-197.20	0.41	22.00	0.306	0.000
19	1166.48	-12.85	-259.51	0.42	22.00	0.306	0.000
20	938.51	-16.77	-270.76	0.42	22.00	0.306	0.000
21	824.22	-20.76	-292.21	0.43	22.00	0.306	0.000
22	682.69	-24.87	-287.12	0.45	22.00	0.306	0.000
23	515.53	-29.12	-250.87	0.46	30.76	0.100	0.000
24	330.09	-33.55	-182.44	0.49	35.00	0.000	0.000
25	110.78	-38.23	-68.55	0.52	35.00	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 808.6106$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 296.5815$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 341.4568$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 182.8135$ [kN]

Combinazione n° 2

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.86 Y[m]= 0.00

Raggio del cerchio R[m]= 6.01

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5.11

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5.15

Larghezza della striscia dx[m]= 0.41

Coefficiente di sicurezza C= 1.68

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	$b / \cos \alpha$	ϕ	c	u
1	2328.79	79.35	2288.66	2.22	35.00	0.000	0.000
2	3470.55	64.19	3124.40	0.94	35.00	0.000	0.000
3	4189.38	56.17	3480.14	0.74	35.00	0.000	0.000
4	5270.68	49.63	4015.49	0.63	35.00	0.000	0.000
5	5601.26	43.89	3882.96	0.57	35.00	0.000	0.000
6	5873.68	38.66	3669.31	0.53	35.00	0.000	0.000
7	6212.65	33.80	3455.67	0.49	28.18	0.160	0.000
8	6508.53	29.20	3174.79	0.47	22.00	0.306	0.000
9	6681.66	24.79	2802.07	0.45	22.00	0.306	0.000
10	6823.70	20.55	2394.85	0.44	22.00	0.306	0.000
11	6937.41	16.41	1960.24	0.43	22.00	0.306	0.000
12	7024.73	12.37	1504.47	0.42	22.00	0.306	0.000
13	6520.59	8.38	950.57	0.41	22.00	0.306	0.000
14	4776.49	4.44	369.67	0.41	22.00	0.306	0.000
15	1766.61	0.52	15.91	0.41	22.00	0.306	0.000
16	1560.49	-3.40	-92.66	0.41	22.00	0.306	0.000
17	1528.72	-7.34	-195.31	0.41	22.00	0.306	0.000
18	1346.65	-11.31	-264.15	0.42	22.00	0.306	0.000
19	1226.53	-15.34	-324.47	0.43	22.00	0.306	0.000
20	1118.74	-19.45	-372.47	0.44	22.00	0.306	0.000
21	982.80	-23.66	-394.44	0.45	22.00	0.306	0.000



22	816.10	-28.02	-383.37	0.46	22.00	0.306	0.000
23	615.43	-32.56	-331.22	0.49	24.65	0.244	0.000
24	391.74	-37.35	-237.65	0.52	35.00	0.000	0.000
25	132.23	-42.47	-89.28	0.56	35.00	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 879.7308$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 337.3951$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 353.8184$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 213.3140$ [kN]

Combinazione n° 3

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.43 Y[m]= 0.86

Raggio del cerchio R[m]= 6.53

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4.51

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6.05

Larghezza della striscia dx[m]= 0.42

Coefficiente di sicurezza C= 1.66

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Striscia	W	α (°)	W sin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	2165.13	75.04	2091.79	1.64	35.00	0.000	0.000
2	3112.77	63.86	2794.31	0.96	35.00	0.000	0.000
3	3692.54	56.30	3072.07	0.76	35.00	0.000	0.000
4	4134.18	50.07	3170.11	0.66	35.00	0.000	0.000
5	4491.51	44.57	3152.32	0.59	35.00	0.000	0.000
6	4788.46	39.57	3050.05	0.55	35.00	0.000	0.000
7	5038.26	34.90	2882.51	0.52	35.00	0.000	0.000
8	5249.11	30.49	2662.97	0.49	35.00	0.000	0.000
9	5551.34	26.27	2456.64	0.47	27.54	0.176	0.000
10	5794.55	22.19	2188.93	0.46	22.00	0.306	0.000
11	5927.12	18.24	1855.13	0.44	22.00	0.306	0.000
12	6032.48	14.37	1497.44	0.44	22.00	0.306	0.000
13	6112.18	10.57	1121.42	0.43	22.00	0.306	0.000
14	6167.31	6.82	732.17	0.43	22.00	0.306	0.000
15	5925.14	3.09	319.75	0.42	22.00	0.306	0.000
16	3704.55	-0.62	-39.96	0.42	22.00	0.306	0.000
17	1322.50	-4.33	-99.90	0.42	22.00	0.306	0.000
18	1281.32	-8.06	-179.76	0.43	22.00	0.306	0.000
19	1196.96	-11.83	-245.43	0.43	22.00	0.306	0.000
20	952.17	-15.65	-256.90	0.44	22.00	0.306	0.000
21	836.47	-19.55	-279.86	0.45	22.00	0.306	0.000
22	692.48	-23.54	-276.53	0.46	22.00	0.306	0.000
23	523.14	-27.65	-242.80	0.48	31.81	0.075	0.000
24	334.52	-31.93	-176.93	0.50	35.00	0.000	0.000
25	111.41	-36.42	-66.14	0.53	35.00	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 834.9278$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 305.8096$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 360.2140$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 181.7292$ [kN]

Combinazione n° 4

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.86 Y[m]= 0.43

Raggio del cerchio R[m]= 6.37

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5.19

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5.50

Larghezza della striscia dx[m]= 0.43

Coefficiente di sicurezza C= 1.59



Le strisce sono numerate da monte verso valle

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	2310.76	77.26	2253.87	1.94	35.00	0.000	0.000
2	3399.39	64.21	3060.78	0.98	35.00	0.000	0.000
3	3997.95	56.31	3326.62	0.77	35.00	0.000	0.000
4	4878.97	49.86	3729.69	0.66	35.00	0.000	0.000
5	5681.90	44.19	3960.39	0.60	35.00	0.000	0.000
6	5980.81	39.03	3766.08	0.55	35.00	0.000	0.000
7	6230.79	34.22	3504.32	0.52	35.00	0.000	0.000
8	6653.45	29.68	3294.63	0.49	22.22	0.301	0.000
9	6848.38	25.34	2930.78	0.47	22.00	0.306	0.000
10	7006.67	21.15	2527.59	0.46	22.00	0.306	0.000
11	7134.43	17.07	2094.23	0.45	22.00	0.306	0.000
12	7233.81	13.08	1637.32	0.44	22.00	0.306	0.000
13	7130.86	9.16	1134.88	0.43	22.00	0.306	0.000
14	5631.45	5.28	517.87	0.43	22.00	0.306	0.000
15	2276.34	1.42	56.39	0.43	22.00	0.306	0.000
16	1570.38	-2.43	-66.61	0.43	22.00	0.306	0.000
17	1542.48	-6.29	-169.06	0.43	22.00	0.306	0.000
18	1380.08	-10.18	-243.99	0.43	22.00	0.306	0.000
19	1236.17	-14.12	-301.61	0.44	22.00	0.306	0.000
20	1128.29	-18.13	-351.11	0.45	22.00	0.306	0.000
21	991.12	-22.23	-375.03	0.46	22.00	0.306	0.000
22	822.22	-26.46	-366.38	0.48	22.00	0.306	0.000
23	619.16	-30.85	-317.53	0.50	25.85	0.215	0.000
24	394.06	-35.46	-228.59	0.52	35.00	0.000	0.000
25	132.23	-40.34	-85.60	0.56	35.00	0.000	0.000

$$\Sigma W_i = 904.3066 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 346.0815 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 372.0227 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 211.9053 \text{ [kN]}$$

9.3.2 Verifiche strutturali

Paramento verticale del 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 [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mm ²]

COMBINAZIONE n° 1

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	8.04	8.04	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.21	100, 32	8.04	8.04	0.018	0.008	0.171	-0.211
3	0.42	100, 34	8.04	8.04	0.074	0.016	1.811	-0.720
4	0.64	100, 36	8.04	8.04	0.157	0.024	5.032	-1.438
5	0.85	100, 39	8.04	8.04	0.261	0.031	9.651	-2.345
6	1.06	100, 41	8.04	8.04	0.383	0.039	15.550	-3.423
7	1.27	100, 43	8.04	8.04	0.520	0.046	22.640	-4.659
8	1.49	100, 45	8.04	8.04	0.669	0.053	30.853	-6.040
9	1.70	100, 47	8.04	8.04	0.830	0.059	40.135	-7.556
10	1.91	100, 49	8.04	8.04	1.000	0.066	50.442	-9.198
11	2.13	100, 51	8.04	8.04	1.179	0.073	61.739	-10.956
12	2.34	100, 53	8.04	8.04	1.365	0.079	73.995	-12.826
13	2.55	100, 56	12.06	8.04	1.335	0.085	59.188	-13.877
14	2.76	100, 58	12.06	8.04	1.506	0.092	68.728	-15.776
15	2.98	100, 60	12.06	8.04	1.681	0.098	78.871	-17.753
16	3.19	100, 62	12.06	8.04	1.862	0.104	89.608	-19.806
17	3.40	100, 64	12.06	8.04	2.047	0.111	100.930	-21.930
18	3.61	100, 66	12.06	8.04	2.237	0.117	112.830	-24.124
19	3.82	100, 68	12.06	8.04	2.430	0.123	125.300	-26.384
20	4.04	100, 70	12.06	8.04	2.628	0.129	138.335	-28.707
21	4.25	100, 73	12.06	8.04	2.829	0.135	151.928	-31.092

COMBINAZIONE n° 2

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 30	8.04	8.04	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.21	100, 32	8.04	8.04	0.031	0.013	0.606	-0.308
3	0.42	100, 34	8.04	8.04	0.116	0.025	3.756	-1.013
4	0.64	100, 36	8.04	8.04	0.240	0.036	9.193	-2.023
5	0.85	100, 39	8.04	8.04	0.394	0.046	16.615	-3.300
6	1.06	100, 41	8.04	8.04	0.571	0.056	25.801	-4.814
7	1.27	100, 43	8.04	8.04	0.767	0.065	36.580	-6.536
8	1.49	100, 45	8.04	8.04	0.977	0.074	48.818	-8.445
9	1.70	100, 47	8.04	8.04	1.200	0.083	62.409	-10.522
10	1.91	100, 49	8.04	8.04	1.434	0.091	77.266	-12.749
11	2.13	100, 51	8.04	8.04	1.676	0.099	93.321	-15.114
12	2.34	100, 53	8.04	8.04	1.927	0.107	110.515	-17.604
13	2.55	100, 56	12.06	8.04	1.865	0.114	87.244	-19.031
14	2.76	100, 58	12.06	8.04	2.089	0.122	100.306	-21.518
15	2.98	100, 60	12.06	8.04	2.318	0.129	114.053	-24.086
16	3.19	100, 62	12.06	8.04	2.550	0.137	128.464	-26.731
17	3.40	100, 64	12.06	8.04	2.787	0.144	143.522	-29.448
18	3.61	100, 66	12.06	8.04	3.027	0.151	159.215	-32.233
19	3.82	100, 68	12.06	8.04	3.271	0.158	175.528	-35.081
20	4.04	100, 70	12.06	8.04	3.518	0.164	192.453	-37.990
21	4.25	100, 73	12.06	8.04	3.768	0.171	209.975	-40.957

COMBINAZIONE n° 3

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 30	8.04	8.04	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.21	100, 32	8.04	8.04	0.029	0.012	0.526	-0.293
3	0.42	100, 34	8.04	8.04	0.109	0.023	3.406	-0.963
4	0.64	100, 36	8.04	8.04	0.225	0.033	8.400	-1.914
5	0.85	100, 39	8.04	8.04	0.368	0.043	15.209	-3.110
6	1.06	100, 41	8.04	8.04	0.531	0.052	23.615	-4.520
7	1.27	100, 43	8.04	8.04	0.712	0.060	33.450	-6.118
8	1.49	100, 45	8.04	8.04	0.905	0.068	44.581	-7.882
9	1.70	100, 47	8.04	8.04	1.109	0.076	56.905	-9.793
10	1.91	100, 49	8.04	8.04	1.322	0.083	70.337	-11.835
11	2.13	100, 51	8.04	8.04	1.542	0.090	84.807	-13.997
12	2.34	100, 53	8.04	8.04	1.769	0.097	100.260	-16.267
13	2.55	100, 56	12.06	8.04	1.711	0.104	79.050	-17.530
14	2.76	100, 58	12.06	8.04	1.913	0.111	90.730	-19.780
15	2.98	100, 60	12.06	8.04	2.118	0.117	102.990	-22.099
16	3.19	100, 62	12.06	8.04	2.326	0.123	115.810	-24.480
17	3.40	100, 64	12.06	8.04	2.538	0.130	129.175	-26.920
18	3.61	100, 66	12.06	8.04	2.752	0.136	143.070	-29.414
19	3.82	100, 68	12.06	8.04	2.969	0.142	157.483	-31.961
20	4.04	100, 70	12.06	8.04	3.189	0.147	172.404	-34.556
21	4.25	100, 73	12.06	8.04	3.410	0.153	187.822	-37.197

Fondazione del muro

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

COMBINAZIONE n° 1Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 73	12.57	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.12	100, 73	12.57	12.57	0.008	0.012	0.501	-0.083
3	0.24	100, 73	12.57	12.57	0.032	0.023	2.020	-0.335
4	0.36	100, 73	12.57	12.57	0.073	0.036	4.579	-0.759
5	0.48	100, 73	12.57	12.57	0.130	0.048	8.201	-1.359
6	0.60	100, 73	12.57	12.57	0.204	0.061	12.908	-2.140
7	0.72	100, 73	12.57	12.57	0.296	0.074	18.722	-3.103
8	0.84	100, 73	12.57	12.57	0.406	0.087	25.668	-4.255
9	0.96	100, 73	12.57	12.57	0.535	0.100	33.766	-5.597
10	1.08	100, 73	12.57	12.57	0.681	0.114	43.039	-7.134
11	1.20	100, 73	12.57	12.57	0.847	0.128	53.511	-8.870

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, 73	12.57	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.25	100, 73	12.57	12.57	0.006	-0.005	-0.066	0.396
3	0.50	100, 73	12.57	12.57	0.027	-0.010	-0.285	1.719
4	0.75	100, 73	12.57	12.57	0.066	-0.017	-0.692	4.173
5	1.00	100, 73	12.57	12.57	0.126	-0.025	-1.320	7.964
6	1.25	100, 73	12.57	12.57	0.210	-0.034	-2.204	13.294
7	1.50	100, 73	12.57	12.57	0.322	-0.044	-3.376	20.367
8	1.75	100, 73	12.57	12.57	0.465	-0.056	-4.871	29.389
9	2.00	100, 73	12.57	12.57	0.642	-0.068	-6.724	40.562
10	2.25	100, 73	12.57	12.57	0.856	-0.082	-8.966	54.091
11	2.50	100, 73	12.57	12.57	1.111	-0.097	-11.633	70.181

COMBINAZIONE n° 2Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 73	12.57	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.12	100, 73	12.57	12.57	0.009	0.014	0.599	-0.099
3	0.24	100, 73	12.57	12.57	0.038	0.028	2.411	-0.400
4	0.36	100, 73	12.57	12.57	0.086	0.042	5.461	-0.905
5	0.48	100, 73	12.57	12.57	0.155	0.057	9.770	-1.619



6	0.60	100, 73	12.57	12.57	0.243	0.072	15.363	-2.547
7	0.72	100, 73	12.57	12.57	0.353	0.087	22.264	-3.690
8	0.84	100, 73	12.57	12.57	0.483	0.103	30.494	-5.055
9	0.96	100, 73	12.57	12.57	0.635	0.119	40.079	-6.643
10	1.08	100, 73	12.57	12.57	0.808	0.135	51.041	-8.460
11	1.20	100, 73	12.57	12.57	1.004	0.151	63.403	-10.510

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 73	12.57	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.25	100, 73	12.57	12.57	0.011	-0.008	-0.112	0.677
3	0.50	100, 73	12.57	12.57	0.045	-0.017	-0.472	2.850
4	0.75	100, 73	12.57	12.57	0.107	-0.027	-1.115	6.729
5	1.00	100, 73	12.57	12.57	0.198	-0.038	-2.076	12.526
6	1.25	100, 73	12.57	12.57	0.324	-0.050	-3.390	20.454
7	1.50	100, 73	12.57	12.57	0.486	-0.064	-5.092	30.722
8	1.75	100, 73	12.57	12.57	0.689	-0.079	-7.218	43.544
9	2.00	100, 73	12.57	12.57	0.936	-0.094	-9.801	59.129
10	2.25	100, 73	12.57	12.57	1.230	-0.111	-12.878	77.691
11	2.50	100, 73	12.57	12.57	1.574	-0.130	-16.483	99.439

COMBINAZIONE n° 3**Fondazione di valle**

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 73	12.57	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.12	100, 73	12.57	12.57	0.011	0.016	0.710	-0.118
3	0.24	100, 73	12.57	12.57	0.045	0.033	2.841	-0.471
4	0.36	100, 73	12.57	12.57	0.101	0.049	6.391	-1.059
5	0.48	100, 73	12.57	12.57	0.180	0.066	11.362	-1.883
6	0.60	100, 73	12.57	12.57	0.281	0.082	17.752	-2.943
7	0.72	100, 73	12.57	12.57	0.405	0.098	25.563	-4.237
8	0.84	100, 73	12.57	12.57	0.551	0.115	34.793	-5.767
9	0.96	100, 73	12.57	12.57	0.720	0.131	45.443	-7.533
10	1.08	100, 73	12.57	12.57	0.911	0.148	57.512	-9.533
11	1.20	100, 73	12.57	12.57	1.124	0.164	71.001	-11.769

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, 73	12.57	12.57	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.25	100, 73	12.57	12.57	0.020	-0.014	-0.208	1.253
3	0.50	100, 73	12.57	12.57	0.079	-0.028	-0.831	5.010
4	0.75	100, 73	12.57	12.57	0.178	-0.042	-1.868	11.272
5	1.00	100, 73	12.57	12.57	0.317	-0.055	-3.321	20.037
6	1.25	100, 73	12.57	12.57	0.496	-0.069	-5.189	31.303
7	1.50	100, 73	12.57	12.57	0.714	-0.083	-7.471	45.071
8	1.75	100, 73	12.57	12.57	0.971	-0.097	-10.168	61.339
9	2.00	100, 73	12.57	12.57	1.268	-0.111	-13.278	80.107
10	2.25	100, 73	12.57	12.57	1.605	-0.125	-16.803	101.373
11	2.50	100, 73	12.57	12.57	1.981	-0.139	-20.742	125.136

9.4 MURO H=3.05 m

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 Foglio 252 di 260

9.4.1 Verifiche geotecniche

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	53.5768	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	52.7629	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	9.3035	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.94	[m]	Y = -2.18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.83	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	155.0060	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.97	[m]	Y = -1.52	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	52.7629	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	254.1540	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	78.2796	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	622.9877	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	254.1540	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	52.7629	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.27	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.75	[m]
Risultante in fondazione	259.5730	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.73	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-68.8049	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1608.5234	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.75	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.03843	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.09730	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 16.88$	$N_q = 7.82$	$N_r = 4.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_r = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.76$	$i_q = 0.76$	$i_r = 0.22$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.02$	$d_r = 1.02$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 13.39$	$N'_q = 6.06$	$N'_r = 0.91$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	7.96
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.95
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.33
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	2.09

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	72.0763	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	70.9813	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12.5159	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.94	[m]	Y = -2.09	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.83	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	193.8060	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.97	[m]	Y = -1.52	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	70.9813	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	296.1664	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	111.6106	[kNm]

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00 Foglio 253 di 260

Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	742.6881	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	296.1664	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	70.9813	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.26	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3.75	[m]		
Risultante in fondazione	304.5535	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.48	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-76.5060	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1519.9669	[kN]		
Tensioni sul terreno				
Lunghezza fondazione reagente	3.75	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.04635	[N/mm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.11181	[N/mm ²]		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA				
Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	6.65			
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.69			
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.13			
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	1.82			
COMBINAZIONE n° 3				
Valore della spinta statica	53.5768	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	52.7629	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	9.3035	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.94	[m]	Y = -2.18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.83	[°]		
Incremento sismico della spinta	5.5648	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.94	[m]	Y = -1.22	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	58.70	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	155.0060	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.97	[m]	Y = -1.52	[m]
Inerzia del muro	4.3125	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	7.4403	[kN]		
Risultanti				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	69.9960	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	255.1203	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	111.5458	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	626.6066	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	255.1203	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	69.9960	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.15	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3.75	[m]		
Risultante in fondazione	264.5483	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.34	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-37.3481	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1519.5141	[kN]		
Tensioni sul terreno				
Lunghezza fondazione reagente	3.75	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.05215	[N/mm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.08410	[N/mm ²]		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA				
Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.62			
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.47			
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.96			
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	1.94			

STABILITÀ GLOBALE MURO + TERRENO



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 [N/mm²]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Combinazione n° 1

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.32 Y[m]= 0.64

Raggio del cerchio R[m]= 4.86

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.49

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.50

Larghezza della striscia dx[m]= 0.32

Coefficiente di sicurezza C= 2.09

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	1162.07	74.83	1121.57	1.22	35.00	0.000	0.000
2	1698.69	63.71	1522.99	0.72	35.00	0.000	0.000
3	2028.50	56.07	1683.10	0.57	35.00	0.000	0.000
4	2279.20	49.77	1740.09	0.50	35.00	0.000	0.000
5	2481.67	44.22	1730.72	0.45	35.00	0.000	0.000
6	2649.59	39.16	1673.02	0.41	35.00	0.000	0.000
7	2790.50	34.44	1578.03	0.39	35.00	0.000	0.000
8	2909.09	29.97	1453.39	0.37	35.00	0.000	0.000
9	3140.05	25.70	1361.92	0.36	22.24	0.300	0.000
10	3232.36	21.58	1189.05	0.34	22.00	0.306	0.000
11	3305.65	17.58	998.30	0.34	22.00	0.306	0.000
12	3363.28	13.66	794.23	0.33	22.00	0.306	0.000
13	3406.11	9.81	580.06	0.32	22.00	0.306	0.000
14	3434.74	6.00	358.77	0.32	22.00	0.306	0.000
15	3271.88	2.21	126.32	0.32	22.00	0.306	0.000
16	2027.66	-1.56	-55.22	0.32	22.00	0.306	0.000
17	818.04	-5.34	-76.14	0.32	22.00	0.306	0.000
18	792.26	-9.14	-125.91	0.32	22.00	0.306	0.000
19	752.70	-12.99	-169.19	0.33	22.00	0.306	0.000
20	666.96	-16.90	-193.83	0.33	22.00	0.306	0.000
21	512.17	-20.88	-182.58	0.34	22.00	0.306	0.000
22	423.71	-24.98	-178.95	0.35	22.00	0.306	0.000
23	320.96	-29.22	-156.70	0.37	33.12	0.044	0.000
24	205.75	-33.65	-114.01	0.38	35.00	0.000	0.000
25	68.97	-38.32	-42.76	0.41	35.00	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 468.2021$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 162.9524$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 199.5956$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 141.0162$ [kN]

Combinazione n° 2

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.32 Y[m]= 0.00
 Raggio del cerchio R[m]= 4.30
 Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.37
 Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3.98
 Larghezza della striscia dx[m]= 0.29
 Coefficiente di sicurezza C= 1.82
 Le strisce sono numerate da monte verso valle

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	1770.82	79.35	1740.30	1.59	35.00	0.000	0.000
2	2356.63	64.19	2121.62	0.68	35.00	0.000	0.000
3	2639.06	56.17	2192.36	0.53	35.00	0.000	0.000
4	2850.75	49.63	2171.98	0.45	35.00	0.000	0.000
5	3020.37	43.89	2093.97	0.41	35.00	0.000	0.000
6	3160.15	38.67	1974.37	0.38	35.00	0.000	0.000
7	3283.77	33.80	1826.80	0.35	34.30	0.017	0.000
8	3498.01	29.20	1706.61	0.34	22.00	0.306	0.000
9	3586.63	24.80	1504.49	0.32	22.00	0.306	0.000
10	3659.36	20.55	1284.71	0.31	22.00	0.306	0.000
11	3717.59	16.42	1050.92	0.31	22.00	0.306	0.000
12	3762.31	12.37	806.30	0.30	22.00	0.306	0.000
13	3794.25	8.39	553.70	0.30	22.00	0.306	0.000
14	3454.87	4.45	267.96	0.29	22.00	0.306	0.000
15	2832.39	0.53	26.02	0.29	22.00	0.306	0.000
16	1188.95	-3.39	-70.37	0.29	22.00	0.306	0.000
17	792.78	-7.33	-101.13	0.30	22.00	0.306	0.000
18	764.59	-11.30	-149.81	0.30	22.00	0.306	0.000
19	724.04	-15.33	-191.37	0.30	22.00	0.306	0.000
20	637.03	-19.43	-211.94	0.31	22.00	0.306	0.000
21	496.16	-23.65	-199.01	0.32	22.00	0.306	0.000
22	410.70	-28.00	-192.82	0.33	22.00	0.306	0.000
23	310.28	-32.54	-166.91	0.35	30.99	0.094	0.000
24	198.64	-37.33	-120.45	0.37	35.00	0.000	0.000
25	65.61	-42.44	-44.28	0.40	35.00	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 519.5228$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 194.9009$ [kN]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 211.3400$ [kN]
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 142.6839$ [kN]

Combinazione n° 3

Cerchio critico
 Coordinate del centro X[m]= -0.32 Y[m]= 0.97
 Raggio del cerchio R[m]= 5.15
 Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.56
 Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.74
 Larghezza della striscia dx[m]= 0.33
 Coefficiente di sicurezza C= 1.94
 Le strisce sono numerate da monte verso valle

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	1170.27	72.68	1117.19	1.11	35.00	0.000	0.000
2	1690.70	62.75	1503.04	0.72	35.00	0.000	0.000
3	2033.83	55.45	1675.20	0.59	35.00	0.000	0.000
4	2298.47	49.36	1744.08	0.51	35.00	0.000	0.000
5	2513.73	43.96	1744.80	0.46	35.00	0.000	0.000
6	2693.12	39.01	1695.29	0.43	35.00	0.000	0.000
7	2844.25	34.40	1606.76	0.40	35.00	0.000	0.000
8	2971.89	30.02	1487.04	0.38	35.00	0.000	0.000
9	3155.74	25.84	1375.39	0.37	28.04	0.164	0.000
10	3311.88	21.80	1229.77	0.36	22.00	0.306	0.000
11	3391.81	17.87	1040.64	0.35	22.00	0.306	0.000
12	3455.17	14.02	837.20	0.34	22.00	0.306	0.000
13	3502.87	10.24	622.82	0.34	22.00	0.306	0.000



14	3535.54	6.51	400.60	0.33	22.00	0.306	0.000
15	3411.86	2.80	166.53	0.33	22.00	0.306	0.000
16	2458.47	-0.90	-38.57	0.33	22.00	0.306	0.000
17	845.09	-4.60	-67.76	0.33	22.00	0.306	0.000
18	804.06	-8.32	-116.33	0.34	22.00	0.306	0.000
19	764.98	-12.07	-160.02	0.34	22.00	0.306	0.000
20	678.15	-15.88	-185.60	0.35	22.00	0.306	0.000
21	518.62	-19.77	-175.39	0.35	22.00	0.306	0.000
22	428.83	-23.75	-172.69	0.36	22.00	0.306	0.000
23	325.22	-27.85	-151.95	0.38	34.15	0.020	0.000
24	208.29	-32.12	-110.76	0.39	35.00	0.000	0.000
25	69.70	-36.61	-41.56	0.41	35.00	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 481.3430$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 166.9678$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 209.4359$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 140.2244$ [kN]

Combinazione n° 4

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.32 Y[m]= 0.00

Raggio del cerchio R[m]= 4.30

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.37

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3.98

Larghezza della striscia dx[m]= 0.29

Coefficiente di sicurezza C= 1.72

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Striscia	W	α (°)	W sin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	1770.82	79.35	1740.30	1.59	35.00	0.000	0.000
2	2356.63	64.19	2121.62	0.68	35.00	0.000	0.000
3	2639.06	56.17	2192.36	0.53	35.00	0.000	0.000
4	2850.75	49.63	2171.98	0.45	35.00	0.000	0.000
5	3020.37	43.89	2093.97	0.41	35.00	0.000	0.000
6	3160.15	38.67	1974.37	0.38	35.00	0.000	0.000
7	3283.77	33.80	1826.80	0.35	34.30	0.017	0.000
8	3498.01	29.20	1706.61	0.34	22.00	0.306	0.000
9	3586.63	24.80	1504.49	0.32	22.00	0.306	0.000
10	3659.36	20.55	1284.71	0.31	22.00	0.306	0.000
11	3717.59	16.42	1050.92	0.31	22.00	0.306	0.000
12	3762.31	12.37	806.30	0.30	22.00	0.306	0.000
13	3794.25	8.39	553.70	0.30	22.00	0.306	0.000
14	3454.87	4.45	267.96	0.29	22.00	0.306	0.000
15	2832.39	0.53	26.02	0.29	22.00	0.306	0.000
16	1188.95	-3.39	-70.37	0.29	22.00	0.306	0.000
17	792.78	-7.33	-101.13	0.30	22.00	0.306	0.000
18	764.59	-11.30	-149.81	0.30	22.00	0.306	0.000
19	724.04	-15.33	-191.37	0.30	22.00	0.306	0.000
20	637.03	-19.43	-211.94	0.31	22.00	0.306	0.000
21	496.16	-23.65	-199.01	0.32	22.00	0.306	0.000
22	410.70	-28.00	-192.82	0.33	22.00	0.306	0.000
23	310.28	-32.54	-166.91	0.35	30.99	0.094	0.000
24	198.64	-37.33	-120.45	0.37	35.00	0.000	0.000
25	65.61	-42.44	-44.28	0.40	35.00	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 519.5228$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 194.9009$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 211.3400$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 142.6839$ [kN]

9.4.2 Verifiche strutturali

Paramento verticale del 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 [N/mmq]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

COMBINAZIONE n° 1

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 30	10.05	10.05	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.15	100, 32	10.05	10.05	0.007	0.004	-0.009	-0.091
3	0.30	100, 33	10.05	10.05	0.024	0.009	0.193	-0.283
4	0.46	100, 35	10.05	10.05	0.053	0.013	0.873	-0.583
5	0.61	100, 36	10.05	10.05	0.093	0.017	2.042	-0.963
6	0.76	100, 38	10.05	10.05	0.140	0.021	3.664	-1.415
7	0.92	100, 39	10.05	10.05	0.195	0.025	5.716	-1.935
8	1.07	100, 41	10.05	10.05	0.255	0.029	8.183	-2.521
9	1.22	100, 42	10.05	10.05	0.322	0.034	11.052	-3.169
10	1.37	100, 44	10.05	10.05	0.394	0.038	14.314	-3.876
11	1.52	100, 45	10.05	10.05	0.471	0.042	17.958	-4.641
12	1.68	100, 47	10.05	10.05	0.553	0.046	21.979	-5.461
13	1.83	100, 48	10.05	10.05	0.639	0.050	26.369	-6.333
14	1.98	100, 50	10.05	10.05	0.729	0.054	31.124	-7.257
15	2.13	100, 51	10.05	10.05	0.822	0.058	36.239	-8.230
16	2.29	100, 53	10.05	10.05	0.920	0.062	41.710	-9.251
17	2.44	100, 54	10.05	10.05	1.020	0.067	47.533	-10.319
18	2.59	100, 56	10.05	10.05	1.124	0.071	53.705	-11.431
19	2.75	100, 57	10.05	10.05	1.232	0.075	60.223	-12.587
20	2.90	100, 59	10.05	10.05	1.342	0.079	67.086	-13.786
21	3.05	100, 61	10.05	10.05	1.455	0.083	74.289	-15.026

COMBINAZIONE n° 2

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 30	10.05	10.05	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.15	100, 32	10.05	10.05	0.011	0.007	0.076	-0.136
3	0.30	100, 33	10.05	10.05	0.045	0.015	0.915	-0.461
4	0.46	100, 35	10.05	10.05	0.097	0.021	2.617	-0.926
5	0.61	100, 36	10.05	10.05	0.163	0.028	5.084	-1.512
6	0.76	100, 38	10.05	10.05	0.241	0.034	8.247	-2.210
7	0.92	100, 39	10.05	10.05	0.330	0.041	12.055	-3.009
8	1.07	100, 41	10.05	10.05	0.426	0.047	16.465	-3.902
9	1.22	100, 42	10.05	10.05	0.531	0.052	21.441	-4.881
10	1.37	100, 44	10.05	10.05	0.642	0.058	26.954	-5.940
11	1.52	100, 45	10.05	10.05	0.758	0.064	32.978	-7.072
12	1.68	100, 47	10.05	10.05	0.880	0.069	39.491	-8.274
13	1.83	100, 48	10.05	10.05	1.007	0.074	46.475	-9.540
14	1.98	100, 50	10.05	10.05	1.138	0.080	53.915	-10.868
15	2.13	100, 51	10.05	10.05	1.272	0.085	61.796	-12.252
16	2.29	100, 53	10.05	10.05	1.411	0.090	70.106	-13.692
17	2.44	100, 54	10.05	10.05	1.552	0.095	78.835	-15.182
18	2.59	100, 56	10.05	10.05	1.697	0.100	87.973	-16.722
19	2.75	100, 57	10.05	10.05	1.845	0.105	97.513	-18.309
20	2.90	100, 59	10.05	10.05	1.996	0.110	107.446	-19.940
21	3.05	100, 61	10.05	10.05	2.149	0.114	117.766	-21.615

COMBINAZIONE n° 3

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 30	10.05	10.05	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.15	100, 32	10.05	10.05	0.009	0.006	0.031	-0.117
3	0.30	100, 33	10.05	10.05	0.037	0.012	0.602	-0.394
4	0.46	100, 35	10.05	10.05	0.080	0.018	1.890	-0.792
5	0.61	100, 36	10.05	10.05	0.134	0.023	3.807	-1.291
6	0.76	100, 38	10.05	10.05	0.199	0.029	6.296	-1.880
7	0.92	100, 39	10.05	10.05	0.272	0.034	9.311	-2.553
8	1.07	100, 41	10.05	10.05	0.352	0.039	12.819	-3.303
9	1.22	100, 42	10.05	10.05	0.438	0.043	16.788	-4.123
10	1.37	100, 44	10.05	10.05	0.529	0.048	21.194	-5.008
11	1.52	100, 45	10.05	10.05	0.626	0.053	26.016	-5.954
12	1.68	100, 47	10.05	10.05	0.726	0.057	31.237	-6.957
13	1.83	100, 48	10.05	10.05	0.831	0.062	36.841	-8.013
14	1.98	100, 50	10.05	10.05	0.939	0.066	42.815	-9.119
15	2.13	100, 51	10.05	10.05	1.050	0.070	49.148	-10.271
16	2.29	100, 53	10.05	10.05	1.164	0.074	55.830	-11.468
17	2.44	100, 54	10.05	10.05	1.281	0.079	62.852	-12.708
18	2.59	100, 56	10.05	10.05	1.401	0.083	70.206	-13.988
19	2.75	100, 57	10.05	10.05	1.523	0.087	77.885	-15.306
20	2.90	100, 59	10.05	10.05	1.647	0.091	85.884	-16.662
21	3.05	100, 61	10.05	10.05	1.774	0.095	94.196	-18.052

Fondazione del muro

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

COMBINAZIONE n° 1Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 61	10.05	10.05	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.12	100, 61	10.05	10.05	0.005	0.006	0.324	-0.048
3	0.24	100, 61	10.05	10.05	0.021	0.013	1.329	-0.198
4	0.36	100, 61	10.05	10.05	0.048	0.020	3.066	-0.457
5	0.48	100, 61	10.05	10.05	0.088	0.027	5.586	-0.833
6	0.60	100, 61	10.05	10.05	0.141	0.035	8.939	-1.333
7	0.72	100, 61	10.05	10.05	0.207	0.043	13.176	-1.965
8	0.84	100, 61	10.05	10.05	0.289	0.052	18.348	-2.737
9	0.96	100, 61	10.05	10.05	0.385	0.061	24.505	-3.655
10	1.08	100, 61	10.05	10.05	0.498	0.071	31.698	-4.728
11	1.20	100, 61	10.05	10.05	0.629	0.082	39.978	-5.963

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, 61	10.05	10.05	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.19	100, 61	10.05	10.05	0.001	0.000	0.050	-0.007
3	0.39	100, 61	10.05	10.05	0.001	0.000	0.058	-0.009
4	0.58	100, 61	10.05	10.05	0.003	-0.003	-0.029	0.191
5	0.78	100, 61	10.05	10.05	0.014	-0.006	-0.136	0.911
6	0.97	100, 61	10.05	10.05	0.036	-0.010	-0.345	2.315
7	1.16	100, 61	10.05	10.05	0.073	-0.016	-0.689	4.619
8	1.36	100, 61	10.05	10.05	0.126	-0.023	-1.199	8.036
9	1.55	100, 61	10.05	10.05	0.201	-0.031	-1.906	12.779
10	1.75	100, 61	10.05	10.05	0.300	-0.041	-2.844	19.065
11	1.94	100, 61	10.05	10.05	0.426	-0.051	-4.043	27.106

COMBINAZIONE n° 2Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100, 61	10.05	10.05	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.12	100, 61	10.05	10.05	0.007	0.008	0.431	-0.064
3	0.24	100, 61	10.05	10.05	0.028	0.017	1.762	-0.263
4	0.36	100, 61	10.05	10.05	0.064	0.026	4.049	-0.604
5	0.48	100, 61	10.05	10.05	0.116	0.035	7.349	-1.096
6	0.60	100, 61	10.05	10.05	0.184	0.045	11.718	-1.748
7	0.72	100, 61	10.05	10.05	0.271	0.056	17.212	-2.567
8	0.84	100, 61	10.05	10.05	0.376	0.067	23.887	-3.563

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
IG51-01-E-CV-CL-NV02-05-001-C00		Foglio 260 di 260

9	0.96	100,61	10.05	10.05	0.500	0.079	31.801	-4.743
10	1.08	100,61	10.05	10.05	0.645	0.091	41.009	-6.116
11	1.20	100,61	10.05	10.05	0.811	0.104	51.567	-7.691

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	100,61	10.05	10.05	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.19	100,61	10.05	10.05	0.002	-0.002	-0.022	0.146
3	0.39	100,61	10.05	10.05	0.012	-0.005	-0.111	0.745
4	0.58	100,61	10.05	10.05	0.032	-0.010	-0.303	2.033
5	0.78	100,61	10.05	10.05	0.067	-0.016	-0.634	4.249
6	0.97	100,61	10.05	10.05	0.120	-0.023	-1.138	7.631
7	1.16	100,61	10.05	10.05	0.195	-0.032	-1.852	12.417
8	1.36	100,61	10.05	10.05	0.296	-0.042	-2.811	18.845
9	1.55	100,61	10.05	10.05	0.427	-0.053	-4.050	27.154
10	1.75	100,61	10.05	10.05	0.591	-0.066	-5.605	37.581
11	1.94	100,61	10.05	10.05	0.792	-0.080	-7.512	50.364

COMBINAZIONE n° 3

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100,61	10.05	10.05	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.12	100,61	10.05	10.05	0.008	0.009	0.504	-0.075
3	0.24	100,61	10.05	10.05	0.032	0.019	2.035	-0.304
4	0.36	100,61	10.05	10.05	0.073	0.029	4.620	-0.689
5	0.48	100,61	10.05	10.05	0.130	0.039	8.286	-1.236
6	0.60	100,61	10.05	10.05	0.205	0.049	13.062	-1.948
7	0.72	100,61	10.05	10.05	0.298	0.060	18.974	-2.830
8	0.84	100,61	10.05	10.05	0.410	0.071	26.051	-3.885
9	0.96	100,61	10.05	10.05	0.540	0.082	34.319	-5.119
10	1.08	100,61	10.05	10.05	0.689	0.093	43.806	-6.534
11	1.20	100,61	10.05	10.05	0.858	0.105	54.540	-8.135

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	100,61	10.05	10.05	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.19	100,61	10.05	10.05	0.006	-0.005	-0.059	0.397
3	0.39	100,61	10.05	10.05	0.026	-0.010	-0.248	1.665
4	0.58	100,61	10.05	10.05	0.062	-0.016	-0.585	3.921
5	0.78	100,61	10.05	10.05	0.114	-0.023	-1.086	7.281
6	0.97	100,61	10.05	10.05	0.187	-0.030	-1.769	11.861
7	1.16	100,61	10.05	10.05	0.280	-0.038	-2.651	17.777
8	1.36	100,61	10.05	10.05	0.395	-0.046	-3.750	25.146
9	1.55	100,61	10.05	10.05	0.536	-0.056	-5.083	34.083
10	1.75	100,61	10.05	10.05	0.703	-0.066	-6.668	44.705
11	1.94	100,61	10.05	10.05	0.898	-0.076	-8.521	57.129