

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

**VIABILITÀ DI ACCESSO AL CANTIERE COP2 CASTAGNOLA
Relazione di calcolo opere minori
Muri e Cordolo CS01**

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 2 2 0 0	0 0 2	B

Progettazione :								
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima emissione	Vega Eng. <i>[Signature]</i>	23/05/2012	Ing. F. Colla <i>[Signature]</i>	29/05/2012	E. Pagani <i>[Signature]</i>	31/05/2012	Ing. E. Ghislandi
B00	Revisione a seguito istruttoria IG5101E11ISNV2200001A del 31/07/2012	Vega Eng. <i>[Signature]</i>	10/10/2012	Ing. F. Colla <i>[Signature]</i>	12/10/2012	E. Pagani	15/10/2012	

n. Elab.:	File: IG51-01-E-CV-CL-NV22-00-002-B00
-----------	---------------------------------------

INDICE

1.	PREMESSA.....	5
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
2.1.	Normative di riferimento	6
2.2.	Normativa sismica	7
3.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	7
4.	FASI COSTRUTTIVE.....	9
5.	PARAMETRI GEOTECNICI.....	9
6.	CRITERI GENERALI MURI IN C.A.....	9
6.1.	Ipotesi di calcolo	10
7.	ANALISI DEI CARICHI	10
7.1.	Azioni permanenti.....	10
7.2.	Sovraccarichi accidentali.....	10
8.	COMBINAZIONI DI CARICO	13
9.	VERIFICHE.....	13
9.1.	Verifica a scorrimento.....	13
9.2.	Verifica al carico limite.....	13
9.3.	Verifica alla stabilità globale	14
9.4.	Verifica alla stabilità globale del versante	14
10.	MURO M01.....	15
10.1.	Muro altezza H=3.00m.....	15
10.2.	Muro altezza H=4.00m.....	32
10.3.	Muro altezza H=5.00m.....	50
11.	MURO M02.....	67
11.1.	Muro altezza H=2.00m.....	67
11.2.	Muro altezza H=3.00m ($\alpha=0$).....	100
11.3.	Muro altezza H=3.00m ($\alpha=10^\circ$).....	134
11.4.	Muro altezza H=4.00m ($\alpha=10$).....	164
11.5.	Muro altezza H=4.00m ($\alpha=0^\circ$; 3 pali).....	196
11.6.	Muro altezza H=5.00m ($\alpha=10^\circ$).....	231
11.7.	Muro altezza H=5.00m ($\alpha=0^\circ$;3 pali)	260
11.8.	Muro altezza H=6.00m ($\alpha=10^\circ$;3 pali)	295
12.	MURO M03.....	330
13.	MURO M04.....	368
13.1.	Muro altezza H=2.00m.....	368
13.2.	Muro altezza H=3.00m.....	381
13.3.	Muro altezza H=4.00m.....	394
13.4.	Muro altezza H=5.00m.....	407
13.5.	Muro altezza H=6.00m.....	420
14.	MURO M05.....	433
15.	CORDOLO CS01.....	448

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG5101ECVCLNV2200002B</p> <p style="text-align: center;">Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01</p> <p style="text-align: right;">Foglio 4 di 473</p>

15.1.	Generalità	448
15.2.	Inquadramento sismico	450
15.3.	inquadramento geologico e geotecnico	450
15.4.	Analisi dei carichi.....	451
15.5.	Criteri generali di modellazione e verifiche strutturali	454
15.5.1.	criterio di modellazione e verifica	454
15.5.2.	Copriferro	454
15.5.3.	Soletta a sbalzo	454
15.5.4.	Sollecitazioni in testa ai micropali	456
15.5.5.	Verifica di portanza e resistenza dei micropali	459

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01</p>	<p>Foglio 5 di 473</p>

1. PREMESSA

La presente relazione si riferisce al calcolo delle opere di sostegno in progetto, nell'ambito degli interventi del Progetto Definitivo dell'intervento relativo alla viabilità di accesso al cantiere COP2 Castagnola.

Tale intervento è inserito nell'ambito delle attività collaterali previste per la cantierizzazione della tratta Alta Velocità Milano – Genova, III Valico.

La zona dell'intervento è classificata sismica di classe 3 secondo l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.2003.

In tale contesto si rendono necessarie realizzazioni di opere d'arte minori, quali:

- muri di sostegno in C.A. di altezza variabile, con paramento esterno in pannelli prefabbricati con rivestimento in pietra o con rivestimento in pietra spacco secondo quanto indicato nei relativi elaborati grafici e cordolo in testa muro a sostegno, dove necessario, della barriera di sicurezza (tipo H2). Per ulteriori caratteristiche, dimensioni e particolari si fa riferimento agli elaborati grafici.
- Scatolari in cemento armato

Particolare attenzione dovrà essere fatta ad eventuali interferenze di tipo impiantistico (Enel BT, Enel MT, Oleodotto), per le quali sarà necessaria una preliminare indagine in sito dell'effettivo tracciato.

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01
	Foglio 6 di 473

2.1. Normative di riferimento

a)	D.M. LL.PP. +istruz. relative	16.01.1996	Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi».
b)	Circ.Min.LL.PP.	04.07.1996, n.156AA	Istruzioni relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi» di cui al D.M. 16/01/96.
c)	Legge	05.11.1971, n.1086	Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
d)	D.M. LL.PP.	09.01.1996	Norme tecniche per l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
e)	D.M. LL.PP.	04.05.1990	Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dei ponti stradali.
f)	D.M.LL.PP.	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.
g)	D.M.LL.PP.	16.01.1996	Norme Tecniche per le costruzioni in Zone Sismiche.
h)	Circ.Min.LL.PP.	10.04.1997, n.65 AAGG	Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996".
i)	Circ.Min.LL.PP.	15.10.1996, n.252 AAGG	Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
j)	Circ.Min.LL.PP.	25.02.1991, n.34233	Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali.
k)	D.M.LL.PP.	03.12.1987	Norme tecniche per la progettazione esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.
l)	Circ.Min.LL.PP.	16.03.1989	Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.
m)	Norme CNR	10024/86	Analisi strutturale mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	Foglio 7 di 473

- | | | | |
|----|------------------|------------|---|
| n) | Ordinanza P.C.M. | 20.03.2003 | "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica". |
| o) | Legge n64 | 02.02.1974 | Particolari prescrizioni in zona sismica. |
| p) | D.M. LL.PP. | 09.01.1996 | Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche |
| q) | CNR 10007 | 1963 | Costruzioni e manutenzione delle strade
Opere murarie |

2.2. Normativa sismica

Nell'analisi in condizioni sismiche viene recepita la nuova normativa (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 30.03.2003) per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio nazionale. Per le verifiche si è tenuto conto di una Vita utile nominale dell'opera pari a 50 anni. La zona risulta, in riferimento alla "Nuova mappa del Rischio" facente seguito alla sopraddetta Ordinanza, in zona 3. Le verifiche sono state eseguite secondo le norme tecniche di cui al DM 15 Gennaio 1996 e relative circolari applicative, assumendo il grado di sismicità $S=6$ e coefficiente di protezione sismica $I = 1.2$.

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01
	Foglio 8 di 473

Si riporta estratto dell'elaborato specifico:

<p><u>CALCESTRUZZI – Requisiti minimi</u></p> <p><u>MAGRONE DI PULIZIA E LIVELLAMENTO</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - RESISTENZA MEDIA : Rm ≥ 15 MPa - CONTENUTO MIN. CEMENTO : 150 kg/mc <p><u>STRUTTURE NON ARMATE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - CLASSE DI RESISTENZA : C20/25 - CLASSE DI ESPOSIZIONE : X0 - CLASSE DI CONSISTENZA SLUMP : S3+S5 - DIAMETRO MAX AGGREGATO : 32 mm - CLASSE CONTENUTO CLORURI : Cl D.4 <p><u>STRUTTURE DEBOLMENTE ARMATE (i < 30 kg/mc)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - CLASSE DI RESISTENZA : C25/30 - CLASSE DI ESPOSIZIONE : XC2 - COPRIFERRO : C = 40 mm - CLASSE DI CONSISTENZA SLUMP : S3+S5 - DIAMETRO MAX AGGREGATO : 32 mm - CLASSE CONTENUTO CLORURI : Cl D.4 <p><u>MURI STRADALI FONDAZIONI</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - CLASSE DI RESISTENZA : C25/30 - CLASSE DI ESPOSIZIONE : XC2 - COPRIFERRO : C = 40 mm - CLASSE DI CONSISTENZA SLUMP : S3+S5 - DIAMETRO MAX AGGREGATO : 32 mm - CLASSE CONTENUTO CLORURI : Cl D.4 <p><u>MURI STRADALI ELEVAZIONI</u> (paramento protetto da rivestimento in pietrame)</p> <ul style="list-style-type: none"> - CLASSE DI RESISTENZA : C25/30 - CLASSE DI ESPOSIZIONE : XC2 - COPRIFERRO : C = 40 mm - CLASSE DI CONSISTENZA SLUMP : S3+S5 - DIAMETRO MAX AGGREGATO : 32 mm - CLASSE CONTENUTO CLORURI : Cl D.2 <p><u>MURI STRADALI ELEVAZIONI</u> (paramento a vista)</p> <ul style="list-style-type: none"> - CLASSE DI RESISTENZA : C32/40 - CLASSE DI ESPOSIZIONE : XF1 - COPRIFERRO : C = 40 mm - CLASSE DI CONSISTENZA SLUMP : S3+S5 - DIAMETRO MAX AGGREGATO : 32 mm - CLASSE CONTENUTO CLORURI : Cl D.2 	<p><u>ARMATURE PER C.A. E C.A.P.</u></p> <p><u>ACCIAIO PER ARMATURE LENTE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - B450C <hr/> <p><u>MICROPALI</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - MISCELA PER INIEZIONI Rck : ≥ 25 MPa - CEMENTO : 900 kg/mc - RAPPORTO A/C MAX IN PESO : 0.6 - ACCIAIO TUBI : S275 J2
---	---

Caratteristiche pannello

Il pannello è prefabbricato in stabilimento su casseri orizzontali senza interruzioni di getto eseguito in calcestruzzo vibrato con inerti di granulometria assortita, cemento classe Rck 30, rete elettrosaldata di diametro 5mm con maglia 20x20 ed infine posa di tralicci in acciaio Feb 38 e Feb 44 tipo "Bausta Pittini".

Lo spessore del pannello singolo risulta almeno di 12 cm per ottenere il massimo della garanzia con il minimo di ingombro e pure il traliccio di rinforzo ha altezza minima cm 20 sempre per eliminare la flessibilità.

Per una migliore estetica del prodotto finale ed una ottimizzazione di cantiere i pannelli dovranno essere eseguiti delle dimensioni di mt. 2,50.

Il rivestimento di sasso in pietra a spacco dovrà essere almeno di 2-3 cm e posato secondo la modalità opus-incertum.

La fuga in calcestruzzo, nella congiunzione tra pannello e pannello, naturalmente nel lato a vista, dovrà essere eliminata mediante l'applicazione successiva di pietre singole; il tutto per ottenere una perfetta ed armoniosa configurazione del muro ad opera terminata.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01
	Foglio 9 di 473

4. FASI COSTRUTTIVE

Le fasi costruttive di realizzazione del muro possono essere riassunte nei seguenti punti:

- Realizzazione dello scavo;
- Se previsti, realizzazione dei pali di fondazione*;
- Realizzazione del magrone di fondazione o sottofondazione; dove i muri fondano sul basalto o sulle argilliti, in pendio accentuato, la sottofondazione avrà forma e spessore tale da rendere orizzontale il piano di posa della fondazione e in modo tale che questa poggi direttamente sul basalto;
- Posizionamento delle casseforme per il getto delle fondazioni del muro;
- Posizionamento delle armature e dei ferri di ripresa nello scavo;
- Getto della fondazione;
- Casseratura paramento di valle realizzata con il puntellamento dei pannelli prefabbricati di rivestimento e posizionamento della cassaforma per il paramento di monte;
- Armatura e getto del paramento per strati successivi di altezza 1,5m;
- Casseratura del cordolo in testa muro armatura e getto del cordolo;
- Rimozione delle casseforme;
- Realizzazione dei drenaggi a tergo muro come disposto negli elaborati grafici;
- Riempimento tergo muro con materiale di riporto per la costruzione di rilevati
- Sistemazione del terreno a valle del muro.

***N.B.:** nel caso di interferenza con la porzione compatta di basalto, ammorsare la punta del palo per una profondità minima pari a 2m.

5. PARAMETRI GEOTECNICI

Per le caratteristiche del terreno e dell'ammasso roccioso, si fa riferimento alla relazione geotecnica, ove è stata individuata la stratigrafia del terreno per ogni intervento.

Tali parametri sono stati utilizzati per il calcolo dei muri di sostegno.

Mentre per lo strato di terreno che forma il rilevato stradale, si impone che abbia i seguenti parametri:

coesione	$c = 0.0 \text{ t/m}^2$
angolo d'attrito	$\varphi = 32^\circ$
peso specifico	$\gamma = 2 \text{ t/m}^3$

per ogni muro saranno riportati i parametri geotecnici.

6. CRITERI GENERALI MURI IN C.A.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01
	Foglio 10 di 473

6.1. Ipotesi di calcolo

I muri sono stati verificati mediante l'ausilio del software di calcolo "Max 9.0 – Analisi e calcolo muri di sostegno" della Aztec Informatica.

La spinta del terreno di rinfianco è stata calcolata considerando il coefficiente di spinta attiva utilizzando il metodo di Cullman, per il calcolo della portanza si è adottato il metodo di Meyerhof mentre per la stabilità del pendio si è adottato Fellenius, per il calcolo della partenza dei pali si è adottato il metodo di Berezantzev.

Di seguito sono riportati, per ogni opera, i dati di calcolo (geometria, stratigrafia) e i coefficienti di sicurezza delle verifiche a ribaltamento, a scorrimento, a carico ultimo e alla stabilità globale.

I tabulati contenenti i dati, le ipotesi di carico, le sollecitazioni e le verifiche per esteso sono riportati in formato digitale.

7. ANALISI DEI CARICHI

Salvo dove diversamente indicato, le azioni assunte alla base dei calcoli sono riportati nei paragrafi seguenti.

7.1. Azioni permanenti

Peso proprio

Il peso degli elementi strutturali è calcolato in modo automatico dal programma utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni nella struttura.

Terreno

Il peso e la spinta del terreno vengono calcolati in modo automatico dal programma utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni nella struttura.

7.2. Sovraccarichi accidentali

Carico stradale

Si assume quale sovraccarico stradale il valore di 2000 daN/mq tipicamente utilizzato per le verifiche dei muro di sostegno e usualmente accettato nella pratica professionale.

Analisi di sensibilità per la verifica dell'eventuale Barriera antirumore.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5101ECVCLNV2200002B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01</p> <p>Foglio 11 di 473</p>

Allo scopo di poter fornire al Gestore dell'infrastruttura un'indicazione sulla possibile futura installazione di barriere antirumore/pannellature, si è ritenuto opportuno procedere alla verifica della sicurezza derivante da tale condizione.

Si segnala che al termine dell'analisi, le risultanze di detta verifica non sono state determinanti al fine del dimensionamento delle opere di cui in relazione.

L'azione del vento sulle barriere antirumore produce uno sforzo tangenziale che per praticità di calcolo viene scomposto in un'azione orizzontale alla base dei montanti della barriera ed un momento flettente pari alla pressione del vento per il suo braccio di applicazione.

I valori della pressione del vento sono :

Pressione statica del vento 85kg/m^2

Pressione dinamica del vento 80kg/m^2

Il calcolo è svolto per una barriera antirumore, con barriera New Jersey di supporto alla barriera antirumore, per un'altezza complessiva pari a 3 m.

Le azioni di calcolo inserite nel programma di verifica del muro sono :

$M_c = 383 \text{ daN m}$

$V_c = 255 \text{ daN}$

Urto di un veicolo in svio sul guardavia

Per stabilire l'entità delle massime forze a cui l'opera di sostegno risulta assoggettata in caso d'urto e quindi effettuare il dimensionamento dell'opera sono stati utilizzati i valori delle azioni fornite dal D.M. L.L. P.P. del 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione e il collaudo dei ponti stradali." secondo cui i sicurvia e gli elementi strutturali a cui sono collegati devono essere dimensionati per una forza orizzontale trasversale non inferiore a 4500 Kg applicata a m 0,60 dal piano viario.

Tale carico si considera ripartito su 2 montanti, posti ad un interasse di 2,25 m, per cui le azioni di calcolo applicate alla base del montante sono:

$V_c = 1000\text{kg}$

$M_c = 600\text{kgm}$

Quando questi valori di calcolo, per muri molto bassi, risultano inferiori ai valori determinati con le seguenti considerazioni per azioni di calcolo verranno prese quelle fornite nella tabella A.

Per i muri bassi risulta più gravoso applicare alla base del montante la forza massima che ogni piantone della barriera può trasmettere alla fondazione in base all'entità del suo momento flettente di snervamento calcolabile in base al suo disegno e all'altezza probabile dell'urto. Tale forza è indipendente dall'entità dell'urto: un urto estremamente gravoso piegherà molto la barriera e il suo piantone, ma la forza che il piantone trasmetterà alla sua fondazione sarà, al massimo, quella che compete al piegamento del piantone.

Il calcolo è svolto per una barriera H2 presente in commercio su cui si possono montare barriere antirumore.

I montanti della barriera sono affogati nel getto del cordolo del muro di sostegno.

Dall'esame delle verifiche di seguito riportate, si conclude che la struttura mantiene ancora la propria stabilità e che le tensioni nei materiali rientrano ancora in quelle ammissibili.

Per determinare le massime azioni derivanti dall'urto sulle barriere occorre partire dal sistema di ancoraggio delle stesse, che determina il massimo valore della sollecitazione che può essere trasmessa alla sottostruttura; con questo criterio si valuteranno di seguito le azioni al piede del montante.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
12 di
473

Le azioni massime che tale barriera trasmette al muro sottostante si valutano a partire dalla plasticizzazione della sezione di base del montante.

Il momento di plasticizzazione della sezione di base si calcola come prodotto del modulo di plastico per la tensione di snervamento del materiale e cioè :

$$M_p = w_p \times f_y = 49,02 \text{ kNm}$$

Cautelativamente si assume $w_p = 178,25 \text{ cm}^2$ nel caso di profilo HEA140 e $f_y 275 \text{ N/mm}^2$ per l'acciaio Fe430

A questo punto il valore del taglio plastico V_p agente alla base, corrispondente alla massima azione orizzontale sopportabile dal montante, viene calcolata dividendo il momento M_p per l'altezza di applicazione della forza, che risulta pari 60 cm.

Per quanto detto si ha :

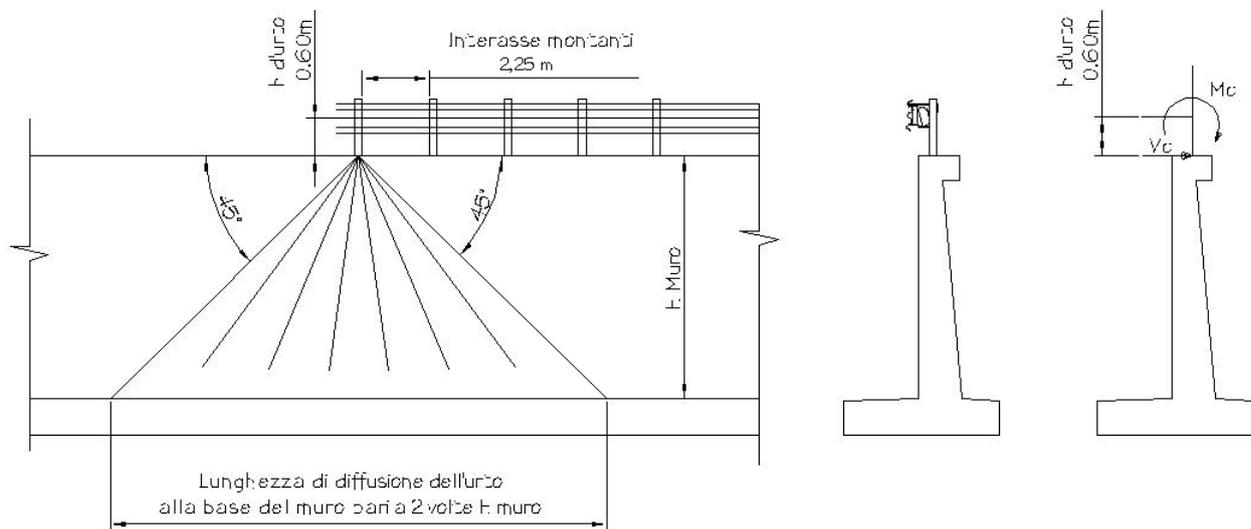
$$h = 0,60\text{m}$$

$$V_p = M_p/h = 81,7 \text{ kN}$$

Le azioni V_p e M_p si considerano come valori di esercizio per la soletta, per garantire che in caso di impatto la struttura a cui le barriere vengono ancorate non subiscano danni.

Si presume una distribuzione degli sforzi nel muro a 45° , in tal caso la lunghezza alla base varia a seconda dell'altezza del muro.

Il programma di calcolo utilizzato per la verifica del muro considera le azioni concentrate come distribuite sulla lunghezza di un metro lineare di muro, per cui il taglio e il momento plastico determinato saranno riportati alla lunghezza unitaria dividendoli per la lunghezza di diffusione alla base del muro.



Si riporta di seguito una tabella con i valori delle azioni di calcolo assegnate al programma per l'urto sul guardiavia di un veicolo in svio.

h d'urto	H muro	Lunghezza di diffusione	M_p [kNm]	V_p [kN]	M_c [kg*m]	V_c [kg]
0,6	2	4	49,02	81,7	1250	2083

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
13 di
473

0,6	3	6	49,02	81,7	833	1388
0,6	4	8	49,02	81,7	625	1041
0,6	5	Condizione inferiore a quella minima			600	1000
0,6	6	Condizione inferiore a quella minima			600	1000
0,6	7	Condizione inferiore a quella minima			600	1000
0,6	8	Condizione inferiore a quella minima			600	1000

8. COMBINAZIONI DI CARICO

Muri di sostegno

Sono state previste 4 combinazioni di carico:

La condizione di carico n° 1 prende in considerazione la spinta del terreno e il sovraccarico.

La condizione di carico n° 2 prende in considerazione la spinta del terreno e la spinta sismica.

La condizione di carico n° 3 prende in considerazione la spinta del terreno e la pressione del vento sulle eventuali barriere antirumore.

La condizione di carico n° 4 prende in considerazione la spinta del terreno e l'urto di un veicolo sulla barriera guardavia.

Eventuali variazioni alle predette ipotesi di calcolo e analisi dei carichi sono riportate nei paragrafi relativi al calcolo delle opere.

9. VERIFICHE

9.1. Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. In particolare, La Normativa Italiana richiede che il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s sia

$$F_r/F_s \geq 1.3$$

9.2. Verifica al carico limite

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01</p>	<p>Foglio 14 di 473</p>

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a 2. Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$Q_u / R \geq 2$$

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

9.3. Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1.3.

9.4. Verifica alla stabilità globale del versante

Per la verifica alla stabilità globale del versante di ogni singolo intervento si rimanda alla relazione geologica competente.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
15 di
473

10. MURO M01

10.1. Muro altezza H=3.00m

Geometria muro e fondazione

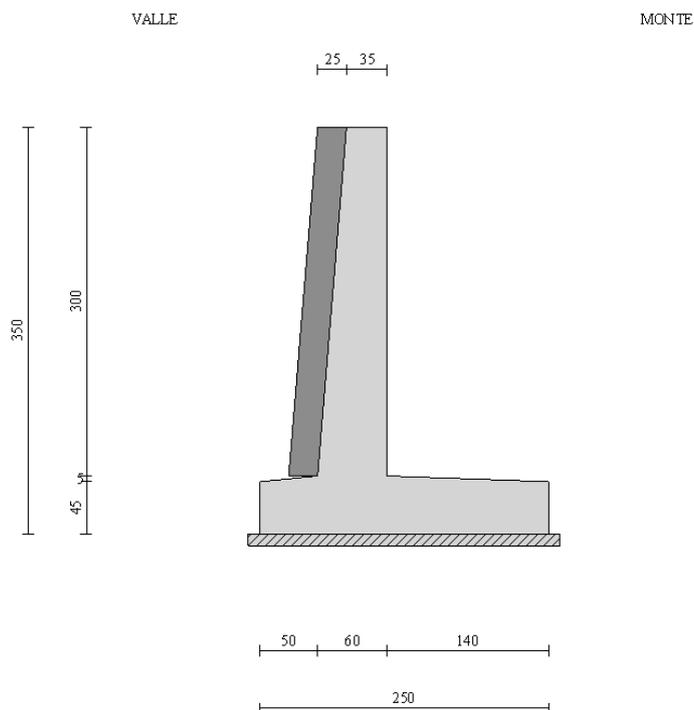
Descrizione

Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	3.00 [m]
Spessore in sommità	0.35 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.60 [m]
Inclinazione paramento esterno	4.80 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.25 [m]
Peso sp. rivestimento	2500.00 [kg/mc]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.40 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.45 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.50 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.50 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0.45 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



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	6.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	25.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura	2000	2000	27.00	16.20	0.050	0.000
Basalto	2800	2800	38.00	22.80	30.000	0.000
Basalto fratturato	2400	2400	30.00	18.00	1.500	0.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	2.40	0.00	0.80	0.00	Riporto
2	1.25	9.46	0.86	0.00	Copertura
3	1.55	5.71	19.23	0.00	Basalto fratturato
4	1.80	0.00	647.78	0.00	Basalto

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

 F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg] F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

M Momento espresso in [kgm]

 X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m] X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m] Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m] Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]

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

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=6.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

Condizione n° 2 (Barriera antirumore)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=255.00$	$F_y=0.00$	$M=383.00$
---	-----------	-----------	----------	--------------	------------	------------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
18 di
473

Condizione n° 3 (Urto guardiavia)

C Paramento $X=-0.15$ $Y=0.00$ $F_x=1388.00$ $F_y=0.00$ $M=833.00$

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Barriera antirumore	1.00

Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Urto guardiavia	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Impostazioni avanzate

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{QLIM}	CS _{STAB}
1	TAMM - [1]	--	1.49	4.65	43.22	3.69
2	TAMM - [2]	Orizzontale	1.57	4.79	49.87	4.60
3	TAMM - [3]	--	1.91	5.19	54.14	5.01
4	TAMM - [4]	--	1.39	2.72	38.29	5.01

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

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

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

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

Sisma

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	6578.34 [kg]
Baricentro del muro	X=-0.07 Y=-2.38

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1.40	Y = -3.50
Punto superiore superficie di spinta	X = 1.40	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	3.50 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	4882.68	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	4642.05	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1513.90	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.40	[m]	Y = -2.03	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.06	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56.69	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	11270.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.70	[m]	Y = -1.51	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	4642.05	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	21237.24	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	6841.95	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	31848.58	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	21237.24	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4642.05	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.07	[m]		
Risultante in fondazione	21738.65	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.33	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1560.28	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	917915.22	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.50	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.9984	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.6993	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 23.85$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 14.13$
$N_\gamma = 15.67$	$N'_\gamma = 5.61$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.65
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.49
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	>10
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	3.69

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
21 di
473

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.90	1108.99	207.62	679.60
2	1.95	2803.23	1373.53	2006.63
3	3.00	4927.63	4073.73	3905.84

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.25	270.79	2142.09
3	0.50	1058.94	4138.89

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.70	-479.56	-1274.00
3	1.40	-1648.95	-1970.93

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.90	100.00	42.56	10.05	8.04	1.10	0.21	14.21	-13.36
2	1.95	100.00	51.37	10.05	8.04	5.61	0.50	184.61	-61.50
3	3.00	100.00	60.19	10.05	8.04	12.77	0.82	546.57	-138.94

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	45.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.25	100.00	47.50	8.04	8.04	1.36	0.58	83.14	-10.85
3	0.50	100.00	50.00	8.04	8.04	4.86	1.06	306.79	-39.89

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	45.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.70	100.00	47.50	8.04	8.04	2.41	-0.34	-19.22	147.24
3	1.40	100.00	50.00	8.04	8.04	7.57	-0.50	-62.11	477.72

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	2913.32	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2772.13	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	895.96	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.40	[m]	Y = -2.21	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.91	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.62	[°]		
Incremento sismico della spinta	278.19	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.40	[m]	Y = -1.17	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56.06	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	8470.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.70	[m]	Y = -1.51	[m]
Inerzia del muro	263.13	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	338.80	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	3713.77	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17904.85	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	5321.39	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	25465.83	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17904.85	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3713.77	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.13	[m]
Risultante in fondazione	18285.95	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.72	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2253.79	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	893003.11	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.9317	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.4996	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 24.22$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 14.36$
$N_\gamma = 15.67$	$N'_\gamma = 6.00$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.79
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.57
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	>10
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.60

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.90	982.29	89.02	350.68
2	1.95	2512.25	739.14	1255.22
3	3.00	4455.03	2478.44	2691.40

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.25	248.56	1958.69
3	0.50	964.47	3738.88

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.70	-448.37	-1141.49
3	1.40	-1402.68	-1445.52

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.90	100.00	42.56	10.05	8.04	0.49	0.11	0.08	-6.55
2	1.95	100.00	51.37	10.05	8.04	2.90	0.31	61.26	-34.63
3	3.00	100.00	60.19	10.05	8.04	7.70	0.56	270.54	-87.97

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	45.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.25	100.00	47.50	8.04	8.04	1.25	0.53	76.32	-9.96
3	0.50	100.00	50.00	8.04	8.04	4.43	0.96	279.42	-36.33

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	45.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.70	100.00	47.50	8.04	8.04	2.25	-0.31	-17.97	137.67
3	1.40	100.00	50.00	8.04	8.04	6.44	-0.37	-52.84	406.37

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	2913.32	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2772.13	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	895.96	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.40	[m]	Y = -2.21	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.91	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.62	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	8470.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.70	[m]	Y = -1.51	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	255	[kg]		
-------------------	-----	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	3027.13	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17819.30	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	4860.87	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	25251.78	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17819.30	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3027.13	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]		
Risultante in fondazione	18074.59	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.64	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1900.29	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	964778.18	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.50	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.8944	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.5301	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 25.53$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 15.13$
$N_\gamma = 15.67$	$N'_\gamma = 7.44$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.19
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.91
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	>10
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	5.01

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 3**

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.90	945.83	644.19	466.07
2	1.95	2449.50	1354.75	1245.87

3	3.00	4383.53	3042.12	2598.38
---	------	---------	---------	---------

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.25	237.60	1873.90
3	0.50	923.48	3586.22

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.70	-389.22	-994.60
3	1.40	-1228.00	-1284.47

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.90	100.00	42.56	10.05	8.04	3.67	0.14	136.60	-35.22
2	1.95	100.00	51.37	10.05	8.04	5.55	0.31	195.36	-59.78
3	3.00	100.00	60.19	10.05	8.04	9.51	0.54	377.66	-105.66

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	45.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.25	100.00	47.50	8.04	8.04	1.19	0.51	72.95	-9.52
3	0.50	100.00	50.00	8.04	8.04	4.24	0.92	267.54	-34.79

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	45.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.70	100.00	47.50	8.04	8.04	1.95	-0.27	-15.60	119.50
3	1.40	100.00	50.00	8.04	8.04	5.64	-0.33	-46.26	355.77

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	2913.32	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2772.13	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	895.96	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.40	[m]	Y = -2.21	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.91	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.62	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	8470.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.70	[m]	Y = -1.51	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1388	[kg]		
-------------------	------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	4160.13	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17819.30	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	9276.37	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	25251.78	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17819.30	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4160.13	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.35	[m]		
Risultante in fondazione	18298.47	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.14	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	6315.79	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	682285.13	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.50	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.3176	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.1068	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 23.35$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 13.84$
$N_\gamma = 15.67$	$N'_\gamma = 5.10$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.72
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.39
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	>10
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	5.01

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 4**

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.90	945.83	2113.89	1599.07
2	1.95	2449.50	4014.10	2378.87

3	3.00	4383.53	6891.12	3731.38
---	------	---------	---------	---------

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.25	361.05	2826.27
3	0.50	1382.05	5279.50

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.70	-1232.74	-3128.36
3	1.40	-3828.44	-3894.16

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.90	100.00	42.56	10.05	8.04	11.88	0.49	547.76	-102.93
2	1.95	100.00	51.37	10.05	8.04	16.36	0.59	793.09	-157.68
3	3.00	100.00	60.19	10.05	8.04	21.50	0.78	1101.66	-221.14

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	45.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.25	100.00	47.50	8.04	8.04	1.81	0.76	110.86	-14.47
3	0.50	100.00	50.00	8.04	8.04	6.34	1.35	400.39	-52.06

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	45.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.70	100.00	47.50	8.04	8.04	6.18	-0.85	-49.41	378.50
3	1.40	100.00	50.00	8.04	8.04	17.57	-1.00	-144.21	1109.14

10.2. Muro altezza H=4.00m

Geometria muro e fondazione

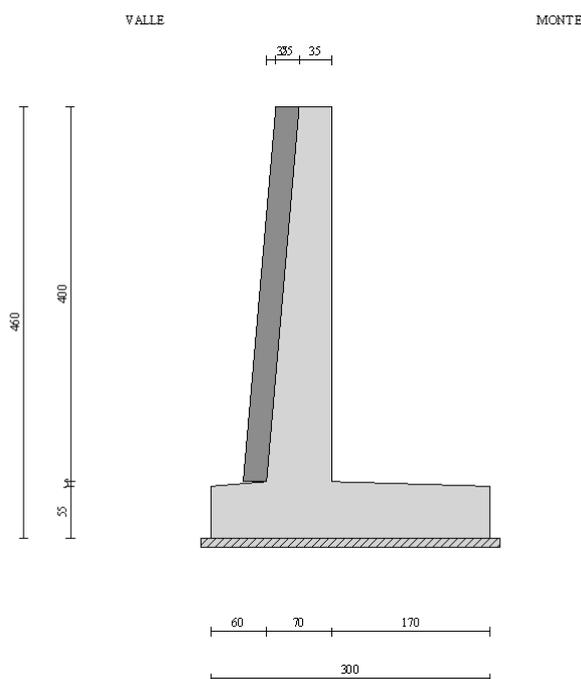
Descrizione

Altezza del paramento	4.00 [m]
Spessore in sommità	0.35 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.70 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.25 [m]
Peso sp. rivestimento	2500.00 [kg/mc]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.60 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.70 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.55 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.60 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.60 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0.55 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



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	6.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	35.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura	2000	2000	27.00	16.20	0.050	0.000
Basalto	2800	2800	38.00	22.80	30.000	0.000
Basalto fratturato	2400	2400	30.00	18.00	1.500	0.000

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	26.57	4.11	0.00	Riporto
2	1.10	18.43	0.46	0.00	Copertura
3	1.40	14.04	17.86	0.00	Basalto fratturato
4	3.50	0.00	677.04	0.00	Basalto

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

 F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg] F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

M Momento espresso in [kgm]

 X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m] X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m] Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m] Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]

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

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=6.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

Condizione n° 2 (Barriera antirumore)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=255.00$	$F_y=0.00$	$M=383.00$
---	-----------	-----------	----------	--------------	------------	------------

Condizione n° 3 (Urto guardiavia)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=1041.00$	$F_y=0.00$	$M=625.00$
---	-----------	-----------	----------	---------------	------------	------------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
35 di
473

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Barriera antirumore	1.00

Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Urto guardavia	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Impostazioni avanzate

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{QLIM}	CS _{STAB}
1	TAMM - [1]	--	1.39	4.14	33.82	2.30
2	TAMM - [2]	Orizzontale	1.41	4.08	37.37	2.64
3	TAMM - [3]	--	1.74	4.89	42.37	2.80
4	TAMM - [4]	--	1.51	3.50	36.29	2.80

Analisi della spinta e verifiche

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

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

Sisma

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	9605.96 [kg]
Baricentro del muro	X=-0.06 Y=-3.17

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1.70	Y = -4.60
Punto superiore superficie di spinta	X = 1.70	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	4.60 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	7760.04	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7379.96	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	2398.83	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.72	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.01	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56.81	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	17085.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -2.01	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	7379.96	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	31589.78	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	13879.71	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	57461.36	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	31589.78	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	7379.96	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.12	[m]		
Risultante in fondazione	32440.38	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.15	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3802.31	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	1068387.45	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.3065	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.7995	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 23.37$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 13.84$
$N_\gamma = 15.67$	$N'_\gamma = 5.10$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.14
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.39
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	>10
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	2.30

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.20	1555.36	415.14	1000.12
2	2.60	4097.51	2815.81	3116.01
3	4.00	7421.68	8554.65	6249.63

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.30	510.85	3354.96
3	0.60	1982.57	6405.83

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.85	-1085.63	-2352.69
3	1.70	-3656.62	-3494.98

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.20	100.00	45.50	10.05	8.04	2.03	0.28	41.54	-23.53
2	2.60	100.00	57.75	10.05	8.04	9.46	0.68	372.43	-103.57
3	4.00	100.00	70.00	10.05	8.04	20.80	1.11	1031.81	-230.60

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	55.00	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.30	100.00	57.50	10.05	10.05	1.66	0.74	101.78	-15.37
3	0.60	100.00	60.00	10.05	10.05	5.98	1.35	376.72	-56.39

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	55.00	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.85	100.00	57.50	10.05	10.05	3.52	-0.52	-32.66	216.30
3	1.70	100.00	60.00	10.05	10.05	11.03	-0.73	-104.00	694.82

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	5099.61	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	4853.09	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1566.36	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.91	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.89	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.94	[°]		
Incremento sismico della spinta	469.43	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.70	[m]	Y = -1.54	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56.37	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	13685.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -2.01	[m]
Inerzia del muro	384.24	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	547.40	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	6331.46	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	27501.50	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	11790.54	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	48080.72	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	27501.50	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6331.46	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.18	[m]
Risultante in fondazione	28220.92	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.96	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4961.45	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	1027641.97	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.2475	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.5860	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 23.48$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 13.91$
$N_\gamma = 15.67$	$N'_\gamma = 5.21$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.08
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.41
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	>10
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	2.64

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.20	1402.58	221.21	609.68
2	2.60	3737.38	1786.63	2202.34
3	4.00	6823.20	5943.87	4740.83

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.30	481.98	3154.78
3	0.60	1857.82	5959.10

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.85	-1081.87	-2281.80
3	1.70	-3430.65	-2980.98

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.20	100.00	45.50	10.05	8.04	1.00	0.17	7.71	-12.86
2	2.60	100.00	57.75	10.05	8.04	5.92	0.48	188.96	-68.15
3	4.00	100.00	70.00	10.05	8.04	14.43	0.85	643.81	-164.25

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	55.00	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.30	100.00	57.50	10.05	10.05	1.56	0.69	96.03	-14.50
3	0.60	100.00	60.00	10.05	10.05	5.60	1.25	353.02	-52.84

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	55.00	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.85	100.00	57.50	10.05	10.05	3.51	-0.50	-32.55	215.55
3	1.70	100.00	60.00	10.05	10.05	10.35	-0.63	-97.57	651.89

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	5099.61	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	4853.09	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1566.36	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.91	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.89	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.94	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	13685.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -2.01	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	255	[kg]		
-------------------	-----	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	5108.09	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	27357.32	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	9751.62	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	47648.17	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	27357.32	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	5108.09	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]		
Risultante in fondazione	27830.12	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.58	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3138.80	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	1159046.71	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.1212	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.7027	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 24.96$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 14.79$
$N_\gamma = 15.67$	$N'_\gamma = 6.78$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.89
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.74
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	>10
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	2.80

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.20	1337.75	778.98	630.24
2	2.60	3625.84	2237.75	2016.55
3	4.00	6696.09	6044.91	4421.01

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.30	428.78	2812.28
3	0.60	1659.61	5347.00

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.85	-743.18	-1582.44
3	1.70	-2407.57	-2167.55

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.20	100.00	45.50	10.05	8.04	3.95	0.18	140.75	-40.01
2	2.60	100.00	57.75	10.05	8.04	7.50	0.44	280.18	-83.26
3	4.00	100.00	70.00	10.05	8.04	14.68	0.79	665.29	-166.52

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	55.00	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.30	100.00	57.50	10.05	10.05	1.39	0.62	85.43	-12.90
3	0.60	100.00	60.00	10.05	10.05	5.01	1.12	315.36	-47.20

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	55.00	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.85	100.00	57.50	10.05	10.05	2.41	-0.35	-22.36	148.07
3	1.70	100.00	60.00	10.05	10.05	7.26	-0.46	-68.48	457.48

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	5099.61	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	4853.09	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1566.36	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.91	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.89	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.94	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	13685.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -2.01	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1041	[kg]		
-------------------	------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	5894.09	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	27357.32	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	13609.22	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	47648.17	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	27357.32	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	5894.09	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.26	[m]		
Risultante in fondazione	27985.05	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.16	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	6996.40	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	992909.48	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.3784	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.4455	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 23.98$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 14.20$
$N_\gamma = 15.67$	$N'_\gamma = 5.72$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.50
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.51
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	>10
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	2.80

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.20	1337.75	1964.18	1416.24
2	2.60	3625.84	4523.35	2802.55
3	4.00	6696.09	9430.91	5207.01

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.30	536.80	3506.66
3	0.60	2060.81	6581.47

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.85	-1496.75	-3149.09
3	1.70	-4719.89	-4062.08

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.20	100.00	45.50	10.05	8.04	9.88	0.40	446.97	-90.78
2	2.60	100.00	57.75	10.05	8.04	15.17	0.61	729.21	-156.38
3	4.00	100.00	70.00	10.05	8.04	22.91	0.93	1204.00	-249.89

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	55.00	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.30	100.00	57.50	10.05	10.05	1.74	0.77	106.95	-16.15
3	0.60	100.00	60.00	10.05	10.05	6.22	1.38	391.59	-58.61

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	55.00	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.85	100.00	57.50	10.05	10.05	4.85	-0.69	-45.03	298.21
3	1.70	100.00	60.00	10.05	10.05	14.24	-0.85	-134.24	896.87

10.3. Muro altezza H=5.00m

Geometria muro e fondazione

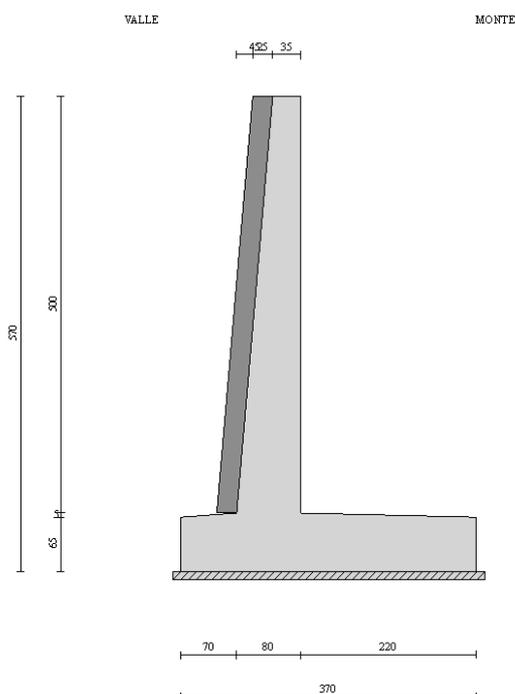
Descrizione

Altezza del paramento	5.00 [m]
Spessore in sommità	0.35 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.80 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.10 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.25 [m]
Peso sp. rivestimento	2500.00 [kg/mc]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.70 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.20 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.70 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.65 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.70 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.70 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0.65 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



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	6.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	25.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura	2000	2000	27.00	16.20	0.050	0.000
Basalto	2800	2800	38.00	22.80	30.000	0.000
Basalto fratturato	2400	2400	30.00	18.00	1.500	0.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	4.00	26.57	4.11	0.00	Riporto
2	2.40	29.54	1.00	0.00	Copertura
3	1.10	22.62	20.68	0.00	Basalto fratturato
4	3.35	0.00	829.41	0.00	Basalto

Terreno di riempimento (drenante) Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

M Momento espresso in [kgm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

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

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

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

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

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D Profilo $X_i=0.00$ $X_f=6.00$ $Q_i=2000.00$ $Q_f=2000.00$

Condizione n° 2 (Barriera antirumore)

C Paramento $X=-0.15$ $Y=0.00$ $F_x=255.00$ $F_y=0.00$ $M=383.00$

Condizione n° 3 (Urto guardiavia)

C Paramento $X=-0.15$ $Y=0.00$ $F_x=600.00$ $F_y=0.00$ $M=1000.00$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01
	Foglio 53 di 473

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Barriera antirumore	1.00

Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Urto guardavia	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Impostazioni avanzate

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{QLIM}	CS _{STAB}
1	TAMM - [1]	--	1.64	4.32	31.10	2.97
2	TAMM - [2]	Orizzontale	1.61	4.20	33.42	3.30
3	TAMM - [3]	--	2.07	5.29	38.43	3.47
4	TAMM - [4]	--	1.96	4.57	36.50	3.47

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

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

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

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

Sisma

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	13451.15 [kg]
Baricentro del muro	X=0.00 Y=-4.01

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.20	Y = -5.70
Punto superiore superficie di spinta	X = 2.20	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	5.70 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	9538.57	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	9096.77	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	2869.35	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.20	[m]	Y = -3.10	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.51	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64.25	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	26510.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.10	[m]	Y = -2.51	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	9096.77	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	45955.51	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	23613.87	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	102072.22	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	45955.51	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	9096.77	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.14	[m]		
Risultante in fondazione	46847.20	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.20	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	6472.90	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	1429075.93	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.70	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.5276	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.9590	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 24.51$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 14.54$
$N_\gamma = 15.67$	$N'_\gamma = 6.34$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.32
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.64
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	>10
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	2.97

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.50	2039.07	713.88	1367.54
2	3.25	5567.14	4973.26	4445.69
3	5.00	10330.51	15407.72	9114.18

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.35	817.07	4614.56
3	0.70	3192.11	8902.73

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	1.10	-2162.77	-3624.40
3	2.20	-7296.29	-5401.38

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.50	100.00	48.39	15.71	8.04	2.83	0.36	57.28	-33.43
2	3.25	100.00	64.01	15.71	8.04	12.01	0.87	413.82	-140.62
3	5.00	100.00	79.62	31.42	16.08	19.15	1.42	568.50	-241.94

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	65.00	15.71	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.35	100.00	67.50	15.71	15.71	1.62	0.85	88.11	-17.24
3	0.70	100.00	70.00	23.75	15.71	5.12	1.59	221.67	-58.67

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	65.00	15.71	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.10	100.00	67.50	15.71	15.71	4.29	-0.67	-45.62	233.23
3	2.20	100.00	70.00	15.71	15.71	13.63	-0.96	-146.26	755.91

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
58 di
473

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	6419.71	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	6127.48	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1914.87	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.20	[m]	Y = -3.31	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.35	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	66.00	[°]		
Incremento sismico della spinta	592.39	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.20	[m]	Y = -1.91	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	65.19	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	22110.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.10	[m]	Y = -2.51	[m]
Inerzia del muro	538.05	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	884.40	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	8240.35	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	40777.73	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	20916.92	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	87765.88	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	40777.73	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	8240.35	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.21	[m]
Risultante in fondazione	41602.00	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.42	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8513.13	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	1362620.08	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.4771	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.7294	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 24.37$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 14.45$
$N_\gamma = 15.67$	$N'_\gamma = 6.19$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.20
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.61
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	>10
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	3.30

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.50	1868.31	444.96	939.70
2	3.25	5151.76	3534.95	3413.64
3	5.00	9622.04	11702.50	7365.98

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.35	782.68	4408.18
3	0.70	3040.72	8430.58

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	1.10	-2234.80	-3657.60
3	2.20	-7154.23	-4881.15

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.50	100.00	48.39	15.71	8.04	1.75	0.25	23.16	-21.75
2	3.25	100.00	64.01	15.71	8.04	8.57	0.67	262.57	-102.49
3	5.00	100.00	79.62	31.42	16.08	14.69	1.15	408.69	-187.05

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	65.00	15.71	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.35	100.00	67.50	15.71	15.71	1.55	0.82	84.40	-16.51
3	0.70	100.00	70.00	23.75	15.71	4.87	1.50	211.16	-55.89

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	65.00	15.71	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.10	100.00	67.50	15.71	15.71	4.43	-0.68	-47.14	241.00
3	2.20	100.00	70.00	15.71	15.71	13.37	-0.87	-143.41	741.19

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	6419.71	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	6127.48	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1914.87	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.20	[m]	Y = -3.31	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.35	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	66.00	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	22110.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.10	[m]	Y = -2.51	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	255	[kg]		
-------------------	-----	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	6382.48	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	40601.03	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	16480.20	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	87112.76	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	40601.03	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6382.48	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]		
Risultante in fondazione	41099.63	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.93	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4402.97	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	1560315.61	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.70	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.2918	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.9051	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 25.94$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 15.38$
$N_\gamma = 15.67$	$N'_\gamma = 7.96$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.29
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.07
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	>10
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	3.47

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.50	1767.02	959.60	841.31
2	3.25	4977.48	3622.92	3007.42
3	5.00	9423.43	10915.52	6764.38

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.35	676.18	3819.50
3	0.70	2642.60	7372.87

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	1.10	-1388.33	-2315.53
3	2.20	-4635.00	-3378.81

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
63 di
473

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.50	100.00	48.39	15.71	8.04	3.78	0.22	101.26	-42.51
2	3.25	100.00	64.01	15.71	8.04	8.78	0.59	276.98	-104.45
3	5.00	100.00	79.62	31.42	16.08	13.73	1.05	375.45	-175.26

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	65.00	15.71	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.35	100.00	67.50	15.71	15.71	1.34	0.71	72.92	-14.26
3	0.70	100.00	70.00	23.75	15.71	4.24	1.31	183.51	-48.57

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	65.00	15.71	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.10	100.00	67.50	15.71	15.71	2.75	-0.43	-29.29	149.71
3	2.20	100.00	70.00	15.71	15.71	8.66	-0.60	-92.91	480.20

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	6419.71	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	6127.48	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1914.87	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.20	[m]	Y = -3.31	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.35	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	66.00	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	22110.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.10	[m]	Y = -2.51	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	600	[kg]		
-------------------	-----	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	6727.48	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	40601.03	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	19063.70	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	87112.76	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	40601.03	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6727.48	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.17	[m]		
Risultante in fondazione	41154.62	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.41	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	6986.47	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	1481808.18	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.70	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.4053	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.7916	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.14$	$N'_c = 25.64$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 15.20$
$N_\gamma = 15.67$	$N'_\gamma = 7.61$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.57
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.96
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	>10
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	3.47

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.50	1767.02	2094.10	1186.31
2	3.25	4977.48	5361.17	3352.42
3	5.00	9423.43	13257.52	7109.38

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.35	741.28	4179.01
3	0.70	2885.48	8016.67

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	1.10	-1938.57	-3192.16
3	2.20	-6291.22	-4389.23

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.50	100.00	48.39	15.71	8.04	8.09	0.31	278.08	-85.29
2	3.25	100.00	64.01	15.71	8.04	12.90	0.66	473.93	-149.03
3	5.00	100.00	79.62	31.42	16.08	16.52	1.11	482.16	-209.20

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	65.00	15.71	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.35	100.00	67.50	15.71	15.71	1.47	0.77	79.94	-15.64
3	0.70	100.00	70.00	23.75	15.71	4.63	1.43	200.38	-53.03

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	65.00	15.71	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.10	100.00	67.50	15.71	15.71	3.85	-0.59	-40.89	209.05
3	2.20	100.00	70.00	15.71	15.71	11.75	-0.78	-126.11	651.78

11. MURO M02

11.1. Muro altezza H=2.00m

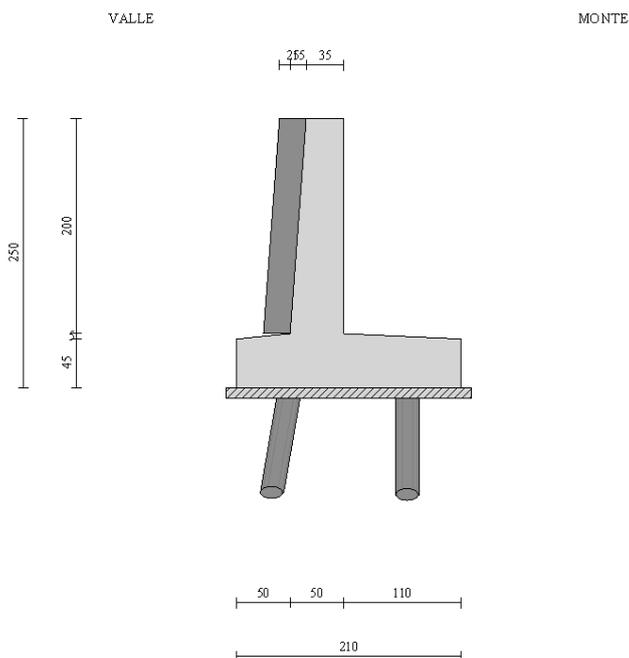
Geometria muro e fondazione

Descrizione

	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2.00 [m]
Spessore in sommità	0.35 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.50 [m]
Inclinazione paramento esterno	4.30 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.25 [m]
Peso sp. rivestimento	2500.00 [kg/mc]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.10 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.10 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.45 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.50 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.50 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0.45 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
68 di
473

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	0.50	9	24.00	5.00	0.00	Centrati	168.30	10.00
2	1.60	9	24.00	5.00	-10.00	Centrati	168.30	10.00

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	6.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 41.00 [°]
 Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0.00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno
 Descrizione Descrizione terreno
 γ Peso di volume del terreno espresso in [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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura LA	2000	2000	27.00	16.20	0.050	0.000
Substrato AF	2500	2500	19.00	11.40	1.400	0.000
Substrato inf.	2750	2750	24.00	14.40	2.000	0.000
Substrato Bfr	2400	2400	30.00	18.00	1.500	0.000
Substrato Bint	2800	2800	38.00	22.80	30.000	0.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	2.90	25.80	0.39	0.80	Riporto
2	1.10	33.02	2.20	0.80	Copertura LA
3	1.90	27.32	30.00	0.80	Substrato Bfr
4	14.10	0.00	30.00	1.00	Substrato Bint

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

M Momento espresso in [kgm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

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

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

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

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

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=6.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$	
---	---------	------------	------------	---------------	---------------	--

Condizione n° 2 (Barriera antirumore)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=630.00$	$F_y=200.00$	$M=845.00$
---	-----------	-----------	----------	--------------	--------------	------------

Condizione n° 3 (Urto guardavia)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=2083.00$	$F_y=0.00$	$M=1250.00$
---	-----------	-----------	----------	---------------	------------	-------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Barriera antirumore	1.00

Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Accidentale terreno	1.00
Urto guardavia	1.00

Impostazioni analisi pali

<u>Numero elementi palo</u>	40
<u>Tipo carico palo</u>	Distribuito
<u>Calcolo della portanza</u>	metodo di Berezantzev

Critero di rottura del sistema terreno-palo
 Spostamento limite pari a 1.50 cm

Andamento pressione verticale
 Geostatica fino alla quota $Z=Z_c$ e poi costante
 Andamento pressione verticale utilizzato anche nel calcolo della portanza laterale

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	TAMM - [1]	--	--	--	--	9.78
2	TAMM - [2]	Orizzontale	--	--	--	12.53
3	TAMM - [3]	--	--	--	--	12.93
4	TAMM - [4]	--	--	--	--	9.78

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 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	10.00 [m]

Peso muro	4651.43 [kg]
Baricentro del muro	X=-0.08 Y=-1.71

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1.10	Y = -2.50
Punto superiore superficie di spinta	X = 1.10	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	2.50 [m]	
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	3072.06	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2905.56	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	997.63	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.47	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.95	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.81	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	6655.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.55	[m]	Y = -1.01	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2905.56	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	13554.06	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2982.47	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	17293.47	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	13554.06	[kg]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
73 di
473

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2905.56	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.01	[m]
Risultante in fondazione	13861.99	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.10	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-76.67	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	9.78	

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.60	700.15	78.17	405.99
2	1.30	1685.16	513.02	1117.38
3	2.00	2850.55	1479.26	2082.79

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 1

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.10

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 _{ymin}
1	0.00	0.00	0.85	-51.81	37.34
2	0.08	-10.25	6.21	-257.38	4.41
3	0.15	-27.52	0.00	-566.61	14.38
4	0.23	-54.88	0.00	-1070.74	15.36
5	0.30	-118.77	0.00	-2318.25	245.67
6	0.38	-441.94	0.00	-3828.59	2526.98
7	0.44	-244.41	72.79	-1173.40	12608.67
8	0.50	-164.20	1373.69	-1271.10	30633.04
9	1.00	-3501.35	0.00	-9613.27	0.00
10	1.07	-2696.29	0.00	-9163.94	0.00
11	1.14	-2161.63	0.00	-6989.78	56.79
12	1.21	-1740.81	0.00	-5713.62	610.36
13	1.27	-1392.52	0.00	-4783.27	1384.51
14	1.34	-1099.06	0.00	-4038.31	2459.48
15	1.41	-902.82	0.00	-3418.02	4135.50
16	1.48	-1003.13	0.00	-2903.69	6077.93
17	1.54	-1145.31	0.00	-2536.91	2078.41
18	1.60	-1133.93	0.00	-2201.83	86.91
19	1.66	-1009.61	0.00	-3841.91	0.00



20	1.72	-730.97	0.00	-7335.79	0.00
21	1.80	-420.34	0.00	-5077.31	0.00
22	1.87	-274.34	41.49	-3205.09	0.00
23	1.95	-156.94	77.12	-1934.19	0.00
24	2.02	-64.61	76.78	-911.40	368.92
25	2.10	0.00	4.91	-307.52	685.96

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-632.68	0.00	-3009.31	1598.85
2	0.12	-349.18	141.83	-2623.78	6762.94
3	0.27	-16.07	194.40	-2678.45	3838.80
4	0.42	-6.51	315.34	-751.10	1298.20
5	0.58	-6.51	315.19	-1306.24	751.10
6	0.73	-16.07	193.95	-3847.80	2678.44
7	0.88	-349.93	141.83	-6779.88	2623.77
8	1.00	-633.69	0.00	-3009.33	3009.30
9	1.12	-350.48	141.83	-2623.79	6750.00
10	1.27	-16.07	192.69	-2678.46	3827.74
11	1.42	-6.51	313.14	-751.12	1286.49
12	1.58	-6.51	312.44	-1324.27	751.05
13	1.73	-16.07	190.49	-3870.18	2678.37
14	1.88	-354.22	141.83	-6828.17	2623.70
15	2.00	-638.81	0.00	-3009.51	3009.16
16	2.12	-356.58	141.83	-2623.98	6715.47
17	2.27	-16.07	184.99	-2678.65	3794.34
18	2.42	-6.51	303.42	-785.28	1249.26
19	2.58	-6.51	300.08	-1384.57	750.39
20	2.73	-35.86	174.71	-3944.77	2677.43
21	2.88	-374.45	141.82	-6996.08	2622.78
22	3.00	-663.48	0.00	-3011.89	3007.32
23	3.12	-386.66	141.81	-2626.38	6618.57
24	3.27	-82.90	146.43	-2681.09	3697.07
25	3.42	-6.52	254.47	-1018.43	1155.03
26	3.58	-20.84	237.99	-1505.20	740.83
27	3.73	-134.79	97.86	-4038.33	2665.73
28	3.88	-471.33	141.77	-7638.05	2611.34
29	4.00	-771.96	0.00	-3061.33	2987.69
30	4.12	-509.28	143.70	-2738.66	7462.72
31	4.27	-122.68	68.28	-2793.92	4043.28
32	4.41	-6.72	129.56	-2556.99	1819.15
33	4.56	0.00	167.00	-2358.31	909.24
34	4.71	0.00	179.05	-2064.48	377.67
35	4.85	-27.25	155.17	-2102.18	29.83
36	5.00	0.00	17.08	-2184.04	0.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.60	100.00	39.51	8.04	8.04	0.47	0.14	1.63	-5.85
2	1.30	100.00	44.77	8.04	8.04	2.90	0.33	77.04	-28.30
3	2.00	100.00	50.04	8.04	8.04	7.11	0.54	271.43	-64.64

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.15	100.00	46.52	8.04	8.04	0.15	-0.06	-0.93	8.89
2	0.50	100.00	50.00	10.05	8.04	6.06	3.58	328.75	48.82

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.08	100.00	45.35	8.04	8.04	0.44	-0.15	25.57	21.52
2	0.44	100.00	47.00	8.04	8.04	5.46	-0.48	-33.75	322.40
3	0.76	100.00	48.44	8.04	8.04	5.63	0.32	-35.70	338.84
4	1.10	100.00	50.00	8.04	8.04	16.94	-0.62	-110.27	1040.58

Analisi dei pali

Combinazione n° 1

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

Orizzontale	[kg]	2905.6
Verticale	[kg]	13554.1
Momento	[kgm]	76.7

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.05708
Verticale	[cm]	0.00627
Rotazione	[°]	0.00285

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	9	6145	1157	1020	9263	8163
2	9	9139	491	586	6846	8163

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	15.07
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	21.68

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	2746	>30000	>30000	>30000
2	2353	>30000	>30000	>30000

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/cmq]

Fila	D	H _f	S _i	N	τ _c
1	24.0	47.3	3564.3	6145	1.72
2	24.0	250.0	18849.6	9139	0.48

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 1

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/cmq]
τ _f	tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cmq]
σ _{id}	tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cmq]

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	1020	6145	1157	49.73	672.33	46.55	677.15
2	0.13	876	6162	1116	49.73	595.05	44.90	600.11
3	0.25	736	6179	1080	49.73	520.31	43.41	525.72
4	0.38	601	6196	1044	49.73	448.05	41.99	453.91
5	0.50	471	6213	1011	49.73	378.16	40.65	384.66
6	0.63	344	6230	980	49.73	310.52	39.41	317.93
7	0.75	222	6246	952	49.73	244.94	38.29	253.76
8	0.88	103	6263	927	49.73	181.25	37.28	192.41
9	1.00	-13	6280	905	49.73	133.32	36.40	147.47
10	1.13	-126	6297	649	49.73	194.53	26.09	199.71
11	1.25	-207	6314	433	49.73	238.50	17.41	240.40
12	1.38	-261	6330	255	49.73	267.95	10.26	268.54
13	1.50	-293	6347	112	49.73	285.45	4.51	285.56
14	1.63	-307	6364	0	49.73	293.33	0.01	293.33
15	1.75	-307	6381	-84	49.73	293.69	3.38	293.75
16	1.88	-297	6398	-145	49.73	288.37	5.83	288.55
17	2.00	-279	6414	-186	49.73	278.96	7.47	279.26
18	2.13	-256	6431	-210	49.73	266.80	8.45	267.21
19	2.25	-229	6448	-221	49.73	253.00	8.90	253.47
20	2.38	-202	6465	-222	49.73	238.45	8.93	238.95
21	2.50	-174	6481	-215	49.73	223.86	8.64	224.36
22	2.63	-147	6498	-202	49.73	209.75	8.11	210.22
23	2.75	-122	6515	-185	49.73	196.53	7.43	196.95
24	2.88	-99	6532	-165	49.73	184.45	6.64	184.80
25	3.00	-78	6549	-145	49.73	173.67	5.81	173.96
26	3.13	-60	6565	-124	49.73	164.29	4.97	164.51

27	3.25	-45	6582	-103	49.73	156.30	4.16	156.47
28	3.38	-32	6599	-84	49.73	149.69	3.38	149.80
29	3.50	-21	6615	-66	49.73	144.37	2.66	144.44
30	3.63	-13	6632	-50	49.73	140.25	2.02	140.29
31	3.75	-7	6649	-36	49.73	137.20	1.45	137.23
32	3.88	-2	6665	-24	49.73	135.11	0.96	135.12
33	4.00	1	6682	-14	49.73	134.88	0.56	134.89
34	4.13	3	6699	-6	49.73	136.15	0.23	136.15
35	4.25	3	6715	0	49.73	136.87	0.02	136.87
36	4.38	3	6732	5	49.73	137.18	0.18	137.18
37	4.50	3	6749	7	49.73	137.21	0.27	137.21
38	4.63	2	6765	7	49.73	137.08	0.29	137.09
39	4.75	1	6782	6	49.73	136.93	0.23	136.93
40	4.88	0	6799	3	49.73	136.88	0.10	136.88
41	5.00	0	6815	3	49.73	137.04	0.10	137.04

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	586	9139	491	49.73	499.07	19.76	500.25
2	0.13	525	9156	482	49.73	466.58	19.37	467.79
3	0.25	465	9173	475	49.73	434.53	19.11	435.79
4	0.38	405	9190	469	49.73	402.92	18.85	404.24
5	0.50	347	9207	463	49.73	371.73	18.60	373.12
6	0.63	289	9224	457	49.73	340.95	18.37	342.43
7	0.75	232	9241	425	49.73	310.57	17.10	311.98
8	0.88	179	9257	396	49.73	282.32	15.91	283.66
9	1.00	129	9274	368	49.73	256.05	14.80	257.33
10	1.13	83	9291	343	49.73	231.65	13.78	232.87
11	1.25	40	9308	319	49.73	208.94	12.85	210.12
12	1.38	1	9324	299	49.73	187.79	12.01	188.94
13	1.50	-37	9341	280	49.73	207.62	11.27	208.54
14	1.63	-72	9358	264	49.73	226.81	10.62	227.55
15	1.75	-105	9375	250	49.73	244.90	10.06	245.52
16	1.88	-136	9391	238	49.73	262.05	9.58	262.58
17	2.00	-166	9408	228	49.73	278.41	9.18	278.86
18	2.13	-194	9425	119	49.73	294.10	4.79	294.21
19	2.25	-209	9441	32	49.73	302.44	1.30	302.44
20	2.38	-213	9458	-34	49.73	304.95	1.37	304.96
21	2.50	-209	9475	-83	49.73	302.99	3.34	303.05
22	2.63	-199	9492	-117	49.73	297.74	4.71	297.85
23	2.75	-184	9508	-139	49.73	290.20	5.58	290.36
24	2.88	-167	9525	-150	49.73	281.20	6.04	281.39
25	3.00	-148	9542	-154	49.73	271.43	6.18	271.64
26	3.13	-129	9558	-151	49.73	261.43	6.06	261.64
27	3.25	-110	9575	-143	49.73	251.62	5.76	251.82
28	3.38	-92	9592	-132	49.73	242.32	5.33	242.50
29	3.50	-75	9609	-120	49.73	233.75	4.81	233.89
30	3.63	-60	9625	-105	49.73	226.04	4.24	226.16
31	3.75	-47	9642	-91	49.73	219.29	3.65	219.38
32	3.88	-36	9659	-76	49.73	213.52	3.07	213.58
33	4.00	-26	9675	-62	49.73	208.72	2.51	208.77
34	4.13	-19	9692	-50	49.73	204.85	1.99	204.88
35	4.25	-12	9709	-38	49.73	201.85	1.52	201.87
36	4.38	-8	9725	-27	49.73	199.64	1.10	199.65

37	4.50	-4	9742	-18	49.73	198.14	0.73	198.14
38	4.63	-2	9758	-11	49.73	197.24	0.43	197.25
39	4.75	-1	9775	-5	49.73	196.86	0.18	196.86
40	4.88	0	9791	0	49.73	196.88	0.00	196.88
41	5.00	0	9808	0	49.73	197.21	0.00	197.21

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	1669.44	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1579.19	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	541.47	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.64	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.93	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.19	[°]		
Incremento sismico della spinta	149.24	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.10	[m]	Y = -0.83	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53.25	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	4455.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.55	[m]	Y = -1.01	[m]
Inerzia del muro	186.06	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	178.20	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2134.62	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	10946.30	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2075.21	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	13021.21	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	10946.30	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2134.62	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.05	[m]
Risultante in fondazione	11152.49	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	549.69	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	12.53	

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.60	607.65	24.27	162.70
2	1.30	1477.29	212.54	572.30
3	2.00	2519.71	722.50	1217.76

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 2

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.10

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	0.00	0.80	-46.91	21.34
2	0.08	-9.08	4.80	-232.24	0.00
3	0.15	-25.31	0.00	-509.00	0.00
4	0.23	-51.33	0.00	-951.99	0.00
5	0.30	-109.52	0.00	-2023.71	133.71
6	0.38	-388.00	0.00	-3291.31	2043.99
7	0.44	-227.05	40.52	-1095.40	10536.04
8	0.50	-165.22	1131.33	-1194.82	25718.85
9	1.00	-2509.34	0.00	-7006.69	0.00
10	1.07	-1918.05	0.00	-6682.43	12.46
11	1.14	-1529.80	0.00	-5059.51	232.93
12	1.21	-1226.35	0.00	-4113.02	637.20
13	1.27	-976.55	0.00	-3427.03	1208.87
14	1.34	-767.04	0.00	-2880.60	2004.90
15	1.41	-629.76	0.00	-2428.06	3252.14
16	1.48	-714.53	0.00	-2055.01	4717.17
17	1.54	-828.88	0.00	-1791.44	1754.47
18	1.60	-826.96	0.00	-1551.95	187.52
19	1.66	-739.32	0.00	-2760.44	0.00
20	1.72	-534.85	0.00	-5429.25	0.00
21	1.80	-306.64	0.00	-3755.14	0.00
22	1.87	-201.04	36.62	-2362.77	0.00
23	1.95	-115.75	60.39	-1422.69	0.00
24	2.02	-48.10	58.31	-669.22	289.49
25	2.10	0.00	3.59	-229.26	520.70

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-475.84	0.00	-2543.60	1200.41
2	0.12	-262.57	119.74	-2209.27	4939.20
3	0.27	-13.58	146.20	-2265.28	2885.51
4	0.42	-5.49	237.19	-623.70	965.85
5	0.58	-5.49	237.08	-971.93	623.69
6	0.73	-13.58	145.87	-2892.30	2265.27
7	0.88	-263.13	119.74	-4951.87	2209.26
8	1.00	-476.60	0.00	-2543.61	2543.59
9	1.12	-263.54	119.74	-2209.28	4929.11
10	1.27	-13.58	144.92	-2265.29	2877.19
11	1.42	-5.49	235.54	-623.72	957.10
12	1.58	-5.49	235.01	-985.63	623.65
13	1.73	-13.58	143.27	-2909.20	2265.21
14	1.88	-266.36	119.74	-4987.75	2209.20
15	2.00	-480.45	0.00	-2543.77	2543.47
16	2.12	-268.13	119.74	-2209.44	4901.91
17	2.27	-13.58	139.13	-2265.46	2852.07
18	2.42	-5.49	228.23	-623.98	929.32
19	2.58	-5.49	225.71	-1031.49	623.10
20	2.73	-27.01	131.39	-2965.55	2264.42
21	2.88	-281.58	119.73	-5112.03	2208.43
22	3.00	-499.01	0.00	-2545.79	2541.91
23	3.12	-290.77	119.72	-2211.47	4823.52
24	3.27	-62.40	110.12	-2267.52	2778.98
25	3.42	-5.50	191.41	-771.80	859.70
26	3.58	-15.72	179.00	-1124.81	616.42
27	3.73	-101.46	73.57	-3037.00	2254.49
28	3.88	-354.48	119.68	-5549.44	2198.77
29	4.00	-580.64	0.00	-2587.32	2525.29
30	4.12	-383.05	121.30	-2306.10	5382.19
31	4.27	-92.38	57.61	-2362.67	3041.58
32	4.41	-5.67	97.37	-1926.75	1365.87
33	4.56	0.00	125.47	-1775.37	682.03
34	4.71	0.00	134.48	-1553.89	282.81
35	4.85	-20.61	116.46	-1582.97	21.99
36	5.00	0.00	12.50	-1647.77	0.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.60	100.00	39.51	8.04	8.04	0.23	0.06	-1.23	-3.12
2	1.30	100.00	44.77	8.04	8.04	1.02	0.17	6.37	-12.54
3	2.00	100.00	50.04	8.04	8.04	3.23	0.32	75.44	-34.72

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.15	100.00	46.52	8.04	8.04	0.14	-0.05	-0.85	8.18
2	0.50	100.00	50.00	10.05	8.04	4.99	2.99	270.75	49.12

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.08	100.00	45.35	8.04	8.04	0.34	-0.11	19.42	16.02
2	0.44	100.00	47.00	8.04	8.04	4.00	-0.33	-24.71	236.09
3	0.76	100.00	48.44	8.04	8.04	3.93	0.21	-24.92	236.48
4	1.10	100.00	50.00	8.04	8.04	12.14	-0.40	-79.03	745.76

Analisi dei pali

Combinazione n° 2

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

Orizzontale	[kg]	2134.6
Verticale	[kg]	10946.3
Momento	[kgm]	-549.7

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.03738
Verticale	[cm]	0.00583
Rotazione	[°]	0.00099

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	9	4623	733	636	9412	8163
2	9	7710	304	355	6989	8163

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm ²]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm ²]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	11.70
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	18.52

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	2746	>30000	>30000	>30000
2	2353	>30000	>30000	>30000

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/cmq]

Fila	D	H _f	S _i	N	τ _c
1	24.0	47.3	3564.3	4623	1.30
2	24.0	250.0	18849.6	7710	0.41

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 2

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/cmq]
τ _f	tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cmq]
σ _{id}	tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cmq]

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	636	4623	733	49.73	435.15	29.49	438.14
2	0.13	545	4640	707	49.73	386.32	28.42	389.44
3	0.25	456	4657	683	49.73	339.14	27.45	342.45
4	0.38	371	4673	660	49.73	293.57	26.53	297.14
5	0.50	288	4690	638	49.73	249.53	25.67	253.46
6	0.63	209	4707	618	49.73	206.95	24.87	211.38
7	0.75	131	4724	600	49.73	165.70	24.15	170.89
8	0.88	56	4741	584	49.73	125.66	23.50	132.08
9	1.00	-17	4758	570	49.73	104.65	22.94	111.94
10	1.13	-88	4775	406	49.73	143.35	16.35	146.12
11	1.25	-139	4792	269	49.73	171.02	10.81	172.04
12	1.38	-172	4808	156	49.73	189.44	6.26	189.75
13	1.50	-192	4825	65	49.73	200.25	2.61	200.30
14	1.63	-200	4842	-6	49.73	204.95	0.24	204.95
15	1.75	-199	4859	-59	49.73	204.89	2.38	204.93
16	1.88	-192	4876	-97	49.73	201.25	3.91	201.37
17	2.00	-180	4893	-123	49.73	195.05	4.93	195.24
18	2.13	-164	4909	-138	49.73	187.14	5.53	187.39
19	2.25	-147	4926	-144	49.73	178.22	5.79	178.51
20	2.38	-129	4943	-144	49.73	168.87	5.79	169.17
21	2.50	-111	4960	-139	49.73	159.53	5.58	159.82
22	2.63	-94	4977	-130	49.73	150.53	5.23	150.81
23	2.75	-78	4993	-119	49.73	142.13	4.78	142.37
24	2.88	-63	5010	-106	49.73	134.48	4.26	134.68
25	3.00	-49	5027	-93	49.73	127.68	3.72	127.85
26	3.13	-38	5044	-79	49.73	121.79	3.18	121.92

27	3.25	-28	5061	-66	49.73	116.81	2.65	116.90
28	3.38	-20	5077	-53	49.73	112.72	2.15	112.78
29	3.50	-13	5094	-42	49.73	109.46	1.69	109.50
30	3.63	-8	5111	-32	49.73	106.97	1.28	106.99
31	3.75	-4	5128	-23	49.73	105.17	0.91	105.18
32	3.88	-1	5144	-15	49.73	103.98	0.60	103.98
33	4.00	1	5161	-8	49.73	104.24	0.34	104.24
34	4.13	2	5178	-3	49.73	105.15	0.13	105.15
35	4.25	2	5194	1	49.73	105.70	0.02	105.70
36	4.38	2	5211	3	49.73	106.00	0.13	106.00
37	4.50	2	5228	5	49.73	106.12	0.18	106.12
38	4.63	1	5245	5	49.73	106.15	0.19	106.15
39	4.75	1	5261	4	49.73	106.16	0.15	106.16
40	4.88	0	5278	2	49.73	106.24	0.07	106.24
41	5.00	0	5295	2	49.73	106.47	0.07	106.47

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	355	7710	304	49.73	346.24	12.24	346.89
2	0.13	318	7727	298	49.73	326.26	11.98	326.92
3	0.25	280	7744	294	49.73	306.56	11.81	307.24
4	0.38	244	7761	290	49.73	287.14	11.65	287.85
5	0.50	207	7777	286	49.73	268.00	11.49	268.74
6	0.63	172	7794	282	49.73	249.12	11.34	249.89
7	0.75	136	7811	262	49.73	230.49	10.54	231.21
8	0.88	104	7828	243	49.73	213.20	9.78	213.87
9	1.00	73	7845	226	49.73	197.18	9.08	197.80
10	1.13	45	7862	210	49.73	182.32	8.44	182.91
11	1.25	19	7878	195	49.73	168.55	7.86	169.09
12	1.38	-6	7895	182	49.73	161.77	7.33	162.26
13	1.50	-28	7912	171	49.73	174.36	6.87	174.77
14	1.63	-50	7929	161	49.73	186.18	6.46	186.52
15	1.75	-70	7945	152	49.73	197.32	6.11	197.60
16	1.88	-89	7962	144	49.73	207.87	5.81	208.11
17	2.00	-107	7979	138	49.73	217.92	5.56	218.13
18	2.13	-124	7996	70	49.73	227.55	2.83	227.61
19	2.25	-133	8012	17	49.73	232.62	0.67	232.62
20	2.38	-135	8029	-24	49.73	234.08	0.98	234.08
21	2.50	-132	8046	-55	49.73	232.76	2.20	232.80
22	2.63	-125	8063	-76	49.73	229.42	3.04	229.48
23	2.75	-116	8079	-89	49.73	224.68	3.57	224.77
24	2.88	-105	8096	-95	49.73	219.06	3.84	219.16
25	3.00	-93	8113	-97	49.73	212.97	3.91	213.08
26	3.13	-80	8130	-95	49.73	206.77	3.83	206.88
27	3.25	-69	8146	-90	49.73	200.71	3.63	200.81
28	3.38	-57	8163	-83	49.73	194.98	3.35	195.07
29	3.50	-47	8180	-75	49.73	189.72	3.01	189.79
30	3.63	-38	8197	-66	49.73	185.02	2.65	185.08
31	3.75	-29	8213	-57	49.73	180.92	2.28	180.97
32	3.88	-22	8230	-48	49.73	177.45	1.91	177.48
33	4.00	-16	8247	-39	49.73	174.58	1.56	174.61
34	4.13	-11	8264	-31	49.73	172.31	1.24	172.32
35	4.25	-8	8280	-23	49.73	170.58	0.94	170.58
36	4.38	-5	8297	-17	49.73	169.34	0.68	169.34

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01		Foglio 86 di 473

37	4.50	-3	8313	-11	49.73	168.54	0.45	168.54
38	4.63	-1	8330	-7	49.73	168.12	0.26	168.12
39	4.75	0	8347	-3	49.73	168.02	0.11	168.02
40	4.88	0	8363	0	49.73	168.17	0.00	168.17
41	5.00	0	8380	0	49.73	168.50	0.00	168.50

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	1669.44	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1579.19	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	541.47	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.64	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.93	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.19	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	4455.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.55	[m]	Y = -1.01	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	630	[kg]
Componente dir. Y	200	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2209.19	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11097.89	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	3773.00	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	13089.62	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11097.89	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2209.19	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.21	[m]
Risultante in fondazione	11315.64	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.26	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2338.28	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	12.93	

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.60	791.44	1219.61	723.81
2	1.30	1649.40	1775.28	1070.39
3	2.00	2687.93	2613.73	1671.50

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 3

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.10

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	0.00	0.85	-52.61	39.69
2	0.08	-10.44	6.45	-261.61	6.87
3	0.15	-27.89	0.00	-576.26	19.79
4	0.23	-55.47	0.00	-1090.65	23.68
5	0.30	-120.33	0.00	-2367.67	263.93
6	0.38	-450.99	2.21	-3918.65	2608.03
7	0.44	-247.33	78.20	-1186.47	12956.50
8	0.50	-164.02	1414.36	-1283.92	31457.72
9	1.00	-2710.63	0.00	-6584.69	0.00
10	1.07	-2193.01	0.00	-6250.36	0.00
11	1.14	-1816.29	0.00	-5045.31	0.00
12	1.21	-1503.93	0.00	-4291.96	0.00
13	1.27	-1235.53	0.00	-3712.81	0.00
14	1.34	-1002.26	0.00	-3227.44	158.48
15	1.41	-825.44	0.00	-2805.36	1074.56
16	1.48	-807.61	0.00	-2438.62	1958.87
17	1.54	-825.48	0.00	-2159.09	146.55
18	1.60	-770.60	0.00	-1894.98	0.00
19	1.66	-663.67	0.00	-2831.65	0.00
20	1.72	-483.60	0.00	-4387.58	0.00
21	1.80	-284.81	0.00	-3063.48	0.00
22	1.87	-179.20	0.00	-1989.82	0.00
23	1.95	-97.07	21.89	-1223.76	0.00
24	2.02	-36.65	35.15	-584.49	105.50
25	2.10	0.00	3.24	-169.98	310.56

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-323.53	0.00	-3087.47	1353.13
2	0.12	-178.94	145.53	-2693.32	4401.23
3	0.27	-16.49	99.43	-2747.81	1968.56
4	0.42	-6.68	161.08	-759.71	697.77
5	0.58	-6.68	161.00	-701.85	759.70
6	0.73	-16.49	99.20	-1973.06	2747.80
7	0.88	-179.32	145.53	-4401.26	2693.31
8	1.00	-324.05	0.00	-3087.49	3087.46
9	1.12	-179.60	145.53	-2693.33	4401.21
10	1.27	-16.49	98.55	-2747.82	1962.91
11	1.42	-6.68	159.95	-759.73	691.56
12	1.58	-6.68	159.59	-710.76	759.65

13	1.73	-16.49	97.43	-1984.19	2747.73
14	1.88	-181.52	145.53	-4401.52	2693.24
15	2.00	-326.67	0.00	-3087.68	3087.31
16	2.12	-182.72	145.53	-2693.53	4400.84
17	2.27	-16.49	94.62	-2748.02	1945.85
18	2.42	-6.68	154.99	-760.02	671.77
19	2.58	-6.68	153.28	-740.51	758.98
20	2.73	-18.06	89.36	-2021.21	2746.77
21	2.88	-191.84	145.53	-4405.01	2692.30
22	3.00	-339.27	0.00	-3090.12	3085.43
23	3.12	-198.08	145.52	-2695.99	4396.13
24	3.27	-42.03	74.96	-2750.52	1895.87
25	3.42	-6.69	130.02	-763.66	619.93
26	3.58	-10.32	121.63	-796.85	749.24
27	3.73	-68.37	74.55	-2063.90	2734.76
28	3.88	-241.13	145.47	-4452.25	2680.55
29	4.00	-394.39	0.00	-3140.88	3065.29
30	4.12	-260.29	147.46	-2811.22	4230.23
31	4.27	-61.90	70.07	-2866.31	2062.90
32	4.41	-6.90	66.82	-1291.83	939.86
33	4.56	0.00	86.31	-1197.05	472.94
34	4.71	0.00	92.92	-1048.39	198.93
35	4.85	-13.10	81.17	-1061.47	17.99
36	5.00	0.00	11.37	-1077.46	0.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.60	100.00	39.51	8.04	8.04	9.12	0.25	429.09	-54.77
2	1.30	100.00	44.77	8.04	8.04	10.56	0.32	499.53	-75.72
3	2.00	100.00	50.04	8.04	8.04	12.74	0.44	614.21	-101.72

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
89 di
473

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.15	100.00	46.52	8.04	8.04	0.15	-0.06	-0.94	9.01
2	0.50	100.00	50.00	10.05	8.04	6.23	3.68	338.48	48.77

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.08	100.00	45.35	8.04	8.04	0.21	-0.11	11.71	12.20
2	0.44	100.00	47.00	8.04	8.04	3.59	-0.44	-22.18	211.93
3	0.76	100.00	48.44	8.04	8.04	5.13	-0.31	-32.56	308.99
4	1.10	100.00	50.00	8.04	8.04	13.12	-0.76	-85.37	805.58

Analisi dei pali

Combinazione n° 3

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

Orizzontale	[kg]	2209.2
Verticale	[kg]	11097.9
Momento	[kgm]	-2338.3

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.03423
Verticale	[cm]	0.00626
Rotazione	[°]	-0.00173

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	9	3135	598	487	10026	8163

2	9	9379	232	247	7662	8163
---	---	------	-----	-----	------	------

Calcolo della portanza

τ_m tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm²]
 σ_p tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm²]
 N_c, N_q, N_γ fattori di capacità portante
 N'_c, N'_q, N'_γ fattori di capacità portante corretti
 P_l portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
 P_p portanza di punta in [kg]
 P_t portanza totale in [kg]
 P_a portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	8.42
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	22.21

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	2746	>30000	>30000	>30000
2	2353	>30000	>30000	>30000

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_l superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \times D$) espressa in [cm²]
 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_l	N	τ_c
1	24.0	47.3	3564.3	3135	0.88
2	24.0	250.0	18849.6	9379	0.50

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 3

$Nr.$ 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	487	3135	598	49.73	324.85	24.04	327.51
2	0.13	412	3151	573	49.73	285.13	23.06	287.92
3	0.25	340	3168	552	49.73	246.90	22.21	249.88

4	0.38	271	3185	532	49.73	210.11	21.39	213.35
5	0.50	205	3202	513	49.73	174.67	20.64	178.29
6	0.63	141	3219	496	49.73	140.49	19.95	144.68
7	0.75	79	3236	481	49.73	107.47	19.32	112.56
8	0.88	19	3253	467	49.73	75.49	18.77	82.20
9	1.00	-40	3270	455	49.73	87.07	18.30	92.65
10	1.13	-96	3287	317	49.73	118.00	12.75	120.05
11	1.25	-136	3304	202	49.73	139.66	8.12	140.37
12	1.38	-161	3321	108	49.73	153.59	4.35	153.77
13	1.50	-175	3337	34	49.73	161.21	1.36	161.22
14	1.63	-179	3354	-24	49.73	163.82	0.95	163.82
15	1.75	-176	3371	-66	49.73	162.56	2.66	162.63
16	1.88	-168	3388	-96	49.73	158.45	3.86	158.59
17	2.00	-156	3405	-115	49.73	152.33	4.63	152.54
18	2.13	-141	3422	-126	49.73	144.92	5.06	145.18
19	2.25	-126	3439	-129	49.73	136.80	5.20	137.10
20	2.38	-110	3455	-127	49.73	128.45	5.12	128.75
21	2.50	-94	3472	-122	49.73	120.22	4.89	120.51
22	2.63	-78	3489	-113	49.73	112.38	4.54	112.65
23	2.75	-64	3506	-102	49.73	105.13	4.11	105.37
24	2.88	-52	3523	-91	49.73	98.59	3.65	98.79
25	3.00	-40	3540	-79	49.73	92.83	3.16	92.99
26	3.13	-30	3557	-67	49.73	87.88	2.68	88.01
27	3.25	-22	3573	-55	49.73	83.74	2.21	83.83
28	3.38	-15	3590	-44	49.73	80.38	1.78	80.44
29	3.50	-10	3607	-34	49.73	77.74	1.38	77.78
30	3.63	-5	3624	-26	49.73	75.76	1.03	75.79
31	3.75	-2	3640	-18	49.73	74.38	0.72	74.39
32	3.88	0	3657	-11	49.73	73.56	0.46	73.57
33	4.00	1	3674	-6	49.73	74.66	0.24	74.66
34	4.13	2	3691	-2	49.73	75.40	0.07	75.40
35	4.25	2	3708	1	49.73	75.85	0.06	75.85
36	4.38	2	3724	4	49.73	76.09	0.14	76.09
37	4.50	2	3741	5	49.73	76.19	0.18	76.19
38	4.63	1	3758	5	49.73	76.21	0.18	76.22
39	4.75	1	3775	4	49.73	76.25	0.14	76.25
40	4.88	0	3792	2	49.73	76.34	0.06	76.34
41	5.00	0	3808	2	49.73	76.58	0.06	76.58

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	247	9379	232	49.73	321.50	9.32	321.90
2	0.13	218	9396	226	49.73	306.38	9.10	306.78
3	0.25	190	9413	223	49.73	291.50	8.95	291.91
4	0.38	162	9430	219	49.73	276.87	8.81	277.29
5	0.50	135	9447	216	49.73	262.48	8.68	262.91
6	0.63	108	9464	213	49.73	248.31	8.55	248.75
7	0.75	81	9480	196	49.73	234.35	7.87	234.75
8	0.88	57	9497	180	49.73	221.52	7.25	221.87
9	1.00	34	9514	166	49.73	209.73	6.67	210.05
10	1.13	14	9531	153	49.73	198.91	6.15	199.20
11	1.25	-6	9548	141	49.73	195.00	5.67	195.24
12	1.38	-23	9564	130	49.73	204.82	5.25	205.02
13	1.50	-40	9581	121	49.73	213.93	4.87	214.10

14	1.63	-55	9598	113	49.73	222.42	4.55	222.55
15	1.75	-69	9614	106	49.73	230.36	4.27	230.48
16	1.88	-82	9631	100	49.73	237.84	4.04	237.94
17	2.00	-95	9648	96	49.73	244.92	3.84	245.01
18	2.13	-107	9665	43	49.73	251.68	1.72	251.70
19	2.25	-112	9681	2	49.73	254.90	0.07	254.90
20	2.38	-112	9698	-29	49.73	255.35	1.19	255.36
21	2.50	-108	9715	-52	49.73	253.70	2.09	253.73
22	2.63	-102	9731	-67	49.73	250.54	2.70	250.59
23	2.75	-94	9748	-76	49.73	246.37	3.07	246.42
24	2.88	-84	9765	-80	49.73	241.57	3.23	241.64
25	3.00	-74	9781	-81	49.73	236.50	3.25	236.57
26	3.13	-64	9798	-78	49.73	231.41	3.14	231.47
27	3.25	-54	9815	-73	49.73	226.49	2.95	226.55
28	3.38	-45	9832	-67	49.73	221.89	2.70	221.94
29	3.50	-37	9848	-60	49.73	217.71	2.41	217.75
30	3.63	-29	9865	-52	49.73	214.02	2.11	214.05
31	3.75	-23	9882	-45	49.73	210.83	1.80	210.85
32	3.88	-17	9898	-37	49.73	208.16	1.49	208.18
33	4.00	-12	9915	-30	49.73	206.00	1.21	206.01
34	4.13	-9	9932	-24	49.73	204.31	0.95	204.32
35	4.25	-6	9948	-18	49.73	203.06	0.71	203.06
36	4.38	-3	9965	-13	49.73	202.20	0.50	202.21
37	4.50	-2	9981	-8	49.73	201.69	0.33	201.69
38	4.63	-1	9998	-5	49.73	201.48	0.19	201.48
39	4.75	0	10014	-2	49.73	201.50	0.08	201.50
40	4.88	0	10031	0	49.73	201.70	0.00	201.70
41	5.00	0	10047	0	49.73	202.03	0.00	202.03

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	3072.06	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2905.56	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	997.63	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.10	[m]	Y = -1.47	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.95	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.81	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	6655.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.55	[m]	Y = -1.01	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	2083	[kg]		
-------------------	------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	4988.56	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	13554.06	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	9439.97	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	17293.47	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	13554.06	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4988.56	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.47	[m]		
Risultante in fondazione	14442.93	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20.21	[°]		

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
93 di
473

Momento rispetto al baricentro della fondazione 6380.83 [kgm]
 Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 9.78

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.60	700.15	2577.97	2488.99
2	1.30	1685.16	4470.92	3200.38
3	2.00	2850.55	6895.26	4165.79

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 4

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.10

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	-0.11	1.08	-77.85	98.46
2	0.08	-16.29	13.58	-387.23	80.34
3	0.15	-38.99	7.45	-864.21	181.93
4	0.23	-73.31	4.75	-1685.46	296.75
5	0.30	-166.80	40.81	-3845.90	801.36
6	0.38	-721.88	78.20	-6607.97	5033.22
7	0.44	-334.54	240.26	-1576.68	23366.42
8	0.50	-158.85	2631.56	-1668.59	56138.93
9	1.00	-5066.93	0.00	-9230.00	0.00
10	1.07	-4453.11	0.00	-8734.87	0.00
11	1.14	-3877.86	0.00	-8217.65	0.00
12	1.21	-3339.89	0.00	-7735.89	0.00
13	1.27	-2837.27	0.00	-7292.08	0.00
14	1.34	-2367.65	0.00	-6900.23	0.00
15	1.41	-1927.29	0.00	-6614.56	0.00
16	1.48	-1534.11	0.00	-6497.90	0.00
17	1.54	-1251.95	0.00	-5447.43	0.00
18	1.60	-1005.45	0.00	-4450.12	0.00
19	1.66	-786.04	0.00	-3664.54	0.00
20	1.72	-594.01	0.00	-3132.38	0.00
21	1.80	-388.18	0.00	-2477.23	0.00
22	1.87	-227.77	0.00	-1836.34	0.00
23	1.95	-110.68	0.00	-1264.17	0.00

24	2.02	-36.15	0.00	-704.59	0.00
25	2.10	0.00	4.12	-202.54	34.69

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-309.21	110.12	-5426.88	2372.21
2	0.12	-263.70	256.49	-4773.22	7546.76
3	0.27	-33.75	132.51	-4824.89	1984.33
4	0.42	-55.88	83.22	-1207.96	330.17
5	0.58	-55.85	83.22	-330.17	1207.95
6	0.73	-33.67	132.51	-1984.34	4824.88
7	0.88	-263.70	256.49	-7546.80	4773.21
8	1.00	-309.21	110.30	-5426.91	5426.86
9	1.12	-263.70	256.49	-4773.25	7546.71
10	1.27	-33.45	132.51	-4824.92	1984.30
11	1.42	-55.49	83.21	-1208.00	330.13
12	1.58	-55.37	83.21	-330.23	1207.87
13	1.73	-33.06	132.50	-1984.46	4824.75
14	1.88	-263.70	256.49	-7547.26	4773.08
15	2.00	-309.21	111.20	-5427.24	5426.61
16	2.12	-263.70	256.49	-4773.59	7546.09
17	2.27	-32.10	132.49	-4825.26	1983.96
18	2.42	-53.78	83.13	-1208.53	329.64
19	2.58	-53.19	83.09	-331.04	1206.73
20	2.73	-30.27	132.44	-1986.11	4823.07
21	2.88	-263.71	256.48	-7553.25	4771.42
22	3.00	-309.26	115.59	-5431.53	5423.30
23	3.12	-263.71	256.46	-4777.93	7538.00
24	3.27	-29.02	132.26	-4829.64	1979.48
25	3.42	-44.89	82.09	-1215.06	322.82
26	3.58	-41.79	81.47	-344.77	1192.98
27	3.73	-29.13	131.54	-2012.03	4802.13
28	3.88	-264.05	256.38	-7635.53	4750.73
29	4.00	-309.87	136.41	-5521.96	5388.08
30	4.12	-267.54	259.96	-4981.81	7250.78
31	4.27	-26.84	123.64	-5034.14	1962.99
32	4.41	-19.41	55.60	-1500.54	427.12
33	4.56	-23.99	38.89	-412.20	402.85
34	4.71	-23.65	30.19	-228.32	434.64
35	4.85	-16.94	21.12	-130.61	615.42
36	5.00	-0.27	14.68	-139.64	576.37

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
95 di
473

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.60	100.00	39.51	8.04	8.04	19.22	0.85	966.95	-106.50
2	1.30	100.00	44.77	8.04	8.04	26.53	0.95	1407.45	-170.99
3	2.00	100.00	50.04	8.04	8.04	33.55	1.09	1873.65	-239.35

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.15	100.00	46.52	8.04	8.04	0.21	-0.07	2.41	12.60
2	0.50	100.00	50.00	10.05	8.04	11.60	6.65	629.79	-84.69

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.08	100.00	45.35	8.04	8.04	0.21	-0.16	-1.25	12.04
2	0.44	100.00	47.00	8.04	8.04	4.25	-0.96	-26.27	251.00
3	0.76	100.00	48.44	8.04	8.04	12.12	-1.76	-76.91	729.94
4	1.10	100.00	50.00	8.04	8.04	24.52	-2.34	-159.58	1505.86

Analisi dei pali

Combinazione n° 4

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

Orizzontale	[kg]	4988.6
Verticale	[kg]	13554.1
Momento	[kgm]	-6380.8

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.10673
Verticale	[cm]	0.00210
Rotazione	[°]	-0.00389

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	9	-1113	1906	1572	9895	8163
2	9	16559	773	842	7497	8164

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.03	-0.00
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	38.06

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	2746	0	3425	1777
2	2353	>30000	>30000	>30000

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
97 di
473

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 ($H_f \times D$) espressa in [cmq]
 N sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
 τ_c tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cmq]

Fila	D	H_f	S_f	N	τ_c
1	24.0	47.3	3564.3	-1113	-0.31
2	24.0	250.0	18849.6	16559	0.88

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 4

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/cmq]
 τ_f tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cmq]
 σ_{id} tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cmq]

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	1572	-1113	1906	49.73	868.38	76.65	878.47
2	0.13	1335	-1095	1830	49.73	740.26	73.61	751.16
3	0.25	1106	-1077	1764	49.73	616.79	70.92	628.91
4	0.38	886	-1058	1700	49.73	497.80	68.37	511.69
5	0.50	673	-1038	1641	49.73	383.05	66.00	399.74
6	0.63	468	-1017	1587	49.73	272.26	63.82	293.84
7	0.75	270	-995	1538	49.73	165.09	61.85	196.81
8	0.88	77	-973	1495	49.73	61.20	60.11	120.77
9	1.00	-109	-949	1457	49.73	77.99	58.60	128.00
10	1.13	-292	-925	1020	49.73	175.50	41.03	189.34
11	1.25	-419	-899	655	49.73	243.58	26.35	247.82
12	1.38	-501	-872	357	49.73	287.11	14.37	288.19
13	1.50	-546	-845	120	49.73	310.60	4.82	310.71
14	1.63	-561	-818	-63	49.73	318.13	2.55	318.16
15	1.75	-553	-791	-199	49.73	313.33	8.02	313.64
16	1.88	-528	-764	-295	49.73	299.38	11.88	300.08
17	2.00	-491	-738	-358	49.73	278.97	14.38	280.08
18	2.13	-446	-711	-392	49.73	254.39	15.77	255.85
19	2.25	-397	-684	-404	49.73	227.48	16.27	229.22
20	2.38	-347	-657	-400	49.73	199.73	16.08	201.67
21	2.50	-297	-630	-382	49.73	172.31	15.37	174.35
22	2.63	-249	-603	-355	49.73	146.06	14.29	148.15
23	2.75	-204	-576	-323	49.73	121.62	12.98	123.68
24	2.88	-164	-550	-286	49.73	99.38	11.52	101.36
25	3.00	-128	-523	-249	49.73	79.58	10.00	81.44
26	3.13	-97	-494	-211	49.73	62.29	8.48	64.00

27	3.25	-71	-461	-175	49.73	47.44	7.03	48.97
28	3.38	-49	-428	-141	49.73	35.03	5.66	36.37
29	3.50	-32	-395	-110	49.73	24.90	4.41	26.05
30	3.63	-18	-362	-82	49.73	16.87	3.29	17.81
31	3.75	-8	-329	-57	49.73	10.71	2.31	11.43
32	3.88	0	-297	-37	49.73	6.19	1.47	6.70
33	4.00	4	-264	-20	49.73	7.54	0.79	7.66
34	4.13	7	-231	-6	49.73	8.19	0.24	8.20
35	4.25	7	-198	4	49.73	7.93	0.16	7.93
36	4.38	7	-165	11	49.73	6.99	0.43	7.03
37	4.50	5	-132	14	49.73	5.61	0.57	5.69
38	4.63	4	-99	14	49.73	4.00	0.57	4.12
39	4.75	2	-66	11	49.73	2.39	0.44	2.51
40	4.88	1	-33	5	49.73	0.98	0.19	1.03
41	5.00	0	0	5	49.73	0.00	0.19	0.33

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	842	16559	773	49.73	786.04	31.10	787.88
2	0.13	746	16576	755	49.73	734.78	30.37	736.66
3	0.25	652	16593	743	49.73	684.33	29.90	686.29
4	0.38	559	16609	732	49.73	634.68	29.44	636.72
5	0.50	467	16626	721	49.73	585.78	29.00	587.93
6	0.63	377	16643	711	49.73	537.62	28.58	539.90
7	0.75	288	16660	656	49.73	490.15	26.39	492.28
8	0.88	206	16676	605	49.73	446.36	24.34	448.35
9	1.00	131	16693	558	49.73	406.00	22.45	407.86
10	1.13	61	16710	515	49.73	368.80	20.72	370.54
11	1.25	-3	16726	476	49.73	338.18	19.16	339.80
12	1.38	-63	16743	442	49.73	370.55	17.76	371.83
13	1.50	-118	16759	411	49.73	400.59	16.53	401.61
14	1.63	-170	16776	384	49.73	428.57	15.46	429.40
15	1.75	-218	16792	361	49.73	454.75	14.54	455.44
16	1.88	-263	16809	342	49.73	479.39	13.76	479.98
17	2.00	-306	16825	326	49.73	502.73	13.12	503.24
18	2.13	-346	16842	151	49.73	525.00	6.08	525.11
19	2.25	-365	16859	14	49.73	535.51	0.56	535.51
20	2.38	-367	16875	-90	49.73	536.78	3.62	536.81
21	2.50	-356	16892	-165	49.73	531.05	6.65	531.18
22	2.63	-335	16908	-217	49.73	520.25	8.71	520.47
23	2.75	-308	16925	-248	49.73	506.02	9.96	506.31
24	2.88	-277	16941	-262	49.73	489.70	10.55	490.04
25	3.00	-244	16958	-264	49.73	472.38	10.63	472.74
26	3.13	-211	16974	-256	49.73	454.95	10.31	455.30
27	3.25	-179	16991	-241	49.73	438.04	9.70	438.37
28	3.38	-149	17007	-221	49.73	422.16	8.89	422.44
29	3.50	-121	17024	-198	49.73	407.63	7.96	407.86
30	3.63	-97	17040	-173	49.73	394.65	6.96	394.84
31	3.75	-75	17057	-148	49.73	383.35	5.95	383.49
32	3.88	-57	17073	-123	49.73	373.74	4.96	373.83
33	4.00	-41	17090	-100	49.73	365.78	4.02	365.84
34	4.13	-29	17106	-78	49.73	359.38	3.15	359.43
35	4.25	-19	17122	-59	49.73	354.44	2.37	354.46
36	4.38	-11	17139	-42	49.73	350.80	1.69	350.81

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5101ECVCLNV2200002B

Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
99 di
473

37	4.50	-6	17155	-28	49.73	348.30	1.11	348.30
38	4.63	-3	17171	-16	49.73	346.77	0.63	346.77
39	4.75	-1	17187	-7	49.73	346.04	0.26	346.04
40	4.88	0	17203	0	49.73	345.93	0.00	345.93
41	5.00	0	17220 0	49.73	346.25 0.00	346.25		

11.2. Muro altezza H=3.00m ($\alpha=0$)

Geometria muro e fondazione

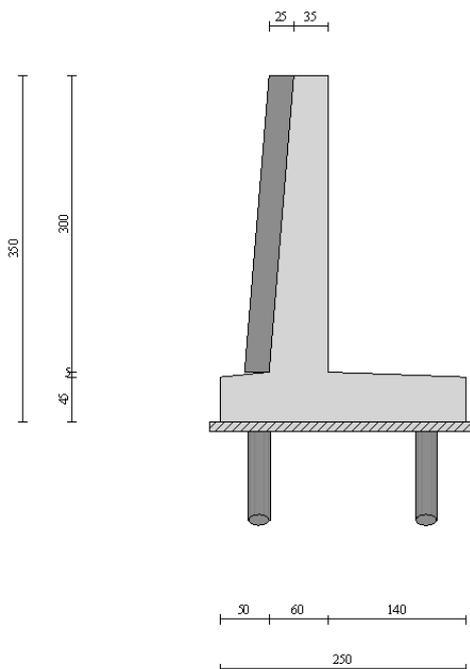
Descrizione

Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	4.00 [m]
Spessore in sommità	0.35 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.70 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.25 [m]
Peso sp. rivestimento	2500.00 [kg/mc]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.60 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.70 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.55 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.60 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.60 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0.55 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01
	Foglio 101 di 473

Descrizione pali di fondazione

Pali armati con profilato tubolare	
Numero di file di pali	3
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	0.40	10	24.00	10.00	0.00	Sfalsati	168.30	10.00
2	2.10	9	24.00	10.00	0.00	Centrati	168.30	10.00
3	2.60	10	24.00	10.00	0.00	Sfalsati	168.30	10.00

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	8.00	0.00	0.00
2	12.00	2.20	28.81

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	38.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata



Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura LA	2000	2000	31.50	21.00	0.050	0.000
Substrato AF	2500	2500	19.00	11.40	1.400	0.000
Substrato inf.	2750	2750	24.00	14.40	2.000	0.000
Substrato Bfr	2400	2400	30.00	18.00	1.500	0.000
Substrato Bint	2800	2800	38.00	22.80	30.000	0.000

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	5.00	30.96	0.39	0.80	Riporto
2	2.00	5.71	4.64	0.80	Copertura LA
3	2.30	5.71	19.28	0.80	Substrato AF
4	10.70	0.00	30.00	1.00	Substrato inf.

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=6.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

Condizione n° 2 (Barriera antirumore)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=630.00$	$F_y=200.00$	$M=845.00$
---	-----------	-----------	----------	--------------	--------------	------------

Condizione n° 3 (Urto guardavia)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=1041.00$	$F_y=0.00$	$M=625.00$
---	-----------	-----------	----------	---------------	------------	------------

Descrizione combinazioni di caricoSimbologia adottata

C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione
---	--

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Barriera antirumore	1.00

Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00
Urto guardavia	1.00

Impostazioni analisi pali

<u>Numero elementi palo</u>	40
<u>Tipo carico palo</u>	Distribuito
<u>Calcolo della portanza</u>	metodo di Berezantzev

Criterio di rottura del sistema terreno-palo

Spostamento limite pari a 1.50 cm

Andamento pressione verticale

Geostatica fino alla quota 5.00 e poi costante

Andamento pressione verticale utilizzato anche nel calcolo della portanza laterale

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01
	Foglio 104 di 473

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	TAMM - [1]	--	--	--	--	4.31
2	TAMM - [2]	Orizzontale	--	--	--	4.08
3	TAMM - [3]	--	--	--	--	4.38
4	TAMM - [4]	--	--	--	--	4.31

Analisi della spinta e verifiche

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo 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	10.00 [m]

Peso muro	9605.96 [kg]
Baricentro del muro	X=-0.06 Y=-3.17

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1.70	Y = -4.60
--------------------------------------	----------	-----------

Punto superiore superficie di spinta	X = 1.70	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	4.60 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	7908.52	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7453.65	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	2643.42	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.75	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.53	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.87	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	17085.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -2.01	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	7453.65	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	31834.38	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	13817.76	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	58195.13	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	31834.38	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	7453.65	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]
Risultante in fondazione	32695.33	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.18	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3373.47	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.31	

Sollecitazioni paramentoCombinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.20	1555.36	415.14	1000.12
2	2.60	4097.51	2815.81	3116.01
3	4.00	7421.68	8554.65	6249.63

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 1

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.00

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	-2.96	4.35	-117.30	64.90
2	0.09	-41.14	50.27	-1372.25	831.92
3	0.19	-61.84	90.78	-3550.76	2045.67
4	0.28	-528.96	258.60	-3662.13	3245.29
5	0.40	-372.95	625.26	0.00	9428.74
6	0.52	0.00	1586.79	-77.84	27483.69
7	0.60	0.00	3814.50	-94.81	26711.00
8	1.30	-5264.24	0.00	-11764.26	0.00
9	1.40	-4105.45	0.00	-10666.05	0.00
10	1.50	-3164.71	0.00	-8851.60	0.00
11	1.59	-2370.86	0.00	-7440.59	0.00
12	1.69	-1705.67	0.00	-6160.73	0.00
13	1.79	-1162.05	0.00	-4935.30	0.00
14	1.89	-736.19	0.00	-3814.08	0.00
15	1.99	-425.82	0.00	-2780.30	0.00
16	2.09	-228.50	0.00	-1813.36	0.00
17	2.18	-145.56	47.43	-923.91	862.31
18	2.28	-183.03	39.70	-192.76	2779.56
19	2.38	-280.51	0.00	-362.79	5773.80
20	2.48	-719.11	0.00	-547.85	8510.76
21	2.60	-1071.50	0.00	-1708.26	1876.38
22	2.72	-705.02	0.00	-7684.94	0.83
23	2.81	-250.10	0.00	-5332.08	0.00
24	2.91	-118.35	46.63	-2343.04	0.00
25	3.00	0.00	10.25	-387.25	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-15.39	521.41	-719.86	1390.20
2	0.12	-28.28	522.32	-3843.06	4307.62
3	0.38	-501.15	23.25	-14447.04	4237.94
4	0.50	-976.33	0.00	-4096.90	4096.91
5	0.62	-501.02	23.25	-4237.92	14447.07
6	0.88	-28.27	522.73	-4307.60	3843.08
7	1.00	-15.30	521.95	-1390.17	1390.24
8	1.12	-28.28	522.96	-3843.01	4307.68
9	1.38	-500.32	23.25	-14446.90	4238.00
10	1.50	-975.45	0.00	-4096.82	4096.92
11	1.62	-500.12	23.26	-4237.76	14447.18
12	1.88	-28.26	523.44	-4307.44	3843.23

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01		Foglio 107 di 473

13	2.00	-15.02	522.49	-1389.93	1390.49
14	2.12	-28.27	523.16	-3842.58	4308.12
15	2.38	-501.27	23.26	-14445.78	4238.43
16	2.50	-977.27	0.00	-4096.22	4097.11
17	2.62	-503.09	23.27	-4236.49	14448.25
18	2.88	-28.27	516.68	-4306.15	3844.58
19	3.00	-15.39	513.24	-1387.79	1392.65
20	3.12	-28.16	510.87	-3838.35	4312.74
21	3.38	-523.05	23.35	-14434.27	4242.97
22	3.50	-1004.98	0.00	-4088.40	4098.29
23	3.62	-537.86	23.48	-4215.52	14456.19
24	3.88	-28.68	461.75	-4284.86	3853.13
25	4.00	-27.43	445.78	-1350.91	1456.74
26	4.12	-38.85	429.86	-3908.13	4403.11
27	4.38	-646.46	24.39	-14586.71	4333.21
28	4.50	-1158.48	0.00	-4214.54	3759.39
29	4.62	-751.47	17.38	-5215.70	13472.39
30	4.81	-158.10	212.85	-5280.73	4466.58
31	5.00	-21.54	46.45	-3608.55	497.02

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.20	100.00	45.50	10.05	8.04	2.10	0.29	42.67	-22.33
2	2.60	100.00	57.75	10.05	8.04	9.77	0.69	381.07	-96.49
3	4.00	100.00	70.00	10.05	8.04	21.39	1.13	1051.03	-215.30

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.09	100.00	55.78	10.05	10.05	0.18	0.09	10.61	8.68
2	0.60	100.00	60.00	10.05	10.05	12.02	3.22	740.71	-96.63

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.19	100.00	55.55	10.05	10.05	0.90	-0.52	-6.94	53.02
2	0.72	100.00	57.11	10.05	10.05	0.63	0.27	8.16	37.60
3	1.21	100.00	58.55	10.05	10.05	3.82	-1.05	-30.31	231.99
4	1.70	100.00	60.00	10.05	10.05	16.59	-2.22	-133.35	1022.22

Analisi dei pali

Combinazione n° 1

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

Orizzontale	[kg]	7453.7
Verticale	[kg]	31834.4
Momento	[kgm]	-3373.5

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.22144
Verticale	[cm]	0.03137
Rotazione	[°]	-0.00252

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	9049	3641	2628	11307	8162
2	9	11598	2204	2149	8371	8162
3	10	12348	1829	1957	7629	8162

Calcolo della portanza

τ _m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm ²]
σ _p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm ²]
N _c , N _q , N _γ	fattori di capacità portante
N' _c , N' _q , N' _γ	fattori di capacità portante corretti
P _l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P _p	portanza di punta in [kg]
P _t	portanza totale in [kg]
P _a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N _c	N' _c	N _q	N' _q	N _γ	N' _γ	τ _m	σ _p
------	----------------	-----------------	----------------	-----------------	----------------	-----------------	----------------	----------------

1	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.02	16.88
2	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.03	21.08
3	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.03	22.32

Fila	P _l	P _p	P _t	P _a
1	15343	42319	56304	18886
2	15064	42061	55768	18689
3	14993	41985	55621	18635

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 _l	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 _l	N	τ _c
1	24.0	56.2	4235.6	9049	2.14
2	24.0	460.0	34683.2	11598	0.33
3	24.0	58.3	4398.2	12348	2.81

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 1

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]

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	2628	9049	3641	49.73	1596.11	146.43	1616.14
2	0.25	1795	9080	2737	49.73	1148.45	110.08	1164.17
3	0.50	1111	9106	2191	49.73	780.80	88.10	795.57
4	0.75	563	9127	1711	49.73	486.54	68.80	500.93
5	1.00	135	9142	1307	49.73	256.73	52.55	272.38
6	1.25	-191	9153	980	49.73	286.91	39.42	294.92
7	1.50	-436	9158	729	49.73	418.87	29.32	421.93
8	1.75	-619	9158	547	49.73	516.94	21.98	518.34
9	2.00	-755	9156	34	49.73	590.41	1.38	590.42
10	2.25	-764	9166	-279	49.73	595.25	11.20	595.56
11	2.50	-694	9173	-440	49.73	557.91	17.71	558.76
12	2.75	-584	9176	-495	49.73	498.74	19.91	499.93
13	3.00	-460	9176	-480	49.73	432.14	19.29	433.43
14	3.25	-340	9172	-424	49.73	367.55	17.04	368.73

15	3.50	-234	9165	-349	49.73	310.40	14.04	311.35
16	3.75	-147	9155	-271	49.73	263.22	10.90	263.90
17	4.00	-79	9141	-199	49.73	226.47	8.01	226.90
18	4.25	-29	9124	-139	49.73	199.33	5.58	199.57
19	4.50	5	9103	-92	49.73	185.82	3.68	185.93
20	4.75	28	9054	-39	49.73	197.15	1.56	197.17
21	5.00	38	8989	-4	49.73	201.07	0.17	201.07
22	5.25	39	8922	16	49.73	200.27	0.65	200.28
23	5.50	35	8854	26	49.73	196.75	1.04	196.76
24	5.75	28	8786	28	49.73	191.92	1.13	191.93
25	6.00	21	8719	26	49.73	186.77	1.05	186.78
26	6.25	15	8651	22	49.73	181.88	0.88	181.89
27	6.50	9	8583	17	49.73	177.57	0.68	177.57
28	6.75	5	8516	12	49.73	173.93	0.48	173.93
29	7.00	2	8448	8	49.73	170.95	0.31	170.95
30	7.25	0	8381	4	49.73	168.54	0.18	168.54
31	7.50	-1	8313	2	49.73	167.73	0.08	167.73
32	7.75	-2	8245	0	49.73	166.64	0.01	166.64
33	8.00	-2	8178	-1	49.73	165.33	0.03	165.33
34	8.25	-2	8110	-1	49.73	163.89	0.05	163.89
35	8.50	-1	8042	-1	49.73	162.38	0.05	162.38
36	8.75	-1	7975	-1	49.73	160.85	0.05	160.85
37	9.00	-1	7907	-1	49.73	159.32	0.04	159.32
38	9.25	0	7840	-1	49.73	157.83	0.03	157.83
39	9.50	0	7772	0	49.73	156.36	0.02	156.36
40	9.75	0	7704	0	49.73	154.94	0.01	154.94
41	10.00	0	7637	0	49.73	153.56	0.01	153.56

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	2149	11598	2204	49.73	1389.44	88.63	1397.90
2	0.25	1604	11629	2127	49.73	1097.12	85.56	1107.08
3	0.50	1073	11654	2081	49.73	811.46	83.67	824.30
4	0.75	552	11672	1584	49.73	531.96	63.72	543.29
5	1.00	156	11683	1157	49.73	319.05	46.51	329.06
6	1.25	-133	11687	800	49.73	306.46	32.16	311.48
7	1.50	-333	11685	512	49.73	413.98	20.59	415.51
8	1.75	-461	11677	288	49.73	482.66	11.59	483.07
9	2.00	-533	11661	122	49.73	521.13	4.91	521.20
10	2.25	-563	11639	5	49.73	537.10	0.20	537.10
11	2.50	-564	11611	-72	49.73	537.19	2.88	537.21
12	2.75	-547	11604	-257	49.73	527.41	10.33	527.71
13	3.00	-482	11597	-344	49.73	492.71	13.83	493.29
14	3.25	-396	11586	-363	49.73	446.21	14.61	446.93
15	3.50	-305	11570	-340	49.73	397.02	13.69	397.73
16	3.75	-220	11550	-295	49.73	350.83	11.85	351.43
17	4.00	-147	11526	-240	49.73	310.69	9.67	311.15
18	4.25	-87	11498	-187	49.73	277.78	7.53	278.08
19	4.50	-40	11465	-140	49.73	251.94	5.65	252.13
20	4.75	-5	11426	-82	49.73	232.27	3.31	232.34
21	5.00	16	11340	-39	49.73	236.59	1.58	236.61
22	5.25	26	11250	-10	49.73	240.08	0.41	240.08
23	5.50	28	11160	8	49.73	239.64	0.31	239.64
24	5.75	26	11070	17	49.73	236.79	0.68	236.79

25	6.00	22	10980	20	49.73	232.70	0.81	232.70
26	6.25	17	10890	20	49.73	228.17	0.79	228.17
27	6.50	12	10800	17	49.73	223.71	0.68	223.71
28	6.75	8	10709	13	49.73	219.61	0.54	219.61
29	7.00	5	10619	10	49.73	215.98	0.40	215.98
30	7.25	2	10529	7	49.73	212.85	0.27	212.85
31	7.50	0	10439	4	49.73	210.15	0.16	210.15
32	7.75	-1	10349	2	49.73	208.40	0.08	208.40
33	8.00	-1	10259	1	49.73	206.85	0.02	206.85
34	8.25	-1	10169	0	49.73	205.11	0.01	205.11
35	8.50	-1	10079	-1	49.73	203.25	0.03	203.25
36	8.75	-1	9989	-1	49.73	201.33	0.04	201.33
37	9.00	-1	9899	-1	49.73	199.39	0.04	199.39
38	9.25	0	9809	-1	49.73	197.45	0.03	197.45
39	9.50	0	9719	-1	49.73	195.53	0.02	195.53
40	9.75	0	9629	0	49.73	193.64	0.01	193.64
41	10.00	0	9538	0	49.73	191.80	0.01	191.80

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	1957	12348	1829	49.73	1301.16	73.56	1307.39
2	0.25	1506	12378	1753	49.73	1059.24	70.48	1066.25
3	0.50	1068	12403	1705	49.73	823.98	68.59	832.50
4	0.75	642	12421	1663	49.73	594.94	66.88	606.11
5	1.00	226	12432	1227	49.73	371.45	49.33	381.15
6	1.25	-81	12435	861	49.73	293.58	34.61	299.63
7	1.50	-296	12430	564	49.73	409.24	22.67	411.12
8	1.75	-437	12419	332	49.73	484.83	13.34	485.38
9	2.00	-520	12401	158	49.73	529.07	6.36	529.19
10	2.25	-559	12376	35	49.73	549.83	1.40	549.83
11	2.50	-568	12343	-46	49.73	553.87	1.87	553.88
12	2.75	-557	12311	-246	49.73	546.98	9.89	547.25
13	3.00	-495	12302	-342	49.73	513.73	13.77	514.28
14	3.25	-409	12289	-367	49.73	467.40	14.77	468.10
15	3.50	-318	12271	-347	49.73	417.63	13.95	418.33
16	3.75	-231	12248	-301	49.73	370.53	12.11	371.12
17	4.00	-156	12221	-245	49.73	329.48	9.86	329.93
18	4.25	-94	12190	-189	49.73	295.87	7.60	296.16
19	4.50	-47	12154	-139	49.73	269.71	5.59	269.88
20	4.75	-12	12113	-98	49.73	250.19	3.95	250.29
21	5.00	12	12028	-50	49.73	248.42	2.02	248.45
22	5.25	25	11931	-17	49.73	253.23	0.68	253.23
23	5.50	29	11835	4	49.73	253.55	0.17	253.55
24	5.75	28	11738	16	49.73	251.04	0.63	251.04
25	6.00	24	11642	20	49.73	246.99	0.82	247.00
26	6.25	19	11545	21	49.73	242.31	0.83	242.32
27	6.50	14	11449	18	49.73	237.60	0.74	237.60
28	6.75	9	11352	15	49.73	233.20	0.59	233.20
29	7.00	5	11256	11	49.73	229.27	0.44	229.27
30	7.25	3	11160	8	49.73	225.85	0.30	225.85
31	7.50	1	11063	5	49.73	222.89	0.19	222.89
32	7.75	0	10967	2	49.73	220.71	0.10	220.71
33	8.00	-1	10870	1	49.73	219.10	0.03	219.10
34	8.25	-1	10774	0	49.73	217.27	0.01	217.27

35	8.50	-1	10677	-1	49.73	215.31	0.03	215.31
36	8.75	-1	10581	-1	49.73	213.27	0.04	213.27
37	9.00	-1	10484	-1	49.73	211.19	0.04	211.19
38	9.25	0	10388	-1	49.73	209.11	0.04	209.11
39	9.50	0	10291	-1	49.73	207.05	0.02	207.05
40	9.75	0	10195	0	49.73	205.03	0.01	205.03
41	10.00	0	10098	0	49.73	203.06	0.01	203.06

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	5364.47	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	5054.87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1796.06	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.96	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.56	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.25	[°]		
Incremento sismico della spinta	482.84	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.70	[m]	Y = -1.53	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56.50	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	13685.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -2.01	[m]
Inerzia del muro	384.24	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	547.40	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	6541.47	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	27748.68	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	11927.18	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	48822.23	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	27748.68	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6541.47	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.17	[m]
Risultante in fondazione	28509.30	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.26	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4727.33	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.08	

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 2**

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.20	1402.58	221.21	609.68
2	2.60	3737.38	1786.63	2202.34
3	4.00	6823.20	5943.87	4740.83

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 2

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.00

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	-2.64	4.09	-112.12	54.09
2	0.09	-38.31	45.93	-1277.18	753.26
3	0.19	-58.89	81.69	-3296.69	1861.38
4	0.28	-492.00	233.70	-3408.34	2951.58
5	0.40	-353.47	566.51	0.00	8635.88
6	0.52	0.00	1445.06	-139.06	25254.05
7	0.60	0.00	3492.26	-169.40	24535.73
8	1.30	-4909.86	0.00	-10098.76	0.00
9	1.40	-3921.32	0.00	-9188.16	0.00
10	1.50	-3104.55	0.00	-7729.00	0.00
11	1.59	-2406.75	0.00	-6579.48	0.00
12	1.69	-1814.17	0.00	-5530.38	0.00
13	1.79	-1321.39	0.00	-4523.24	0.00
14	1.89	-925.47	0.00	-3598.85	0.00
15	1.99	-624.70	0.00	-2742.05	0.00
16	2.09	-417.17	0.00	-1943.69	0.00
17	2.18	-303.50	0.00	-1239.34	260.57
18	2.28	-289.19	0.00	-718.48	1760.71
19	2.38	-327.01	0.00	-730.32	4132.49
20	2.48	-634.76	0.00	-800.94	6171.77
21	2.60	-876.44	0.00	-1557.46	1173.39
22	2.72	-568.62	0.00	-6254.01	0.00
23	2.81	-203.54	0.00	-4246.30	0.00
24	2.91	-93.86	34.07	-1874.69	0.00
25	3.00	0.00	8.36	-307.68	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-13.15	403.06	-661.33	1277.70
2	0.12	-23.40	406.35	-3533.29	3973.18
3	0.38	-390.05	21.62	-13365.67	3902.93
4	0.50	-758.61	0.00	-3826.73	3826.74
5	0.62	-389.95	21.62	-3902.91	13365.70
6	0.88	-23.40	406.66	-3973.16	3533.32
7	1.00	-13.09	403.47	-1277.67	1277.73
8	1.12	-23.41	406.83	-3533.25	3973.23
9	1.38	-389.41	21.62	-13365.55	3902.98
10	1.50	-757.93	0.00	-3826.65	3826.75
11	1.62	-389.26	21.62	-3902.77	13365.81
12	1.88	-23.39	407.21	-3973.02	3533.45

13	2.00	-12.87	403.89	-1277.45	1277.97
14	2.12	-23.40	406.99	-3532.85	3973.64
15	2.38	-390.14	21.63	-13364.52	3903.38
16	2.50	-759.33	0.00	-3826.09	3826.92
17	2.62	-391.54	21.63	-3901.59	13366.78
18	2.88	-23.40	402.01	-3971.83	3534.69
19	3.00	-13.15	396.78	-1275.47	1279.97
20	3.12	-23.31	397.55	-3528.97	3977.89
21	3.38	-406.88	21.71	-13353.95	3907.55
22	3.50	-780.61	0.00	-3818.82	3828.03
23	3.62	-418.25	21.83	-3882.33	13374.00
24	3.88	-23.72	359.82	-3952.23	3542.58
25	4.00	-22.46	349.58	-1241.07	1338.86
26	4.12	-31.21	344.05	-3593.23	4061.07
27	4.38	-501.73	22.67	-13490.31	3990.61
28	4.50	-898.67	0.00	-3936.30	3512.66
29	4.62	-582.79	16.15	-4804.99	12470.00
30	4.81	-121.33	196.30	-4870.42	4109.76
31	5.00	-19.39	37.77	-3344.37	404.50

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.20	100.00	45.50	10.05	8.04	1.02	0.18	7.67	-12.49
2	2.60	100.00	57.75	10.05	8.04	6.10	0.49	193.28	-64.44
3	4.00	100.00	70.00	10.05	8.04	14.81	0.86	655.84	-154.57

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.09	100.00	55.78	10.05	10.05	0.16	0.08	9.69	8.08
2	0.60	100.00	60.00	10.05	10.05	11.01	2.95	678.13	-88.47

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.19	100.00	55.55	10.05	10.05	0.73	-0.42	-5.65	43.15
2	0.72	100.00	57.11	10.05	10.05	0.99	0.16	-7.77	59.40
3	1.21	100.00	58.55	10.05	10.05	4.35	-0.97	-34.47	263.80
4	1.70	100.00	60.00	10.05	10.05	15.48	-1.93	-124.38	953.41

Analisi dei paliCombinazione n° 2Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	6541.5
Verticale	[kg]	27748.7
Momento	[kgm]	-4727.3

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.19607
Verticale	[cm]	0.02697
Rotazione	[°]	-0.00333

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	7018	3201	2294	11389	8162
2	9	10389	1932	1872	8424	8162
3	10	11380	1602	1703	7678	8162

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.01	13.59
2	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.02	19.12
3	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.03	20.75

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	15343	>30000	>30000	>30000
2	15064	>30000	>30000	>30000
3	14993	>30000	>30000	>30000

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_l	superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \times D$) 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_l	N	τ_c
1	24.0	56.2	4235.6	7018	1.66
2	24.0	460.0	34683.2	10389	0.30
3	24.0	58.3	4398.2	11380	2.59

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 2

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]

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	2294	7018	3201	49.73	1375.32	128.71	1393.28
2	0.25	1562	7050	2401	49.73	982.18	96.57	996.32
3	0.50	962	7078	1919	49.73	659.74	77.18	673.15
4	0.75	482	7101	1496	49.73	402.06	60.18	415.36
5	1.00	108	7120	1141	49.73	201.17	45.87	216.29
6	1.25	-177	7135	854	49.73	238.90	34.33	246.19
7	1.50	-391	7146	633	49.73	353.95	25.46	356.69
8	1.75	-549	7153	473	49.73	439.24	19.02	440.48
9	2.00	-667	7157	24	49.73	502.96	0.98	502.97
10	2.25	-673	7172	-249	49.73	506.54	10.02	506.84
11	2.50	-611	7184	-390	49.73	473.26	15.69	474.04
12	2.75	-514	7194	-437	49.73	420.97	17.58	422.07
13	3.00	-404	7200	-423	49.73	362.30	17.00	363.50

14	3.25	-299	7204	-373	49.73	305.52	15.00	306.62
15	3.50	-205	7205	-307	49.73	255.38	12.34	256.27
16	3.75	-129	7203	-238	49.73	214.05	9.57	214.69
17	4.00	-69	7198	-175	49.73	181.94	7.03	182.34
18	4.25	-25	7191	-121	49.73	158.29	4.88	158.52
19	4.50	5	7181	-80	49.73	147.04	3.22	147.15
20	4.75	25	7148	-34	49.73	157.15	1.36	157.17
21	5.00	33	7103	-3	49.73	160.78	0.14	160.78
22	5.25	34	7055	14	49.73	160.27	0.58	160.27
23	5.50	31	7007	23	49.73	157.37	0.92	157.38
24	5.75	25	6959	25	49.73	153.35	1.00	153.36
25	6.00	19	6911	23	49.73	149.04	0.93	149.05
26	6.25	13	6864	19	49.73	144.97	0.78	144.98
27	6.50	8	6816	15	49.73	141.41	0.60	141.41
28	6.75	4	6768	11	49.73	138.45	0.43	138.45
29	7.00	2	6720	7	49.73	136.06	0.28	136.07
30	7.25	0	6672	4	49.73	134.18	0.16	134.18
31	7.50	-1	6625	2	49.73	133.72	0.07	133.72
32	7.75	-1	6577	0	49.73	133.00	0.01	133.00
33	8.00	-1	6529	-1	49.73	132.08	0.02	132.08
34	8.25	-1	6481	-1	49.73	131.04	0.04	131.04
35	8.50	-1	6433	-1	49.73	129.95	0.05	129.95
36	8.75	-1	6386	-1	49.73	128.83	0.04	128.83
37	9.00	-1	6338	-1	49.73	127.73	0.04	127.73
38	9.25	0	6290	-1	49.73	126.64	0.03	126.64
39	9.50	0	6242	0	49.73	125.59	0.02	125.59
40	9.75	0	6194	0	49.73	124.57	0.01	124.57
41	10.00	0	6147	0	49.73	123.59	0.01	123.59

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	1872	10389	1932	49.73	1216.24	77.70	1223.66
2	0.25	1395	10420	1865	49.73	960.07	74.99	968.81
3	0.50	929	10446	1823	49.73	709.78	73.32	721.05
4	0.75	473	10466	1386	49.73	464.92	55.75	474.84
5	1.00	126	10479	1010	49.73	278.73	40.61	287.46
6	1.25	-126	10486	696	49.73	278.65	27.99	282.84
7	1.50	-300	10487	443	49.73	372.29	17.83	373.57
8	1.75	-411	10482	247	49.73	431.83	9.94	432.17
9	2.00	-473	10472	102	49.73	464.88	4.09	464.93
10	2.25	-498	10455	-1	49.73	478.21	0.03	478.21
11	2.50	-498	10432	-68	49.73	477.64	2.72	477.67
12	2.75	-481	10429	-229	49.73	468.48	9.20	468.75
13	3.00	-424	10426	-304	49.73	437.63	12.23	438.14
14	3.25	-348	10419	-320	49.73	396.59	12.88	397.21
15	3.50	-268	10408	-299	49.73	353.30	12.04	353.91
16	3.75	-193	10393	-259	49.73	312.73	10.41	313.24
17	4.00	-128	10375	-211	49.73	277.54	8.48	277.93
18	4.25	-75	10352	-164	49.73	248.72	6.59	248.98
19	4.50	-34	10326	-123	49.73	226.14	4.94	226.30
20	4.75	-4	10294	-72	49.73	208.96	2.89	209.02
21	5.00	14	10218	-34	49.73	213.15	1.37	213.17
22	5.25	23	10140	-9	49.73	216.17	0.35	216.17
23	5.50	25	10061	7	49.73	215.75	0.28	215.75

24	5.75	23	9983	15	49.73	213.23	0.61	213.24
25	6.00	19	9904	18	49.73	209.63	0.72	209.63
26	6.25	15	9826	17	49.73	205.65	0.70	205.65
27	6.50	11	9747	15	49.73	201.74	0.60	201.74
28	6.75	7	9669	12	49.73	198.15	0.48	198.15
29	7.00	4	9590	9	49.73	194.98	0.35	194.98
30	7.25	2	9512	6	49.73	192.24	0.23	192.24
31	7.50	0	9433	3	49.73	189.88	0.14	189.88
32	7.75	0	9355	2	49.73	188.37	0.07	188.37
33	8.00	-1	9276	0	49.73	187.02	0.02	187.02
34	8.25	-1	9198	0	49.73	185.51	0.01	185.51
35	8.50	-1	9119	-1	49.73	183.89	0.03	183.89
36	8.75	-1	9041	-1	49.73	182.21	0.04	182.21
37	9.00	-1	8962	-1	49.73	180.52	0.03	180.52
38	9.25	0	8884	-1	49.73	178.82	0.03	178.82
39	9.50	0	8805	0	49.73	177.15	0.02	177.15
40	9.75	0	8727	0	49.73	175.50	0.01	175.50
41	10.00	0	8648	0	49.73	173.90	0.01	173.90

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	1703	11380	1602	49.73	1145.12	64.43	1150.54
2	0.25	1308	11411	1534	49.73	933.34	61.71	939.44
3	0.50	925	11437	1493	49.73	727.46	60.03	734.85
4	0.75	551	11456	1455	49.73	527.04	58.53	536.71
5	1.00	188	11469	1071	49.73	331.52	43.09	339.82
6	1.25	-80	11473	750	49.73	273.92	30.15	278.85
7	1.50	-268	11472	489	49.73	374.71	19.66	376.26
8	1.75	-390	11464	285	49.73	440.32	11.48	440.77
9	2.00	-461	11449	133	49.73	478.42	5.36	478.51
10	2.25	-495	11428	26	49.73	495.94	1.03	495.94
11	2.50	-501	11400	-45	49.73	498.83	1.82	498.84
12	2.75	-490	11373	-219	49.73	492.17	8.81	492.40
13	3.00	-435	11367	-303	49.73	462.57	12.17	463.05
14	3.25	-359	11357	-324	49.73	421.65	13.02	422.26
15	3.50	-278	11343	-305	49.73	377.83	12.27	378.42
16	3.75	-202	11324	-264	49.73	336.43	10.63	336.94
17	4.00	-136	11301	-215	49.73	300.41	8.65	300.78
18	4.25	-82	11274	-166	49.73	270.94	6.66	271.19
19	4.50	-41	11243	-122	49.73	248.04	4.89	248.18
20	4.75	-10	11208	-86	49.73	230.97	3.45	231.04
21	5.00	11	11131	-44	49.73	229.74	1.75	229.76
22	5.25	22	11044	-14	49.73	233.86	0.58	233.86
23	5.50	26	10956	4	49.73	234.04	0.16	234.04
24	5.75	25	10869	14	49.73	231.76	0.56	231.76
25	6.00	21	10782	18	49.73	228.13	0.72	228.14
26	6.25	17	10695	18	49.73	223.96	0.73	223.96
27	6.50	12	10607	16	49.73	219.76	0.65	219.77
28	6.75	8	10520	13	49.73	215.84	0.52	215.85
29	7.00	5	10433	10	49.73	212.34	0.39	212.34
30	7.25	2	10346	7	49.73	209.29	0.27	209.29
31	7.50	1	10258	4	49.73	206.64	0.16	206.64
32	7.75	0	10171	2	49.73	204.69	0.09	204.69
33	8.00	-1	10084	1	49.73	203.23	0.03	203.23

34	8.25	-1	9996	0	49.73	201.57	0.01	201.57
35	8.50	-1	9909	-1	49.73	199.79	0.03	199.79
36	8.75	-1	9822	-1	49.73	197.95	0.04	197.95
37	9.00	-1	9735	-1	49.73	196.07	0.04	196.07
38	9.25	0	9647	-1	49.73	194.20	0.03	194.20
39	9.50	0	9560	-1	49.73	192.34	0.02	192.34
40	9.75	0	9473	0	49.73	190.51	0.01	190.51
41	10.00	0	9386	0	49.73	188.73	0.01	188.73

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	5364.47	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	5054.87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1796.06	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.96	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.56	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.25	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	13685.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -2.01	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	630	[kg]
Componente dir. Y	200	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	5684.87	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	27787.02	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	12048.33	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	48567.26	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	27787.02	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	5684.87	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.19	[m]
Risultante in fondazione	28362.58	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.56	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	5160.97	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.38	

Sollecitazioni paramentoCombinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.20	1537.75	1675.48	1005.24
2	2.60	3825.84	3647.01	2391.55
3	4.00	6896.09	7966.91	4796.01

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 3

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.00

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	-2.61	4.06	-111.58	52.96
2	0.09	-38.02	45.48	-1267.42	745.18
3	0.19	-58.59	80.76	-3270.60	1842.45
4	0.28	-488.20	231.15	-3382.28	2921.41
5	0.40	-351.47	560.47	0.00	8554.45
6	0.52	0.00	1430.51	-145.35	25025.05
7	0.60	0.00	3459.16	-177.06	24312.32
8	1.30	-4697.36	0.00	-9954.38	0.00
9	1.40	-3720.71	0.00	-9045.03	0.00
10	1.50	-2918.97	0.00	-7570.94	0.00
11	1.59	-2237.10	0.00	-6415.40	0.00
12	1.69	-1660.84	0.00	-5363.26	0.00
13	1.79	-1184.61	0.00	-4354.21	0.00
14	1.89	-805.41	0.00	-3429.23	0.00
15	1.99	-521.43	0.00	-2573.67	0.00
16	2.09	-330.75	0.00	-1775.99	0.00
17	2.18	-234.15	0.00	-1065.71	424.91
18	2.28	-236.96	0.00	-528.71	1962.30
19	2.38	-290.92	0.00	-575.98	4372.66
20	2.48	-619.26	0.00	-674.60	6497.02
21	2.60	-879.60	0.00	-1501.92	1316.62
22	2.72	-573.74	0.00	-6289.80	0.00
23	2.81	-204.67	0.00	-4305.59	0.00
24	2.91	-95.32	35.75	-1897.44	0.00
25	3.00	0.00	8.40	-312.30	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-12.99	413.47	-655.32	1266.15
2	0.12	-23.39	415.79	-3501.47	3938.84
3	0.38	-399.05	21.45	-13254.66	3868.52
4	0.50	-776.62	0.00	-3799.02	3799.03
5	0.62	-398.94	21.45	-3868.50	13254.68
6	0.88	-23.38	416.12	-3938.81	3501.49
7	1.00	-12.92	413.89	-1266.12	1266.18
8	1.12	-23.39	416.29	-3501.42	3938.89
9	1.38	-398.39	21.45	-13254.53	3868.57
10	1.50	-775.92	0.00	-3798.95	3799.05
11	1.62	-398.23	21.46	-3868.36	13254.79
12	1.88	-23.38	416.68	-3938.67	3501.63

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01		Foglio 121 di 473

13	2.00	-12.70	414.31	-1265.90	1266.41
14	2.12	-23.38	416.46	-3501.03	3939.29
15	2.38	-399.14	21.46	-13253.51	3868.97
16	2.50	-777.37	0.00	-3798.39	3799.22
17	2.62	-400.58	21.47	-3867.20	13255.75
18	2.88	-23.38	411.34	-3937.49	3502.86
19	3.00	-12.99	407.01	-1263.94	1268.40
20	3.12	-23.29	406.75	-3497.19	3943.50
21	3.38	-416.35	21.54	-13243.04	3873.10
22	3.50	-799.25	0.00	-3791.18	3800.31
23	3.62	-428.05	21.66	-3848.11	13262.90
24	3.88	-23.71	367.94	-3918.08	3510.68
25	4.00	-22.53	353.72	-1229.79	1326.75
26	4.12	-31.54	342.75	-3560.88	4025.94
27	4.38	-513.87	22.49	-13377.75	3955.42
28	4.50	-920.60	0.00	-3907.77	3487.36
29	4.62	-597.07	16.03	-4762.80	12367.10
30	4.81	-124.82	194.60	-4828.28	4073.10
31	5.00	-19.17	37.99	-3317.38	407.30

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.20	100.00	45.50	10.05	8.04	8.88	0.29	373.77	-70.65
2	2.60	100.00	57.75	10.05	8.04	12.69	0.53	559.97	-119.29
3	4.00	100.00	70.00	10.05	8.04	19.92	0.87	979.53	-200.46

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.09	100.00	55.78	10.05	10.05	0.16	0.08	9.60	8.02
2	0.60	100.00	60.00	10.05	10.05	10.90	2.92	671.71	-87.63

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.19	100.00	55.55	10.05	10.05	0.74	-0.42	-5.68	43.39
2	0.72	100.00	57.11	10.05	10.05	0.81	0.15	-6.37	48.67
3	1.21	100.00	58.55	10.05	10.05	3.90	-0.93	-30.90	236.50
4	1.70	100.00	60.00	10.05	10.05	14.81	-1.90	-118.99	912.14

Analisi dei paliCombinazione n° 3Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	5684.9
Verticale	[kg]	27787.0
Momento	[kgm]	-5161.0

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.17075
Verticale	[cm]	0.02708
Rotazione	[°]	-0.00312

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	7190	2782	1991	11408	8162
2	9	10351	1679	1624	8436	8162
3	10	11281	1392	1477	7690	8162

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.01	13.87
2	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.02	19.06
3	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.03	20.58

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	15343	>30000	>30000	>30000
2	15064	>30000	>30000	>30000
3	14993	>30000	>30000	>30000

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_l	superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \times D$) 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_l	N	τ_c
1	24.0	56.2	4235.6	7190	1.70
2	24.0	460.0	34683.2	10351	0.30
3	24.0	58.3	4398.2	11281	2.56

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 3

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]

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	1991	7190	2782	49.73	1215.75	111.90	1231.10
2	0.25	1355	7222	2087	49.73	874.09	83.91	886.10
3	0.50	833	7249	1667	49.73	593.98	67.05	605.22
4	0.75	416	7272	1299	49.73	370.19	52.26	381.10
5	1.00	91	7291	990	49.73	195.79	39.81	207.58
6	1.25	-156	7306	741	49.73	230.89	29.78	236.58
7	1.50	-341	7316	549	49.73	330.71	22.07	332.91
8	1.75	-478	7322	410	49.73	404.66	16.48	405.66
9	2.00	-581	7326	20	49.73	459.85	0.80	459.85
10	2.25	-586	7341	-218	49.73	462.83	8.75	463.08
11	2.50	-531	7352	-340	49.73	433.80	13.67	434.44
12	2.75	-447	7361	-380	49.73	388.26	15.30	389.17
13	3.00	-351	7367	-368	49.73	337.22	14.79	338.19

14	3.25	-259	7370	-324	49.73	287.82	13.04	288.70
15	3.50	-178	7371	-267	49.73	244.20	10.73	244.91
16	3.75	-112	7368	-207	49.73	208.26	8.32	208.76
17	4.00	-60	7363	-152	49.73	180.32	6.11	180.63
18	4.25	-22	7355	-105	49.73	159.73	4.24	159.90
19	4.50	4	7344	-69	49.73	150.01	2.79	150.09
20	4.75	22	7309	-29	49.73	158.66	1.18	158.68
21	5.00	29	7262	-3	49.73	161.66	0.12	161.66
22	5.25	30	7213	13	49.73	161.05	0.50	161.05
23	5.50	27	7163	20	49.73	158.37	0.80	158.37
24	5.75	22	7114	22	49.73	154.70	0.87	154.71
25	6.00	16	7064	20	49.73	150.80	0.81	150.80
26	6.25	11	7015	17	49.73	147.10	0.68	147.10
27	6.50	7	6965	13	49.73	143.84	0.52	143.85
28	6.75	4	6916	9	49.73	141.11	0.37	141.11
29	7.00	2	6866	6	49.73	138.88	0.24	138.88
30	7.25	0	6817	3	49.73	137.08	0.14	137.08
31	7.50	-1	6767	2	49.73	136.53	0.06	136.53
32	7.75	-1	6718	0	49.73	135.74	0.01	135.74
33	8.00	-1	6668	0	49.73	134.78	0.02	134.78
34	8.25	-1	6619	-1	49.73	133.72	0.03	133.72
35	8.50	-1	6569	-1	49.73	132.61	0.04	132.61
36	8.75	-1	6520	-1	49.73	131.48	0.04	131.48
37	9.00	0	6470	-1	49.73	130.36	0.03	130.36
38	9.25	0	6421	-1	49.73	129.26	0.02	129.26
39	9.50	0	6371	0	49.73	128.18	0.01	128.18
40	9.75	0	6322	0	49.73	127.14	0.00	127.14
41	10.00	0	6273	0	49.73	126.13	0.00	126.13

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	1624	10351	1679	49.73	1082.05	67.51	1088.35
2	0.25	1210	10382	1620	49.73	859.57	65.15	866.94
3	0.50	805	10408	1584	49.73	642.20	63.70	651.60
4	0.75	409	10428	1204	49.73	429.53	48.41	437.64
5	1.00	108	10441	876	49.73	267.87	35.24	274.74
6	1.25	-111	10448	604	49.73	270.06	24.28	273.31
7	1.50	-262	10450	384	49.73	351.29	15.45	352.30
8	1.75	-358	10445	214	49.73	402.85	8.59	403.13
9	2.00	-412	10435	87	49.73	431.39	3.51	431.43
10	2.25	-434	10418	-2	49.73	442.78	0.07	442.78
11	2.50	-433	10396	-60	49.73	442.10	2.40	442.12
12	2.75	-418	10393	-200	49.73	434.00	8.03	434.22
13	3.00	-368	10390	-265	49.73	407.09	10.65	407.51
14	3.25	-302	10383	-279	49.73	371.34	11.20	371.85
15	3.50	-233	10372	-260	49.73	333.66	10.47	334.15
16	3.75	-167	10357	-225	49.73	298.35	9.05	298.76
17	4.00	-111	10339	-183	49.73	267.72	7.37	268.02
18	4.25	-65	10316	-142	49.73	242.62	5.73	242.82
19	4.50	-30	10290	-107	49.73	222.94	4.29	223.06
20	4.75	-3	10258	-62	49.73	207.95	2.51	207.99
21	5.00	12	10183	-30	49.73	211.48	1.19	211.49
22	5.25	20	10105	-7	49.73	213.89	0.30	213.89
23	5.50	22	10027	6	49.73	213.32	0.25	213.32

24	5.75	20	9949	13	49.73	210.92	0.53	210.92
25	6.00	17	9871	16	49.73	207.59	0.62	207.59
26	6.25	13	9793	15	49.73	203.92	0.61	203.93
27	6.50	9	9715	13	49.73	200.33	0.52	200.33
28	6.75	6	9636	10	49.73	197.00	0.41	197.01
29	7.00	3	9558	7	49.73	194.05	0.30	194.05
30	7.25	2	9480	5	49.73	191.47	0.20	191.47
31	7.50	0	9402	3	49.73	189.22	0.12	189.22
32	7.75	0	9324	1	49.73	187.72	0.06	187.72
33	8.00	-1	9246	0	49.73	186.34	0.02	186.34
34	8.25	-1	9168	0	49.73	184.83	0.01	184.83
35	8.50	-1	9089	-1	49.73	183.22	0.03	183.22
36	8.75	-1	9011	-1	49.73	181.56	0.03	181.56
37	9.00	0	8933	-1	49.73	179.89	0.03	179.89
38	9.25	0	8855	-1	49.73	178.22	0.03	178.22
39	9.50	0	8777	0	49.73	176.56	0.02	176.56
40	9.75	0	8699	0	49.73	174.94	0.01	174.94
41	10.00	0	8621	0	49.73	173.34	0.01	173.34

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	1477	11281	1392	49.73	1021.55	55.96	1026.14
2	0.25	1134	11312	1333	49.73	837.68	53.60	842.81
3	0.50	801	11337	1297	49.73	658.93	52.14	665.09
4	0.75	477	11357	1264	49.73	484.92	50.83	492.85
5	1.00	161	11370	930	49.73	315.15	37.40	321.74
6	1.25	-72	11375	650	49.73	267.30	26.15	271.11
7	1.50	-234	11373	424	49.73	354.74	17.04	355.97
8	1.75	-340	11365	247	49.73	411.58	9.93	411.94
9	2.00	-402	11351	115	49.73	444.51	4.62	444.58
10	2.25	-431	11331	21	49.73	459.54	0.85	459.54
11	2.50	-436	11303	-40	49.73	461.85	1.62	461.86
12	2.75	-426	11276	-191	49.73	455.87	7.69	456.06
13	3.00	-378	11271	-264	49.73	430.05	10.60	430.44
14	3.25	-312	11261	-282	49.73	394.41	11.32	394.90
15	3.50	-242	11247	-265	49.73	356.26	10.66	356.73
16	3.75	-176	11229	-230	49.73	320.22	9.24	320.62
17	4.00	-118	11207	-187	49.73	288.86	7.51	289.15
18	4.25	-71	11180	-144	49.73	263.20	5.79	263.39
19	4.50	-35	11150	-106	49.73	243.23	4.25	243.34
20	4.75	-9	11115	-74	49.73	228.32	2.99	228.38
21	5.00	10	11039	-38	49.73	227.15	1.52	227.16
22	5.25	19	10952	-12	49.73	230.50	0.50	230.50
23	5.50	22	10866	3	49.73	230.45	0.14	230.45
24	5.75	21	10780	12	49.73	228.24	0.49	228.25
25	6.00	18	10693	16	49.73	224.87	0.63	224.88
26	6.25	14	10607	16	49.73	221.03	0.63	221.04
27	6.50	10	10521	14	49.73	217.18	0.56	217.18
28	6.75	7	10435	11	49.73	213.56	0.45	213.56
29	7.00	4	10348	8	49.73	210.30	0.34	210.31
30	7.25	2	10262	6	49.73	207.44	0.23	207.44
31	7.50	1	10176	4	49.73	204.93	0.14	204.93
32	7.75	0	10089	2	49.73	203.03	0.07	203.03
33	8.00	-1	10003	1	49.73	201.54	0.03	201.54

34	8.25	-1	9917	0	49.73	199.89	0.01	199.89
35	8.50	-1	9830	-1	49.73	198.14	0.02	198.14
36	8.75	-1	9744	-1	49.73	196.32	0.03	196.32
37	9.00	-1	9658	-1	49.73	194.48	0.03	194.48
38	9.25	0	9571	-1	49.73	192.64	0.03	192.64
39	9.50	0	9485	0	49.73	190.81	0.02	190.81
40	9.75	0	9399	0	49.73	189.01	0.01	189.01
41	10.00	0	9312	0	49.73	187.25	0.01	187.25

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	7908.52	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7453.65	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	2643.42	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.75	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.53	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.87	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	17085.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -2.01	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1041	[kg]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	8494.65	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	31834.38	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	19231.36	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	58195.13	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	31834.38	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	8494.65	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.28	[m]
Risultante in fondazione	32948.24	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.94	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8787.07	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.31	

Sollecitazioni paramentoCombinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.20	1555.36	2289.34	2041.12
2	2.60	4097.51	6147.41	4157.01
3	4.00	7421.68	13343.65	7290.63

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 4

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.00

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 _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-3.65	4.93	-128.60	87.85
2	0.09	-47.42	59.89	-1582.70	1005.90
3	0.19	-68.37	110.91	-4113.38	2453.71
4	0.28	-610.83	313.72	-4224.26	3895.56
5	0.40	-416.08	755.38	0.00	11184.65
6	0.52	0.00	1900.68	0.00	32421.61
7	0.60	0.00	4528.18	0.00	31528.60
8	1.30	-8997.02	0.00	-14299.13	0.00
9	1.40	-7629.32	0.00	-13181.52	0.00
10	1.50	-6424.54	0.00	-11628.43	0.00
11	1.59	-5350.95	0.00	-10322.84	0.00
12	1.69	-4398.98	0.00	-9096.80	0.00
13	1.79	-3564.54	0.00	-7905.66	0.00
14	1.89	-2845.26	0.00	-6791.41	0.00
15	1.99	-2239.76	0.00	-5730.24	0.00
16	2.09	-1746.48	0.00	-4726.25	0.00
17	2.18	-1363.58	0.00	-3826.34	0.00
18	2.28	-1100.51	0.00	-3120.68	0.00
19	2.38	-914.46	0.00	-2798.68	1597.20
20	2.48	-991.41	0.00	-2537.30	2462.61
21	2.60	-1016.08	0.00	-2680.13	0.00
22	2.72	-614.98	0.00	-6918.05	0.00
23	2.81	-230.34	0.00	-4288.25	0.00
24	2.91	-92.65	17.16	-1939.66	0.00
25	3.00	0.00	9.59	-299.07	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}
1	0.00	-18.31	441.96	-849.32	1621.38
2	0.12	-28.57	434.13	-4528.56	5048.46
3	0.38	-397.44	26.87	-16843.98	4979.75
4	0.50	-899.04	0.00	-4697.27	4697.28
5	0.62	-397.44	26.87	-4979.72	16844.01
6	0.88	-28.57	434.14	-5048.43	4528.59
7	1.00	-18.26	441.97	-1621.34	1621.42
8	1.12	-28.57	434.14	-4528.50	5048.53
9	1.38	-397.43	26.87	-16843.81	4979.81
10	1.50	-899.04	0.00	-4697.18	4697.30
11	1.62	-397.43	26.87	-4979.54	16844.15
12	1.88	-28.56	434.16	-5048.25	4528.77

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
128 di
473

13	2.00	-18.09	442.01	-1621.06	1621.72
14	2.12	-28.57	434.17	-4527.99	5049.05
15	2.38	-397.37	26.88	-16842.48	4980.33
16	2.50	-899.01	0.00	-4696.49	4697.52
17	2.62	-397.33	26.88	-4978.03	16845.41
18	2.88	-28.57	434.36	-5046.73	4530.36
19	3.00	-18.33	442.48	-1618.68	1624.44
20	3.12	-28.50	434.56	-4523.00	5054.49
21	3.38	-396.52	26.98	-16828.91	4985.69
22	3.50	-898.42	0.00	-4687.45	4698.89
23	3.62	-395.50	27.13	-4953.29	16854.93
24	3.88	-28.83	437.52	-5021.66	4540.38
25	4.00	-26.12	446.16	-1569.51	1687.19
26	4.12	-33.03	439.20	-4605.04	5160.77
27	4.38	-433.16	28.20	-17016.72	5091.83
28	4.50	-914.28	0.00	-4832.98	4307.64
29	4.62	-500.66	20.09	-6125.21	15694.58
30	4.81	-96.80	249.50	-6189.55	5256.48
31	5.00	-26.30	42.56	-4199.70	422.62

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.20	100.00	45.50	10.05	8.04	12.11	0.59	536.59	-92.98
2	2.60	100.00	57.75	10.05	8.04	21.36	0.93	1052.35	-190.25
3	4.00	100.00	70.00	10.05	8.04	33.32	1.32	1829.70	-320.65

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.09	100.00	55.78	10.05	10.05	0.21	0.11	12.64	10.01
2	0.60	100.00	60.00	10.05	10.05	14.27	2.98	879.29	-114.71

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.19	100.00	55.55	10.05	10.05	0.83	-0.51	-6.40	48.84
2	0.72	100.00	57.11	10.05	10.05	3.78	-0.47	-29.57	226.05
3	1.21	100.00	58.55	10.05	10.05	11.72	-1.72	-92.98	711.62
4	1.70	100.00	60.00	10.05	10.05	28.36	-2.87	-227.91	1747.06

Analisi dei pali

Combinazione n° 4

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

Orizzontale	[kg]	8494.7
Verticale	[kg]	31834.4
Momento	[kgm]	-8787.1

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.25791
Verticale	[cm]	0.03009
Rotazione	[°]	-0.00646

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	6033	4166	2954	11509	8162
2	9	12568	2505	2405	8502	8162
3	10	14490	2074	2184	7752	8162

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.01	11.99
2	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.03	22.66
3	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.04	25.81

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	15343	>30000	>30000	>30000
2	15064	>30000	>30000	>30000
3	14993	>30000	>30000	>30000

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	24.0	56.2	4235.6	6033	1.42
2	24.0	460.0	34683.2	12568	0.36
3	24.0	58.3	4398.2	14490	3.29

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 4

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]

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	2954	6033	4166	49.73	1710.90	167.53	1735.33
2	0.25	2003	6065	3116	49.73	1199.51	125.33	1219.00
3	0.50	1224	6094	2486	49.73	780.89	99.96	799.85
4	0.75	602	6118	1933	49.73	447.04	77.76	466.89
5	1.00	119	6139	1470	49.73	187.39	59.10	213.52
6	1.25	-249	6156	1096	49.73	257.52	44.08	268.60
7	1.50	-523	6170	809	49.73	405.22	32.55	409.12
8	1.75	-725	6180	602	49.73	514.28	24.19	515.98
9	2.00	-875	6188	21	49.73	595.35	0.83	595.36
10	2.25	-880	6205	-333	49.73	598.46	13.38	598.91
11	2.50	-797	6220	-514	49.73	554.01	20.65	555.16
12	2.75	-669	6232	-573	49.73	485.17	23.02	486.81
13	3.00	-526	6241	-552	49.73	408.35	22.21	410.16
14	3.25	-388	6249	-486	49.73	334.22	19.55	335.93
15	3.50	-266	6254	-400	49.73	268.92	16.07	270.35
16	3.75	-166	6256	-309	49.73	215.22	12.44	216.30
17	4.00	-89	6256	-227	49.73	173.61	9.12	174.32
18	4.25	-32	6254	-157	49.73	143.07	6.32	143.49
19	4.50	7	6249	-103	49.73	129.48	4.16	129.68
20	4.75	33	6224	-43	49.73	142.88	1.74	142.91
21	5.00	44	6188	-4	49.73	147.97	0.15	147.97
22	5.25	45	6149	19	49.73	147.72	0.77	147.72
23	5.50	40	6111	30	49.73	144.38	1.20	144.39
24	5.75	32	6073	33	49.73	139.58	1.31	139.60
25	6.00	24	6035	30	49.73	134.43	1.21	134.45

26	6.25	17	5997	25	49.73	129.61	1.01	129.62
27	6.50	10	5958	19	49.73	125.46	0.78	125.46
28	6.75	6	5920	14	49.73	122.08	0.55	122.09
29	7.00	2	5882	9	49.73	119.47	0.36	119.47
30	7.25	0	5844	5	49.73	117.51	0.20	117.51
31	7.50	-1	5806	2	49.73	117.42	0.09	117.42
32	7.75	-2	5767	0	49.73	116.95	0.02	116.95
33	8.00	-2	5729	-1	49.73	116.24	0.03	116.24
34	8.25	-2	5691	-1	49.73	115.37	0.05	115.37
35	8.50	-1	5653	-1	49.73	114.43	0.06	114.43
36	8.75	-1	5615	-1	49.73	113.46	0.06	113.46
37	9.00	-1	5576	-1	49.73	112.50	0.05	112.50
38	9.25	0	5538	-1	49.73	111.58	0.04	111.58
39	9.50	0	5500	-1	49.73	110.69	0.02	110.69
40	9.75	0	5462	0	49.73	109.85	0.01	109.85
41	10.00	0	5424	0	49.73	109.06	0.01	109.06

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	2405	12568	2505	49.73	1546.75	100.75	1556.56
2	0.25	1786	12599	2417	49.73	1214.45	97.18	1226.06
3	0.50	1182	12623	2363	49.73	889.89	95.01	904.97
4	0.75	592	12640	1792	49.73	572.44	72.06	585.89
5	1.00	144	12649	1301	49.73	331.62	52.32	343.77
6	1.25	-182	12652	893	49.73	352.14	35.90	357.58
7	1.50	-405	12647	564	49.73	472.12	22.70	473.76
8	1.75	-546	12635	310	49.73	547.81	12.47	548.23
9	2.00	-623	12616	122	49.73	589.14	4.89	589.20
10	2.25	-654	12590	-11	49.73	604.97	0.43	604.97
11	2.50	-651	12557	-97	49.73	602.85	3.90	602.89
12	2.75	-627	12547	-304	49.73	589.62	12.21	589.99
13	3.00	-551	12537	-399	49.73	548.57	16.05	549.28
14	3.25	-451	12522	-418	49.73	494.60	16.82	495.45
15	3.50	-347	12503	-390	49.73	437.95	15.68	438.79
16	3.75	-249	12479	-336	49.73	385.02	13.53	385.73
17	4.00	-165	12450	-274	49.73	339.20	11.00	339.74
18	4.25	-97	12417	-212	49.73	301.75	8.53	302.11
19	4.50	-44	12380	-159	49.73	272.44	6.39	272.67
20	4.75	-4	12335	-92	49.73	250.20	3.72	250.28
21	5.00	19	12240	-44	49.73	256.40	1.75	256.42
22	5.25	30	12141	-11	49.73	260.27	0.43	260.27
23	5.50	33	12041	10	49.73	259.70	0.38	259.70
24	5.75	30	11942	20	49.73	256.42	0.80	256.42
25	6.00	25	11843	23	49.73	251.75	0.94	251.76
26	6.25	19	11743	23	49.73	246.61	0.91	246.61
27	6.50	14	11644	19	49.73	241.57	0.78	241.57
28	6.75	9	11544	15	49.73	236.95	0.62	236.95
29	7.00	5	11445	11	49.73	232.88	0.45	232.88
30	7.25	2	11346	7	49.73	229.38	0.30	229.38
31	7.50	0	11246	4	49.73	226.38	0.18	226.38
32	7.75	-1	11147	2	49.73	224.50	0.09	224.50
33	8.00	-1	11048	1	49.73	222.80	0.02	222.80
34	8.25	-1	10948	0	49.73	220.88	0.02	220.88
35	8.50	-1	10849	-1	49.73	218.82	0.04	218.82

36	8.75	-1	10750	-1	49.73	216.70	0.05	216.70
37	9.00	-1	10650	-1	49.73	214.55	0.04	214.55
38	9.25	0	10551	-1	49.73	212.40	0.04	212.40
39	9.50	0	10452	-1	49.73	210.28	0.03	210.28
40	9.75	0	10352	0	49.73	208.19	0.01	208.19
41	10.00	0	10253	0	49.73	206.16	0.01	206.16

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	2184	14490	2074	49.73	1466.50	83.42	1473.60
2	0.25	1673	14520	1985	49.73	1192.17	79.84	1200.17
3	0.50	1177	14543	1931	49.73	925.57	77.66	935.30
4	0.75	694	14559	1882	49.73	666.15	75.70	678.93
5	1.00	223	14567	1382	49.73	413.12	55.56	424.18
6	1.25	-122	14564	963	49.73	358.49	38.72	364.71
7	1.50	-363	14554	624	49.73	487.78	25.10	489.72
8	1.75	-519	14536	360	49.73	571.35	14.48	571.90
9	2.00	-609	14509	163	49.73	619.25	6.56	619.35
10	2.25	-649	14475	24	49.73	640.48	0.95	640.48
11	2.50	-655	14432	-68	49.73	642.81	2.73	642.83
12	2.75	-638	14389	-291	49.73	632.83	11.70	633.15
13	3.00	-566	14374	-397	49.73	593.39	15.98	594.03
14	3.25	-466	14353	-423	49.73	539.53	17.00	540.33
15	3.50	-361	14327	-397	49.73	482.13	15.98	482.93
16	3.75	-261	14296	-344	49.73	428.07	13.82	428.74
17	4.00	-175	14259	-279	49.73	381.11	11.22	381.60
18	4.25	-106	14217	-214	49.73	342.74	8.63	343.07
19	4.50	-52	14170	-157	49.73	312.95	6.32	313.14
20	4.75	-13	14118	-111	49.73	290.75	4.44	290.85
21	5.00	15	14014	-56	49.73	289.78	2.25	289.81
22	5.25	29	13897	-18	49.73	294.96	0.73	294.96
23	5.50	33	13780	6	49.73	295.05	0.22	295.06
24	5.75	32	13663	18	49.73	291.96	0.74	291.96
25	6.00	27	13547	24	49.73	287.13	0.95	287.14
26	6.25	22	13430	24	49.73	281.62	0.95	281.62
27	6.50	16	13313	21	49.73	276.08	0.84	276.08
28	6.75	10	13196	17	49.73	270.92	0.68	270.92
29	7.00	6	13079	13	49.73	266.30	0.50	266.30
30	7.25	3	12962	9	49.73	262.26	0.34	262.26
31	7.50	1	12845	5	49.73	258.76	0.21	258.76
32	7.75	0	12729	3	49.73	256.19	0.11	256.19
33	8.00	-1	12612	1	49.73	254.21	0.04	254.21
34	8.25	-1	12495	0	49.73	251.98	0.01	251.98
35	8.50	-1	12378	-1	49.73	249.60	0.04	249.60
36	8.75	-1	12261	-1	49.73	247.13	0.05	247.13
37	9.00	-1	12144	-1	49.73	244.63	0.05	244.63
38	9.25	0	12028	-1	49.73	242.12	0.04	242.12
39	9.50	0	11911	-1	49.73	239.63	0.03	239.63
40	9.75	0	11794	0	49.73	237.19	0.01	237.19
41	10.00	0	11677	0	49.73	234.80	0.01	234.80

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG5101ECVCLNV2200002B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01</p>	<p>Foglio 134 di 473</p>

11.3. Muro altezza H=3.00m (a=10°)

Geometria muro e fondazione

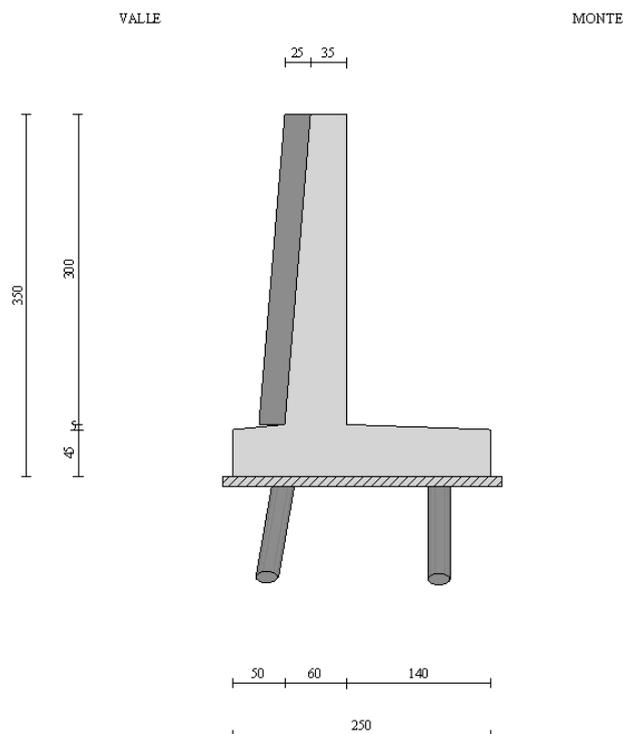
Descrizione

Altezza del paramento	3.00 [m]
Spessore in sommità	0.35 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.60 [m]
Inclinazione paramento esterno	4.80 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.25 [m]
Peso sp. rivestimento	2500.00 [kg/mc]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.40 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.45 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.50 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.50 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0.45 [m]
Spessore magrone	0.10 [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	0.50	9	24.00	5.00	0.00	Centrati	168.30	10.00
2	2.00	9	24.00	5.00	-10.00	Centrati	168.30	10.00

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	6.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 43.00 [°]

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

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno

Descrizione Descrizione terreno

γ Peso di volume del terreno espresso in [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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura	2000	2000	27.00	16.20	0.050	0.000
Basalto	2800	2800	38.00	22.80	30.000	0.000
Basalto fratturato	2400	2400	30.00	18.00	1.500	0.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	3.70	29.54	0.19	0.80	Riporto
2	2.20	29.54	30.00	0.80	Basalto fratturato
3	9.10	0.00	30.00	1.00	Basalto

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=6.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

Condizione n° 2 (Barriera antirumore)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=255.00$	$F_y=0.00$	$M=383.00$
---	-----------	-----------	----------	--------------	------------	------------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
137 di
473

Condizione n° 3 (Urto guardiavia)

C Paramento X=-0.15 Y=0.00 F_x=1388.00 F_y=0.00 M=833.00

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Barriera antirumore	1.00

Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Urto guardiavia	1.00
Accidentale terreno	1.00

Impostazioni analisi pali

<u>Numero elementi palo</u>	40
<u>Tipo carico palo</u>	Distribuito
<u>Calcolo della portanza</u>	metodo di Berezantzev

Criterio di rottura del sistema terreno-palo

Spostamento limite pari a 1.50 cm

Andamento pressione verticale

Geostatica fino alla quota Z=Z_c e poi costante

Andamento pressione verticale utilizzato anche nel calcolo della portanza laterale

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	TAMM - [1]	--	--	--	--	9.89
2	TAMM - [2]	Orizzontale	--	--	--	12.14
3	TAMM - [3]	--	--	--	--	12.65
4	TAMM - [4]	--	--	--	--	9.89

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

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

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta
Calcolo della stabilità globale
Calcolo della spinta in condizioni di

metodo di Culmann
metodo di Fellenius
Spinta attiva

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
10.00 [m]

Peso muro
Baricentro del muro

6578.34 [kg]
X=-0.07 Y=-2.38

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 = 1.40 Y = -3.50
X = 1.40 Y = 0.00
3.50 [m]
0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	3705.27	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	3499.17	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1218.54	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.40	[m]	Y = -1.67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	70.70	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	11270.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.70	[m]	Y = -1.51	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	3499.17	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	20941.88	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	6391.30	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	31109.60	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	20941.88	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3499.17	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.07	[m]
Risultante in fondazione	21232.20	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.49	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1479.11	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	9.89	

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 1**

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.90	1108.99	207.62	679.60
2	1.95	2803.23	1373.53	2006.63
3	3.00	4927.63	4073.73	3905.84

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**Combinazione n° 1**

Dimensioni della piastra (Simmetria)
 Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.50
 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	0.00	0.99	-67.03	73.41
2	0.08	-13.78	10.44	-335.34	47.80

3	0.15	-34.47	3.05	-749.07	106.90
4	0.23	-66.96	0.00	-1454.18	152.08
5	0.31	-149.42	19.93	-3380.10	588.12
6	0.38	-1113.84	83.58	-8772.26	5778.26
7	0.50	-166.99	1573.17	-895.21	47359.33
8	1.10	-5721.84	0.00	-15706.05	0.00
9	1.19	-3987.52	172.75	-15019.86	0.00
10	1.28	-2989.48	317.40	-10257.07	0.00
11	1.36	-2257.24	407.24	-7827.15	24.18
12	1.45	-1685.81	436.93	-6163.26	767.23
13	1.54	-1231.26	403.87	-4892.25	1818.24
14	1.62	-867.15	303.68	-3885.13	3129.10
15	1.71	-671.23	124.65	-3163.29	4916.76
16	1.80	-711.17	0.00	-2618.49	7819.12
17	1.88	-1186.91	0.00	-2224.15	10329.63
18	2.00	-1551.79	49.11	-2627.97	2593.32
19	2.12	-1115.78	183.04	-9483.23	373.03
20	2.20	-585.94	225.74	-7464.21	0.00
21	2.27	-396.84	246.16	-4624.25	3.97
22	2.35	-237.04	233.73	-2732.40	341.37
23	2.43	-103.60	179.34	-1314.26	1151.57
24	2.50	-2.13	7.54	-480.90	1590.12

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-1080.63	0.00	-638.19	2448.73
2	0.12	-602.39	137.41	-1019.82	10078.78
3	0.27	-7.14	313.22	-1059.98	5924.31
4	0.42	0.00	518.62	-986.63	1915.65
5	0.58	0.00	517.62	-1953.97	986.63
6	0.73	-12.93	310.18	-5965.71	1059.97
7	0.88	-607.55	137.41	-10137.83	1019.81
8	1.00	-1087.58	0.00	-2489.74	2405.16
9	1.12	-611.26	137.41	-1019.84	10004.31
10	1.27	-29.61	301.65	-1060.00	5873.91
11	1.42	0.00	503.98	-986.67	1860.80
12	1.58	0.00	499.44	-2016.35	986.55
13	1.73	-53.78	287.83	-6041.26	1059.87
14	1.88	-634.80	137.41	-10241.33	1019.71
15	2.00	-1119.35	0.00	-2569.69	2316.70
16	2.12	-648.20	137.41	-1020.12	9841.52
17	2.27	-104.90	257.05	-1060.29	5766.52
18	2.42	0.00	450.33	-987.11	1739.93
19	2.58	0.00	434.96	-2140.90	985.61
20	2.73	-169.45	210.81	-6187.21	1058.47
21	2.88	-726.61	137.38	-10383.78	1018.36
22	3.00	-1224.30	0.00	-2697.25	2193.57
23	3.12	-767.50	137.35	-1023.66	9556.75
24	3.27	-273.07	118.38	-1089.33	5643.75
25	3.42	-138.89	291.52	-1184.17	1657.21
26	3.58	-165.66	255.76	-2083.74	973.86
27	3.73	-343.24	108.35	-6033.76	1040.11
28	3.88	-934.52	137.00	-9841.95	1000.67
29	4.00	-1433.73	0.00	-2519.95	2859.72

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01		Foglio 141 di 473

30	4.12	-969.52	136.39	-2601.38	10179.75
31	4.27	-231.58	104.34	-3001.98	6683.12
32	4.41	-31.80	191.80	-3368.65	3256.85
33	4.56	-6.98	307.57	-3522.43	1689.07
34	4.71	-30.71	366.76	-4011.20	742.28
35	4.85	-85.49	319.39	-4305.80	96.70
36	5.00	-3.72	23.92	-4468.80	0.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.90	100.00	42.56	10.05	8.04	1.13	0.21	14.48	-12.83
2	1.95	100.00	51.37	10.05	8.04	5.81	0.51	189.49	-57.35
3	3.00	100.00	60.19	10.05	8.04	13.18	0.83	558.66	-129.16

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.08	100.00	45.76	8.04	8.04	0.08	-0.03	3.44	4.54
2	0.50	100.00	50.00	10.05	8.04	6.93	5.26	376.49	-50.63

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.08	100.00	45.27	8.04	8.04	1.04	-0.20	59.83	34.57
2	0.50	100.00	46.79	8.04	8.04	8.46	-0.30	-52.09	498.18
3	0.97	100.00	48.45	8.04	8.04	6.30	0.25	124.48	379.50
4	1.40	100.00	50.00	8.04	8.04	27.69	-1.00	-180.20	1700.50

Analisi dei pali

Combinazione n° 1

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

Orizzontale	[kg]	3499.2
Verticale	[kg]	20941.9
Momento	[kgm]	-1479.1

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.01817
Verticale	[cm]	0.01581
Rotazione	[°]	-0.00087

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	9	10009	1121	478	19143	8163
2	9	13538	422	294	11736	8163

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	23.59
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	31.39

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	3451	>30000	>30000	>30000
2	2957	>30000	>30000	>30000

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/cmq]

Fila	D	H _f	S _i	N	τ _c
1	24.0	46.8	3527.6	10009	2.84
2	24.0	350.0	26389.4	13538	0.51

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 1

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/cmq]
τ _f	tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cmq]
σ _{id}	tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cmq]

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	478	10009	1121	49.73	458.56	45.10	465.16
2	0.13	348	10026	881	49.73	388.97	35.41	393.78
3	0.25	238	10043	730	49.73	330.09	29.37	333.99
4	0.38	147	10060	592	49.73	281.32	23.80	284.32
5	0.50	73	10077	467	49.73	241.86	18.77	244.04
6	0.63	15	10094	356	49.73	210.81	14.34	212.26
7	0.75	-30	10111	261	49.73	219.44	10.49	220.19
8	0.88	-63	10127	180	49.73	237.32	7.23	237.66
9	1.00	-85	10144	112	49.73	249.76	4.52	249.88
10	1.13	-99	10161	58	49.73	257.66	2.32	257.69
11	1.25	-106	10177	14	49.73	261.87	0.58	261.88
12	1.38	-108	10194	-19	49.73	263.18	0.76	263.18
13	1.50	-106	10211	-43	49.73	262.25	1.74	262.26
14	1.63	-100	10227	-60	49.73	259.67	2.42	259.71
15	1.75	-93	10244	-71	49.73	255.96	2.85	256.01
16	1.88	-84	10261	-77	49.73	251.52	3.08	251.58
17	2.00	-74	10277	-78	49.73	246.70	3.15	246.76
18	2.13	-65	10293	-77	49.73	241.77	3.09	241.83
19	2.25	-55	10310	-73	49.73	236.94	2.93	236.99
20	2.38	-46	10326	-68	49.73	232.36	2.72	232.41
21	2.50	-37	10343	-61	49.73	228.15	2.46	228.19
22	2.63	-30	10359	-54	49.73	224.37	2.18	224.40
23	2.75	-23	10376	-47	49.73	221.06	1.89	221.09
24	2.88	-17	10392	-40	49.73	218.24	1.60	218.26
25	3.00	-12	10409	-33	49.73	215.90	1.32	215.91
26	3.13	-8	10425	-27	49.73	214.01	1.07	214.02

27	3.25	-5	10442	-21	49.73	212.56	0.83	212.57
28	3.38	-2	10458	-16	49.73	211.50	0.62	211.50
29	3.50	0	10474	-11	49.73	210.79	0.44	210.79
30	3.63	1	10491	-7	49.73	211.52	0.28	211.52
31	3.75	2	10507	-4	49.73	212.33	0.15	212.33
32	3.88	2	10524	-1	49.73	212.91	0.05	212.91
33	4.00	3	10540	1	49.73	213.32	0.03	213.32
34	4.13	2	10557	2	49.73	213.60	0.09	213.60
35	4.25	2	10573	3	49.73	213.77	0.13	213.77
36	4.38	2	10590	4	49.73	213.88	0.15	213.88
37	4.50	1	10606	4	49.73	213.96	0.15	213.96
38	4.63	1	10623	3	49.73	214.03	0.13	214.03
39	4.75	0	10639	2	49.73	214.15	0.09	214.15
40	4.88	0	10655	1	49.73	214.32	0.04	214.32
41	5.00	0	10672	1	49.73	214.59	0.04	214.59

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	294	13538	422	49.73	430.18	16.97	431.18
2	0.13	241	13555	421	49.73	402.16	16.92	403.23
3	0.25	188	13572	420	49.73	374.20	16.89	375.34
4	0.38	136	13589	419	49.73	346.29	16.86	347.52
5	0.50	83	13606	419	49.73	318.43	16.83	319.76
6	0.63	31	13623	325	49.73	290.61	13.05	291.49
7	0.75	-10	13639	242	49.73	279.40	9.75	279.91
8	0.88	-40	13656	172	49.73	296.05	6.92	296.29
9	1.00	-61	13673	113	49.73	307.96	4.55	308.06
10	1.13	-76	13689	65	49.73	315.91	2.60	315.94
11	1.25	-84	13706	26	49.73	320.59	1.04	320.60
12	1.38	-87	13723	-4	49.73	322.67	0.17	322.67
13	1.50	-86	13739	-27	49.73	322.71	1.08	322.72
14	1.63	-83	13756	-43	49.73	321.23	1.73	321.25
15	1.75	-78	13772	-54	49.73	318.67	2.16	318.69
16	1.88	-71	13789	-60	49.73	315.38	2.41	315.41
17	2.00	-63	13805	-63	49.73	311.68	2.52	311.71
18	2.13	-56	13822	-62	49.73	307.79	2.51	307.82
19	2.25	-48	13838	-60	49.73	303.92	2.42	303.95
20	2.38	-40	13855	-56	49.73	300.21	2.26	300.23
21	2.50	-33	13871	-51	49.73	296.75	2.07	296.78
22	2.63	-27	13888	-46	49.73	293.63	1.85	293.64
23	2.75	-21	13905	-40	49.73	290.87	1.61	290.89
24	2.88	-16	13921	-34	49.73	288.51	1.38	288.52
25	3.00	-12	13938	-29	49.73	286.53	1.15	286.54
26	3.13	-8	13954	-23	49.73	284.94	0.94	284.94
27	3.25	-5	13970	-18	49.73	283.70	0.74	283.70
28	3.38	-3	13987	-14	49.73	282.79	0.56	282.79
29	3.50	-1	14003	-10	49.73	282.18	0.40	282.18
30	3.63	0	14019	-7	49.73	281.97	0.27	281.97
31	3.75	1	14036	-4	49.73	282.75	0.16	282.75
32	3.88	1	14052	-2	49.73	283.34	0.06	283.34
33	4.00	2	14068	0	49.73	283.77	0.01	283.77
34	4.13	2	14085	2	49.73	284.08	0.06	284.08
35	4.25	1	14101	2	49.73	284.31	0.10	284.31
36	4.38	1	14117	3	49.73	284.47	0.11	284.47

37	4.50	1	14133	3	49.73	284.62	0.11	284.62
38	4.63	0	14150	2	49.73	284.76	0.09	284.76
39	4.75	0	14166	1	49.73	284.94	0.05	284.94
40	4.88	0	14182	0	49.73	285.18	0.00	285.18
41	5.00	0	14199	0	49.73	285.51	0.00	285.51

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	2160.60	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2040.42	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	710.55	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.40	[m]	Y = -1.87	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	73.39	[°]		
Incremento sismico della spinta	189.30	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.40	[m]	Y = -1.17	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	72.89	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	8470.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.70	[m]	Y = -1.51	[m]
Inerzia del muro	263.13	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	338.80	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2896.13	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17696.14	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	4866.38	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	24943.65	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17696.14	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2896.13	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.12	[m]
Risultante in fondazione	17931.56	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.29	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2059.88	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	12.14	

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 2**

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.90	982.29	89.02	350.68
2	1.95	2512.25	739.14	1255.22
3	3.00	4455.03	2478.44	2691.40



Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 2

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.50

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 _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	0.00	0.94	-61.48	60.77	60.77
2	0.08	-12.51	8.89	-307.88	31.74	31.74
3	0.15	-32.06	1.05	-685.98	71.41	71.41
4	0.23	-63.05	0.00	-1323.09	97.79	97.79
5	0.31	-139.27	10.39	-3040.09	460.80	460.80
6	0.38	-995.91	62.21	-7819.52	5034.86	5034.86
7	0.50	-168.36	1368.81	-888.15	41751.86	41751.86
8	1.10	-4452.69	70.89	-12331.65	0.00	0.00
9	1.19	-3087.69	209.44	-11794.60	0.00	0.00
10	1.28	-2305.85	314.90	-8026.63	0.00	0.00
11	1.36	-1734.09	377.52	-6107.79	68.23	68.23
12	1.45	-1289.18	393.09	-4796.18	692.07	692.07
13	1.54	-936.29	359.54	-3795.99	1520.28	1520.28
14	1.62	-654.45	273.41	-3005.01	2552.76	2552.76
15	1.71	-505.32	125.42	-2439.61	3962.41	3962.41
16	1.80	-542.46	0.00	-2014.85	6255.33	6255.33
17	1.88	-924.39	0.00	-1709.55	8258.95	8258.95
18	2.00	-1219.25	49.49	-2042.03	2103.35	2103.35
19	2.12	-878.20	151.21	-7460.19	301.17	301.17
20	2.20	-460.45	182.83	-5889.03	0.00	0.00
21	2.27	-312.32	197.28	-3644.90	7.38	7.38
22	2.35	-186.91	186.20	-2152.08	280.58	280.58
23	2.43	-81.90	142.35	-1034.69	917.84	917.84
24	2.50	-1.73	5.93	-380.11	1261.69	1261.69

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}
1	0.00	-856.35	0.00	-531.66	1940.05	1940.05
2	0.12	-477.35	121.51	-899.06	8013.28	8013.28
3	0.27	-5.67	248.21	-939.84	4702.26	4702.26
4	0.42	0.00	410.99	-875.93	1530.48	1530.48
5	0.58	0.00	410.20	-1560.84	875.92	875.92
6	0.73	-10.26	245.80	-4735.08	939.83	939.83
7	0.88	-481.44	121.51	-8060.02	899.05	899.05
8	1.00	-861.86	0.00	-1972.55	1905.54	1905.54
9	1.12	-484.37	121.51	-899.08	7954.21	7954.21
10	1.27	-23.48	239.04	-939.86	4662.34	4662.34
11	1.42	0.00	399.39	-875.96	1487.15	1487.15
12	1.58	0.00	395.79	-1610.37	875.85	875.85
13	1.73	-42.63	228.09	-4794.99	939.74	939.74

14	1.88	-503.03	121.51	-8141.83	898.96
15	2.00	-887.03	0.00	-2035.89	1835.45
16	2.12	-513.64	121.51	-899.32	7824.98
17	2.27	-83.15	203.70	-940.11	4577.28
18	2.42	0.00	356.87	-876.35	1391.82
19	2.58	0.00	344.69	-1709.49	875.01
20	2.73	-134.30	167.05	-4910.79	938.50
21	2.88	-575.79	121.49	-8254.13	897.77
22	3.00	-970.21	0.00	-2136.97	1737.89
23	3.12	-608.20	121.46	-902.45	7598.58
24	3.27	-216.42	96.26	-943.36	4474.43
25	3.42	-110.09	231.01	-941.78	1309.73
26	3.58	-131.31	202.67	-1654.12	864.54
27	3.73	-272.05	95.76	-4789.97	922.22
28	3.88	-740.57	121.15	-7775.94	882.16
29	4.00	-1136.20	0.00	-1995.48	2265.63
30	4.12	-768.33	120.59	-2059.06	8075.19
31	4.27	-183.57	92.21	-2380.76	5298.47
32	4.41	-25.23	151.94	-2671.08	2581.23
33	4.56	-5.54	243.67	-2792.43	1336.97
34	4.71	-24.36	290.56	-3179.27	585.43
35	4.85	-67.81	253.00	-3413.17	75.28
36	5.00	-3.11	18.81	-3543.11	0.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.90	100.00	42.56	10.05	8.04	0.49	0.11	-0.05	-6.41
2	1.95	100.00	51.37	10.05	8.04	2.98	0.32	62.67	-33.12
3	3.00	100.00	60.19	10.05	8.04	7.92	0.57	276.49	-82.98

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.08	100.00	45.76	8.04	8.04	0.07	-0.03	2.93	4.12
2	0.50	100.00	50.00	10.05	8.04	6.03	4.63	327.58	50.06

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.08	100.00	45.27	8.04	8.04	0.82	-0.16	47.49	27.32
2	0.50	100.00	46.79	8.04	8.04	6.65	0.23	-40.93	391.42
3	0.97	100.00	48.45	8.04	8.04	4.79	0.22	110.82	288.58
4	1.40	100.00	50.00	8.04	8.04	21.54	-0.76	-140.23	1323.31

Analisi dei pali

Combinazione n° 2

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

Orizzontale	[kg]	2896.1
Verticale	[kg]	17696.1
Momento	[kgm]	-2059.9

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.01433
Verticale	[cm]	0.01346
Rotazione	[°]	-0.00140

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	9	7932	849	346	20054	8163

2 9 11963 296 195 12384 8163

Calcolo della portanza

τ_m tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm²]
 σ_p tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm²]
 N_c, N_q, N_γ fattori di capacità portante
 N'_c, N'_q, N'_γ fattori di capacità portante corretti
 P_l portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
 P_p portanza di punta in [kg]
 P_t portanza totale in [kg]
 P_a portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	19.01
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	27.91

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	3451	>30000	>30000	>30000
2	2957	>30000	>30000	>30000

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_l superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \times D$) espressa in [cm²]
 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_l	N	τ_c
1	24.0	46.8	3527.6	7932	2.25
2	24.0	350.0	26389.4	11963	0.45

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 2

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	346	7932	849	49.73	345.56	34.16	350.59
2	0.13	248	7949	661	49.73	293.11	26.57	296.70
3	0.25	165	7966	544	49.73	249.01	21.88	251.88

4	0.38	97	7983	438	49.73	212.75	17.60	214.92
5	0.50	42	8000	342	49.73	183.67	13.75	185.20
6	0.63	0	8017	258	49.73	161.40	10.38	162.40
7	0.75	-33	8034	186	49.73	179.10	7.48	179.57
8	0.88	-56	8050	125	49.73	191.95	5.03	192.15
9	1.00	-72	8067	75	49.73	200.70	3.01	200.77
10	1.13	-81	8084	34	49.73	206.07	1.38	206.08
11	1.25	-85	8101	3	49.73	208.71	0.10	208.71
12	1.38	-85	8117	-22	49.73	209.22	0.87	209.23
13	1.50	-83	8134	-39	49.73	208.11	1.57	208.13
14	1.63	-78	8151	-51	49.73	205.82	2.04	205.85
15	1.75	-72	8167	-58	49.73	202.74	2.33	202.78
16	1.88	-64	8184	-61	49.73	199.17	2.47	199.22
17	2.00	-57	8201	-62	49.73	195.38	2.49	195.42
18	2.13	-49	8217	-60	49.73	191.55	2.42	191.59
19	2.25	-41	8234	-57	49.73	187.84	2.28	187.88
20	2.38	-34	8250	-52	49.73	184.36	2.10	184.39
21	2.50	-28	8267	-47	49.73	181.19	1.88	181.21
22	2.63	-22	8283	-41	49.73	178.37	1.66	178.39
23	2.75	-17	8300	-35	49.73	175.93	1.43	175.95
24	2.88	-12	8317	-30	49.73	173.88	1.20	173.89
25	3.00	-9	8333	-25	49.73	172.20	0.99	172.21
26	3.13	-6	8350	-20	49.73	170.88	0.79	170.89
27	3.25	-3	8366	-15	49.73	169.89	0.61	169.90
28	3.38	-1	8383	-11	49.73	169.21	0.45	169.21
29	3.50	0	8399	-8	49.73	169.01	0.31	169.01
30	3.63	1	8416	-5	49.73	169.86	0.19	169.86
31	3.75	2	8432	-2	49.73	170.52	0.10	170.52
32	3.88	2	8449	0	49.73	171.02	0.02	171.02
33	4.00	2	8466	1	49.73	171.38	0.04	171.38
34	4.13	2	8482	2	49.73	171.64	0.09	171.64
35	4.25	2	8499	3	49.73	171.83	0.11	171.83
36	4.38	1	8515	3	49.73	171.98	0.12	171.98
37	4.50	1	8532	3	49.73	172.10	0.12	172.10
38	4.63	1	8548	3	49.73	172.23	0.10	172.24
39	4.75	0	8565	2	49.73	172.39	0.07	172.39
40	4.88	0	8581	1	49.73	172.60	0.03	172.60
41	5.00	0	8598	1	49.73	172.89	0.03	172.89

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	195	11963	296	49.73	345.38	11.89	345.99
2	0.13	158	11980	295	49.73	325.86	11.85	326.51
3	0.25	121	11997	294	49.73	306.39	11.82	307.07
4	0.38	84	12014	293	49.73	286.95	11.80	287.68
5	0.50	48	12031	293	49.73	267.56	11.78	268.33
6	0.63	11	12047	224	49.73	248.19	9.02	248.68
7	0.75	-17	12064	165	49.73	251.73	6.62	251.99
8	0.88	-38	12081	114	49.73	263.14	4.59	263.26
9	1.00	-52	12098	72	49.73	271.15	2.89	271.19
10	1.13	-61	12114	38	49.73	276.32	1.51	276.33
11	1.25	-66	12131	10	49.73	279.18	0.42	279.18
12	1.38	-67	12148	-10	49.73	280.21	0.42	280.21
13	1.50	-66	12164	-26	49.73	279.84	1.04	279.85

14	1.63	-62	12181	-37	49.73	278.43	1.47	278.44
15	1.75	-58	12197	-43	49.73	276.30	1.75	276.32
16	1.88	-52	12214	-47	49.73	273.71	1.90	273.73
17	2.00	-46	12231	-48	49.73	270.87	1.94	270.89
18	2.13	-40	12247	-47	49.73	267.96	1.91	267.98
19	2.25	-34	12264	-45	49.73	265.10	1.82	265.12
20	2.38	-29	12280	-42	49.73	262.39	1.69	262.41
21	2.50	-23	12297	-38	49.73	259.91	1.53	259.92
22	2.63	-19	12313	-34	49.73	257.69	1.35	257.70
23	2.75	-15	12330	-29	49.73	255.76	1.17	255.77
24	2.88	-11	12347	-25	49.73	254.13	0.99	254.14
25	3.00	-8	12363	-20	49.73	252.80	0.82	252.81
26	3.13	-5	12380	-17	49.73	251.76	0.66	251.76
27	3.25	-3	12396	-13	49.73	250.98	0.52	250.98
28	3.38	-2	12413	-10	49.73	250.44	0.39	250.44
29	3.50	0	12429	-7	49.73	250.12	0.27	250.12
30	3.63	0	12445	-4	49.73	250.50	0.18	250.50
31	3.75	1	12462	-2	49.73	251.13	0.09	251.13
32	3.88	1	12478	-1	49.73	251.61	0.03	251.61
33	4.00	1	12494	1	49.73	251.99	0.02	251.99
34	4.13	1	12511	1	49.73	252.28	0.06	252.28
35	4.25	1	12527	2	49.73	252.51	0.08	252.51
36	4.38	1	12544	2	49.73	252.70	0.09	252.70
37	4.50	1	12560	2	49.73	252.88	0.09	252.88
38	4.63	0	12576	2	49.73	253.07	0.07	253.07
39	4.75	0	12593	1	49.73	253.28	0.04	253.28
40	4.88	0	12609	0	49.73	253.54	0.00	253.54
41	5.00	0	12625	0	49.73	253.87	0.00	253.87

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	2160.60	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2040.42	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	710.55	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.40	[m]	Y = -1.87	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	73.39	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	8470.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.70	[m]	Y = -1.51	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	255	[kg]		
-------------------	-----	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2295.42	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17633.89	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	4605.81	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	24787.89	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17633.89	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2295.42	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]		
Risultante in fondazione	17782.66	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7.42	[°]		

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
152 di
473

Momento rispetto al baricentro della fondazione 1877.18 [kgm]
 Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 12.65

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.90	945.83	644.19	466.07
2	1.95	2449.50	1354.75	1245.87
3	3.00	4383.53	3042.12	2598.38

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 3

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.50

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 _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	0.00	0.93	-59.96	57.26	57.26
2	0.08	-12.17	8.47	-300.50	27.43	27.43
3	0.15	-31.41	0.51	-669.05	61.87	61.87
4	0.23	-62.00	0.00	-1287.91	83.23	83.23
5	0.31	-136.55	7.83	-2948.89	426.85	426.85
6	0.38	-964.28	56.49	-7564.01	4835.48	4835.48
7	0.50	-168.73	1314.00	-886.27	40248.04	40248.04
8	1.10	-4350.43	353.48	-12422.61	0.00	0.00
9	1.19	-2963.87	464.04	-11888.16	0.00	0.00
10	1.28	-2182.31	542.22	-7994.51	0.00	0.00
11	1.36	-1617.17	577.99	-6024.00	318.19	318.19
12	1.45	-1181.80	567.00	-4685.11	1009.70	1009.70
13	1.54	-839.94	507.10	-3670.13	1851.14	1851.14
14	1.62	-569.82	394.68	-2872.82	2901.71	2901.71
15	1.71	-435.60	220.12	-2307.85	4342.52	4342.52
16	1.80	-492.76	0.00	-1890.37	6701.22	6701.22
17	1.88	-906.38	0.00	-1597.63	8829.13	8829.13
18	2.00	-1232.07	86.89	-1986.17	2348.19	2348.19
19	2.12	-892.63	177.76	-7567.66	434.00	434.00
20	2.20	-465.60	203.20	-6033.56	0.00	0.00
21	2.27	-317.39	212.44	-3722.65	31.12	31.12
22	2.35	-191.14	196.79	-2192.58	325.75	325.75
23	2.43	-84.46	148.71	-1052.66	971.57	971.57

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
153 di
473

24 2.50 -1.94 6.03 -391.73 1316.64

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-890.04	0.00	-641.93	2014.81
2	0.12	-496.05	117.25	-866.65	8419.23
3	0.27	-5.94	257.97	-907.64	4911.98
4	0.42	0.00	427.19	-846.12	1629.21
5	0.58	0.00	426.36	-1660.77	846.12
6	0.73	-10.72	255.47	-4946.12	907.63
7	0.88	-500.30	117.25	-8467.62	866.64
8	1.00	-895.76	0.00	-2048.56	1978.97
9	1.12	-503.36	117.25	-866.67	8357.66
10	1.27	-24.45	248.44	-907.66	4870.51
11	1.42	0.00	415.13	-846.15	1584.51
12	1.58	0.00	411.38	-1712.60	846.05
13	1.73	-44.36	237.06	-5008.52	907.54
14	1.88	-522.75	117.25	-8551.93	866.56
15	2.00	-921.92	0.00	-2114.36	1906.18
16	2.12	-533.78	117.25	-866.91	8222.60
17	2.27	-86.48	211.70	-907.90	4782.23
18	2.42	0.00	370.93	-846.53	1486.62
19	2.58	0.00	358.27	-1816.97	845.24
20	2.73	-139.65	173.61	-5129.35	906.34
21	2.88	-598.38	117.22	-8666.56	865.41
22	3.00	-1008.39	0.00	-2219.38	1804.82
23	3.12	-632.08	117.19	-869.92	7984.73
24	3.27	-225.04	97.45	-919.11	4657.65
25	3.42	-114.52	240.08	-992.92	1357.57
26	3.58	-136.58	210.61	-1769.29	835.11
27	3.73	-282.90	92.38	-5006.27	890.61
28	3.88	-769.74	116.90	-8005.40	850.36
29	4.00	-1181.03	0.00	-2069.18	2352.79
30	4.12	-798.64	116.35	-2130.99	8471.18
31	4.27	-191.01	88.95	-2483.02	5515.39
32	4.41	-26.30	157.73	-2781.84	2684.11
33	4.56	-5.80	253.01	-2906.04	1384.10
34	4.71	-25.40	301.72	-3306.44	598.06
35	4.85	-70.71	262.60	-3550.83	73.39
36	5.00	-3.74	19.06	-3688.67	0.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

- B base della sezione espressa in [cm]
- H altezza della sezione espressa in [cm]
- A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
- A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
- 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	0.90	100.00	42.56	10.05	8.04	3.86	0.15	141.04	-31.43
2	1.95	100.00	51.37	10.05	8.04	5.76	0.32	200.53	-55.44
3	3.00	100.00	60.19	10.05	8.04	9.81	0.55	386.02	-98.83

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.08	100.00	45.76	8.04	8.04	0.07	-0.03	2.79	4.01
2	0.50	100.00	50.00	10.05	8.04	5.79	4.46	314.47	50.17

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.08	100.00	45.27	8.04	8.04	0.86	-0.16	49.61	28.18
2	0.50	100.00	46.79	8.04	8.04	6.72	0.28	-41.36	395.54
3	0.97	100.00	48.45	8.04	8.04	4.30	0.30	156.30	258.89
4	1.40	100.00	50.00	8.04	8.04	21.05	-0.69	-137.01	1292.92

Analisi dei pali

Combinazione n° 3

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

Orizzontale	[kg]	2295.4
Verticale	[kg]	17633.9
Momento	[kgm]	-1877.2

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.00802
Verticale	[cm]	0.01393
Rotazione	[°]	-0.00140

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	9	8246	445	166	21872	8164
2	9	11541	103	56	15176	8164

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm ²]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm ²]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	19.70
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	26.98

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	3451	>30000	>30000	>30000
2	2957	>30000	>30000	>30000

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_l	superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \times D$) espressa in [cm ²]
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_l	N	τ_c
1	24.0	46.8	3527.6	8246	2.34
2	24.0	350.0	26389.4	11541	0.44

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioniCombinazione n° 3

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	166	8246	445	49.73	255.11	17.88	256.98
2	0.13	115	8263	340	49.73	227.97	13.67	229.20
3	0.25	72	8280	277	49.73	205.44	11.12	206.34
4	0.38	38	8297	219	49.73	187.18	8.82	187.80
5	0.50	10	8313	168	49.73	172.77	6.77	173.17
6	0.63	-11	8330	124	49.73	173.23	5.00	173.45
7	0.75	-26	8347	87	49.73	181.92	3.48	182.02
8	0.88	-37	8364	55	49.73	188.09	2.22	188.13
9	1.00	-44	8381	30	49.73	192.15	1.19	192.16
10	1.13	-48	8397	9	49.73	194.48	0.38	194.48
11	1.25	-49	8414	-6	49.73	195.44	0.25	195.44
12	1.38	-48	8431	-18	49.73	195.35	0.72	195.36
13	1.50	-46	8447	-26	49.73	194.48	1.05	194.49
14	1.63	-42	8464	-31	49.73	193.06	1.26	193.07
15	1.75	-39	8481	-34	49.73	191.29	1.38	191.30
16	1.88	-34	8498	-35	49.73	189.32	1.42	189.33
17	2.00	-30	8514	-35	49.73	187.28	1.40	187.29
18	2.13	-26	8531	-33	49.73	185.27	1.34	185.28
19	2.25	-21	8547	-31	49.73	183.36	1.24	183.38
20	2.38	-17	8564	-28	49.73	181.62	1.13	181.63
21	2.50	-14	8580	-25	49.73	180.06	1.00	180.07
22	2.63	-11	8597	-22	49.73	178.71	0.87	178.72
23	2.75	-8	8613	-19	49.73	177.58	0.75	177.58
24	2.88	-6	8630	-15	49.73	176.67	0.62	176.67
25	3.00	-4	8646	-13	49.73	175.96	0.50	175.96
26	3.13	-2	8663	-10	49.73	175.45	0.40	175.45
27	3.25	-1	8679	-7	49.73	175.12	0.30	175.12
28	3.38	0	8696	-5	49.73	174.95	0.22	174.95
29	3.50	1	8713	-4	49.73	175.47	0.14	175.47
30	3.63	1	8729	-2	49.73	176.04	0.08	176.04
31	3.75	1	8746	-1	49.73	176.51	0.03	176.51
32	3.88	1	8762	0	49.73	176.90	0.01	176.90
33	4.00	1	8779	1	49.73	177.23	0.04	177.23
34	4.13	1	8795	1	49.73	177.50	0.06	177.50
35	4.25	1	8812	2	49.73	177.74	0.07	177.74
36	4.38	1	8828	2	49.73	177.95	0.07	177.95
37	4.50	1	8845	2	49.73	178.16	0.07	178.16
38	4.63	0	8861	1	49.73	178.38	0.06	178.38
39	4.75	0	8878	1	49.73	178.61	0.04	178.61
40	4.88	0	8894	0	49.73	178.88	0.02	178.88
41	5.00	0	8911	0	49.73	179.18	0.02	179.18

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	56	11541	103	49.73	261.97	4.16	262.07
2	0.13	43	11558	103	49.73	255.37	4.14	255.47
3	0.25	30	11574	103	49.73	248.79	4.13	248.89
4	0.38	17	11591	102	49.73	242.22	4.12	242.33
5	0.50	4	11608	102	49.73	235.67	4.11	235.78
6	0.63	-9	11625	75	49.73	238.38	3.01	238.44

7	0.75	-18	11642	52	49.73	243.75	2.08	243.78
8	0.88	-24	11659	32	49.73	247.56	1.30	247.57
9	1.00	-28	11675	17	49.73	250.06	0.67	250.07
10	1.13	-31	11692	4	49.73	251.51	0.17	251.51
11	1.25	-31	11709	-5	49.73	252.13	0.22	252.13
12	1.38	-30	11725	-12	49.73	252.10	0.50	252.10
13	1.50	-29	11742	-17	49.73	251.60	0.69	251.60
14	1.63	-27	11758	-20	49.73	250.77	0.82	250.77
15	1.75	-24	11775	-22	49.73	249.74	0.88	249.74
16	1.88	-21	11792	-22	49.73	248.59	0.90	248.60
17	2.00	-19	11808	-22	49.73	247.42	0.89	247.42
18	2.13	-16	11825	-21	49.73	246.27	0.84	246.27
19	2.25	-13	11841	-19	49.73	245.20	0.78	245.20
20	2.38	-11	11858	-18	49.73	244.23	0.71	244.23
21	2.50	-9	11875	-16	49.73	243.38	0.62	243.38
22	2.63	-7	11891	-13	49.73	242.67	0.54	242.67
23	2.75	-5	11908	-11	49.73	242.10	0.46	242.10
24	2.88	-4	11924	-9	49.73	241.66	0.38	241.66
25	3.00	-2	11941	-8	49.73	241.36	0.31	241.36
26	3.13	-1	11958	-6	49.73	241.18	0.24	241.18
27	3.25	-1	11974	-4	49.73	241.10	0.18	241.10
28	3.38	0	11990	-3	49.73	241.13	0.13	241.13
29	3.50	0	12007	-2	49.73	241.62	0.08	241.62
30	3.63	1	12023	-1	49.73	242.09	0.05	242.09
31	3.75	1	12040	0	49.73	242.49	0.02	242.49
32	3.88	1	12056	0	49.73	242.85	0.01	242.85
33	4.00	1	12072	1	49.73	243.16	0.03	243.16
34	4.13	1	12089	1	49.73	243.45	0.04	243.45
35	4.25	1	12105	1	49.73	243.72	0.04	243.72
36	4.38	0	12122	1	49.73	243.97	0.05	243.97
37	4.50	0	12138	1	49.73	244.22	0.04	244.22
38	4.63	0	12154	1	49.73	244.48	0.03	244.48
39	4.75	0	12171	0	49.73	244.76	0.02	244.76
40	4.88	0	12187	0	49.73	245.06	0.00	245.06
41	5.00	0	12203	0	49.73	245.39	0.00	245.39

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	3705.27	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	3499.17	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1218.54	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.40	[m]	Y = -1.67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	70.70	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	11270.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.70	[m]	Y = -1.51	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1388	[kg]		
-------------------	------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	4887.17	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	20941.88	[kg]		

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	12082.30	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	31109.60	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	20941.88	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4887.17	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.34	[m]
Risultante in fondazione	21504.57	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.14	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7170.11	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	9.89	

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.90	1108.99	2289.82	2067.60
2	1.95	2803.23	4913.13	3394.63
3	3.00	4927.63	9070.73	5293.84

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 4

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.50

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	-0.16	1.13	-82.23	107.50
2	0.08	-17.39	14.86	-413.03	93.51
3	0.15	-41.33	8.75	-928.07	207.76
4	0.23	-78.10	6.82	-1826.45	325.04
5	0.31	-178.25	47.05	-4346.32	947.30
6	0.38	-1449.02	144.30	-11480.27	7890.96
7	0.50	-163.07	2154.03	-915.42	63297.35
8	1.10	-7149.76	0.00	-14439.24	0.00
9	1.19	-5716.37	0.00	-13710.20	0.00
10	1.28	-4714.33	0.00	-10705.74	0.00
11	1.36	-3889.74	0.00	-8997.95	0.00
12	1.45	-3185.25	0.00	-7715.36	0.00
13	1.54	-2576.55	0.00	-6651.68	0.00
14	1.62	-2048.92	0.00	-5735.16	0.00
15	1.71	-1644.83	0.00	-4989.28	0.00
16	1.80	-1405.19	0.00	-4335.59	1639.85



17	1.88	-1438.39	0.00	-3763.21	2181.03
18	2.00	-1372.75	0.00	-3434.50	0.00
19	2.12	-914.29	0.00	-7675.98	0.00
20	2.20	-514.09	0.00	-5441.95	0.00
21	2.27	-326.08	34.47	-3534.37	0.00
22	2.35	-177.94	85.89	-2162.33	0.00
23	2.43	-67.94	90.48	-1057.97	411.46
24	2.50	0.00	6.17	-308.99	812.80

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-610.30	0.00	-1623.04	2074.41
2	0.12	-341.20	182.60	-1362.75	6932.35
3	0.27	-3.36	176.94	-1401.78	3251.85
4	0.42	0.00	292.49	-1298.31	1115.72
5	0.58	0.00	291.93	-1135.24	1298.30
6	0.73	-6.63	175.23	-3273.67	1401.77
7	0.88	-344.12	182.60	-6970.11	1362.74
8	1.00	-614.22	0.00	-2074.42	2074.38
9	1.12	-346.20	182.60	-1362.78	6903.41
10	1.27	-16.02	170.42	-1401.81	3226.56
11	1.42	0.00	284.24	-1298.35	1090.18
12	1.58	0.00	281.68	-1169.31	1298.20
13	1.73	-29.64	162.63	-3314.60	1401.63
14	1.88	-359.47	182.60	-7055.05	1362.60
15	2.00	-632.12	0.00	-2074.62	2074.12
16	2.12	-367.02	182.60	-1363.15	6855.94
17	2.27	-58.41	145.29	-1402.19	3174.72
18	2.42	0.00	254.02	-1298.93	1037.62
19	2.58	0.00	245.37	-1238.33	1296.96
20	2.73	-94.69	145.10	-3391.44	1399.79
21	2.88	-411.13	182.56	-7253.01	1360.81
22	3.00	-691.15	0.00	-2077.18	2070.69
23	3.12	-434.09	182.52	-1367.88	6844.30
24	3.27	-152.75	144.91	-1407.03	3116.75
25	3.42	-77.13	164.89	-1306.27	1003.21
26	3.58	-92.01	144.91	-1235.65	1281.60
27	3.73	-191.67	144.15	-3292.30	1375.52
28	3.88	-527.26	182.06	-7575.87	1337.19
29	4.00	-807.84	0.00	-2332.00	2261.62
30	4.12	-546.26	181.28	-1511.93	7841.38
31	4.27	-127.82	138.84	-1714.92	3686.69
32	4.41	-16.76	110.90	-1867.46	1827.49
33	4.56	-3.43	177.05	-1960.01	987.08
34	4.71	-16.13	211.01	-2231.54	468.24
35	4.85	-45.03	185.29	-2387.56	75.99
36	5.00	-0.41	20.50	-2430.87	0.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.90	100.00	42.56	10.05	8.04	13.64	0.65	608.04	-96.38
2	1.95	100.00	51.37	10.05	8.04	20.91	0.86	1005.09	-171.43
3	3.00	100.00	60.19	10.05	8.04	29.29	1.13	1521.11	-261.75

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.08	100.00	45.76	8.04	8.04	0.10	-0.03	4.90	5.73
2	0.50	100.00	50.00	10.05	8.04	9.50	7.07	515.50	-69.32

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.08	100.00	45.27	8.04	8.04	0.52	-0.19	30.19	22.67
2	0.50	100.00	46.79	8.04	8.04	7.48	-0.50	-46.08	440.70
3	0.97	100.00	48.45	8.04	8.04	13.19	-1.02	-83.68	794.14
4	1.40	100.00	50.00	8.04	8.04	34.60	-2.04	-225.17	2124.87

Analisi dei pali

Combinazione n° 4

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

Orizzontale	[kg]	4887.2
Verticale	[kg]	20941.9
Momento	[kgm]	-7170.1

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.03048
Verticale	[cm]	0.01486
Rotazione	[°]	-0.00504

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	9	5632	1704	644	21612	8164
2	9	18016	607	371	13376	8163

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm ²]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm ²]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	13.93
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	41.27

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	3451	>30000	>30000	>30000
2	2957	>30000	>30000	>30000

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_l	superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \times D$) espressa in [cm ²]
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_l	N	τ_c
------	---	-------	-------	---	----------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	Foglio 162 di 473
--	---	--	-------------------------

1	24.0	46.8	3527.6	5632	1.60
2	24.0	350.0	26389.4	18016	0.68

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 4

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/cmq]
τ _f	tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cmq]
σ _{id}	tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cmq]

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	644	5632	1704	49.73	459.51	68.52	474.58
2	0.13	448	5649	1306	49.73	354.49	52.51	365.97
3	0.25	285	5666	1064	49.73	267.01	42.79	277.11
4	0.38	152	5683	845	49.73	195.79	33.98	204.45
5	0.50	46	5700	651	49.73	139.30	26.17	146.49
6	0.63	-35	5717	482	49.73	134.02	19.37	138.16
7	0.75	-96	5734	337	49.73	166.75	13.57	168.40
8	0.88	-138	5750	217	49.73	189.79	8.73	190.39
9	1.00	-165	5767	119	49.73	204.72	4.77	204.89
10	1.13	-180	5784	40	49.73	213.03	1.62	213.05
11	1.25	-185	5801	-20	49.73	216.08	0.82	216.08
12	1.38	-182	5818	-65	49.73	215.05	2.63	215.09
13	1.50	-174	5834	-97	49.73	210.99	3.91	211.09
14	1.63	-162	5851	-118	49.73	204.79	4.74	204.95
15	1.75	-147	5868	-129	49.73	197.21	5.20	197.41
16	1.88	-131	5885	-134	49.73	188.84	5.37	189.07
17	2.00	-114	5901	-132	49.73	180.20	5.32	180.43
18	2.13	-98	5918	-127	49.73	171.64	5.09	171.87
19	2.25	-82	5935	-118	49.73	163.46	4.74	163.67
20	2.38	-67	5951	-107	49.73	155.87	4.31	156.05
21	2.50	-54	5968	-95	49.73	148.99	3.84	149.14
22	2.63	-42	5985	-83	49.73	142.90	3.35	143.02
23	2.75	-32	6001	-71	49.73	137.64	2.86	137.73
24	2.88	-23	6018	-59	49.73	133.20	2.38	133.26
25	3.00	-15	6035	-48	49.73	129.55	1.94	129.59
26	3.13	-9	6051	-38	49.73	126.64	1.53	126.67
27	3.25	-4	6068	-29	49.73	124.42	1.16	124.44
28	3.38	-1	6085	-21	49.73	122.81	0.84	122.82
29	3.50	2	6101	-14	49.73	123.63	0.56	123.63
30	3.63	4	6118	-8	49.73	124.91	0.33	124.91
31	3.75	5	6135	-3	49.73	125.79	0.14	125.79
32	3.88	5	6151	0	49.73	126.36	0.02	126.36
33	4.00	5	6168	3	49.73	126.67	0.13	126.67
34	4.13	5	6185	5	49.73	126.78	0.21	126.78
35	4.25	4	6201	6	49.73	126.77	0.26	126.77
36	4.38	3	6218	7	49.73	126.67	0.28	126.67

37	4.50	2	6235	7	49.73	126.54	0.26	126.54
38	4.63	1	6251	6	49.73	126.44	0.22	126.44
39	4.75	1	6268	4	49.73	126.40	0.16	126.40
40	4.88	0	6285	2	49.73	126.47	0.06	126.47
41	5.00	0	6301	2	49.73	126.71	0.06	126.71

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	371	18016	607	49.73	561.69	24.42	563.28
2	0.13	295	18033	605	49.73	521.24	24.34	522.94
3	0.25	219	18050	604	49.73	480.87	24.28	482.71
4	0.38	144	18066	603	49.73	440.60	24.24	442.60
5	0.50	68	18083	602	49.73	400.41	24.19	402.59
6	0.63	-7	18100	452	49.73	367.62	18.19	368.97
7	0.75	-63	18117	324	49.73	398.38	13.04	399.02
8	0.88	-104	18133	216	49.73	420.52	8.70	420.79
9	1.00	-131	18150	127	49.73	435.40	5.12	435.49
10	1.13	-147	18166	56	49.73	444.30	2.25	444.31
11	1.25	-154	18183	0	49.73	448.39	0.00	448.39
12	1.38	-154	18199	-42	49.73	448.72	1.70	448.73
13	1.50	-149	18216	-73	49.73	446.21	2.92	446.24
14	1.63	-139	18232	-93	49.73	441.65	3.75	441.70
15	1.75	-128	18248	-105	49.73	435.72	4.24	435.78
16	1.88	-115	18265	-111	49.73	428.96	4.46	429.03
17	2.00	-101	18281	-111	49.73	421.83	4.48	421.90
18	2.13	-87	18298	-108	49.73	414.67	4.34	414.73
19	2.25	-73	18314	-101	49.73	407.74	4.08	407.81
20	2.38	-61	18331	-93	49.73	401.26	3.74	401.31
21	2.50	-49	18347	-83	49.73	395.33	3.35	395.37
22	2.63	-39	18363	-73	49.73	390.05	2.94	390.09
23	2.75	-30	18380	-63	49.73	385.46	2.53	385.49
24	2.88	-22	18396	-53	49.73	381.57	2.12	381.59
25	3.00	-15	18413	-43	49.73	378.35	1.74	378.36
26	3.13	-10	18429	-34	49.73	375.77	1.38	375.78
27	3.25	-5	18445	-26	49.73	373.78	1.06	373.78
28	3.38	-2	18461	-19	49.73	372.33	0.78	372.33
29	3.50	0	18477	-13	49.73	371.74	0.53	371.74
30	3.63	2	18493	-8	49.73	372.95	0.32	372.95
31	3.75	3	18509	-4	49.73	373.81	0.15	373.81
32	3.88	3	18526	0	49.73	374.39	0.01	374.39
33	4.00	4	18542	2	49.73	374.73	0.09	374.73
34	4.13	3	18558	4	49.73	374.91	0.16	374.91
35	4.25	3	18574	5	49.73	374.96	0.20	374.96
36	4.38	2	18590	5	49.73	374.94	0.22	374.94
37	4.50	1	18606	5	49.73	374.90	0.20	374.90
38	4.63	1	18622	4	49.73	374.88	0.16	374.88
39	4.75	0	18638	2	49.73	374.93	0.09	374.93
40	4.88	0	18654	0	49.73	375.10	0.00	375.10
41	5.00	0	18670	0	49.73	375.42	0.00	375.42

11.4. Muro altezza H=4.00m ($\alpha=10$)

Geometria muro e fondazione

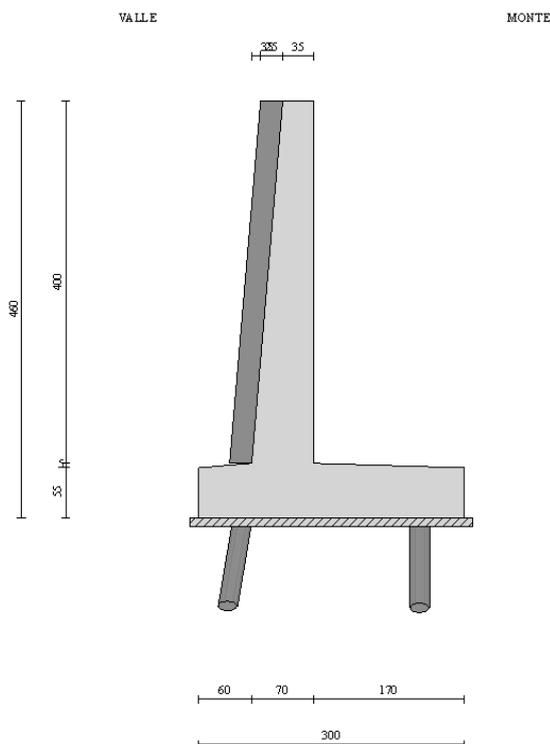
Descrizione

Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	4.00 [m]
Spessore in sommità	0.35 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.70 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.25 [m]
Peso sp. rivestimento	2500.00 [kg/mc]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.60 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.70 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.55 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.60 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.60 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0.55 [m]
Spessore magrone	0.10 [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	0.50	9	24.00	10.00	0.00	Centrati	168.30	12.50
2	2.50	9	24.00	10.00	-10.00	Centrati	168.30	12.50

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	6.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 40.00 [°]

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

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno

Descrizione Descrizione terreno

γ Peso di volume del terreno espresso in [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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura LA	2000	2000	27.00	16.20	0.050	0.000
Substrato AF	2500	2500	19.00	11.40	1.400	0.000
Substrato inf.	2750	2750	24.00	14.40	2.000	0.000
Substrato Bfr	2400	2400	30.00	18.00	1.500	0.000
Substrato Bint	2800	2800	38.00	22.80	30.000	0.000

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	4.70	26.57	0.09	0.80	Riporto
2	1.20	26.57	1.80	0.80	Copertura LA
3	1.40	19.29	30.00	0.80	Substrato Bfr
4	12.70	0.00	30.00	1.00	Substrato Bint

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=6.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

Condizione n° 2 (Barriera antirumore)

C	Paramento	X=-0.15	Y=0.00	$F_x=630.00$	$F_y=200.00$	$M=845.00$
---	-----------	---------	--------	--------------	--------------	------------

Condizione n° 3 (Urto guardavia)

C	Paramento	X=-0.15	Y=0.00	$F_x=1041.00$	$F_y=0.00$	$M=625.00$
---	-----------	---------	--------	---------------	------------	------------

Descrizione combinazioni di carico*Simbologia adottata*

C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione
---	--

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili**C**

Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica**C**

Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili**C**

Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Barriera antirumore	1.00

Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili**C**

Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00
Urto guardavia	1.00

Impostazioni analisi pali

<u>Numero elementi palo</u>	40
<u>Tipo carico palo</u>	Distribuito
<u>Calcolo della portanza</u>	metodo di Berezantzev

Criterio di rottura del sistema terreno-palo

Spostamento limite pari a 1.50 cm

Andamento pressione verticaleGeostatica fino alla quota $Z=Z_c$ e poi costante

Andamento pressione verticale utilizzato anche nel calcolo della portanza laterale

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
168 di
473

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	TAMM - [1]	--	--	--	--	4.96
2	TAMM - [2]	Orizzontale	--	--	--	5.71
3	TAMM - [3]	--	--	--	--	5.91
4	TAMM - [4]	--	--	--	--	4.96

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 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	10.00 [m]

Peso muro	9605.96 [kg]
Baricentro del muro	X=-0.06 Y=-3.17

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1.70	Y = -4.60
--------------------------------------	----------	-----------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
169 di
473

Punto superiore superficie di spinta	X = 1.70	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	4.60 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	8416.31	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7988.78	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	2648.33	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.85	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.34	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	17085.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -2.01	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	7988.78	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	31839.29	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	13997.55	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	58209.86	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	31839.29	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	7988.78	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]
Risultante in fondazione	32826.22	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.09	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3545.89	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.96	

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.20	1555.36	415.14	1000.12
2	2.60	4097.51	2815.81	3116.01
3	4.00	7421.68	8554.65	6249.63

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 1

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.00

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 _{ymin}
1	0.00	-1.35	2.88	-171.37	432.06
2	0.09	-52.07	58.18	-1022.59	344.67
3	0.19	-93.84	79.69	-2419.16	932.73
4	0.28	-210.51	79.47	-5550.23	2018.68
5	0.38	-1111.70	305.05	-6229.88	6440.91
6	0.50	-353.70	740.28	-1325.32	23774.13
7	0.60	-219.74	4553.40	-1526.39	63922.31
8	1.30	-8773.02	0.00	-21832.74	0.00
9	1.40	-6018.59	132.40	-20859.09	0.00
10	1.50	-4415.62	541.61	-14411.50	0.00
11	1.59	-3235.75	848.95	-11052.52	0.00
12	1.69	-2314.41	1052.23	-8709.89	0.00
13	1.79	-1585.84	1152.56	-6867.47	146.31
14	1.89	-1011.81	1151.56	-5354.43	1289.79
15	1.99	-564.86	1050.30	-4137.27	2711.07
16	2.09	-289.28	846.13	-3262.66	4459.05
17	2.18	-336.17	525.57	-2548.25	6851.92
18	2.28	-614.79	231.11	-1972.12	10837.32
19	2.38	-1365.92	370.48	-1483.74	14672.07
20	2.50	-2010.45	472.60	-2768.87	3914.40
21	2.62	-1457.60	523.49	-12317.14	318.53
22	2.71	-683.85	512.50	-9102.86	143.12
23	2.81	-426.92	458.71	-4880.02	645.56
24	2.90	-193.65	342.05	-2312.15	1770.92
25	3.00	-4.65	14.71	-724.09	2462.78

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-1503.29	0.00	-4422.87	3515.42
2	0.12	-836.44	168.78	-4807.53	17253.02
3	0.31	-17.19	519.32	-4872.50	7284.67
4	0.50	0.00	698.44	-2128.61	2128.44
5	0.69	-29.96	510.99	-7383.05	4872.29
6	0.88	-853.38	168.78	-17253.51	4807.33
7	1.00	-1525.94	0.00	-4422.90	4422.87
8	1.12	-865.08	168.78	-4807.92	17252.45
9	1.31	-77.93	480.40	-4872.89	7171.86
10	1.50	0.00	648.01	-2129.17	2127.55
11	1.69	-124.36	447.45	-7517.49	4870.98
12	1.88	-932.02	168.76	-17257.11	4806.04

13	2.00	-1615.18	0.00	-4423.08	4422.88
14	2.12	-965.81	168.74	-4811.03	17248.17
15	2.31	-242.08	359.73	-4876.03	7005.96
16	2.50	-80.58	505.07	-2133.74	2120.34
17	2.69	-334.48	337.41	-7649.14	4860.40
18	2.88	-1126.44	168.61	-17286.29	4795.59
19	3.00	-1826.47	0.00	-4423.43	4422.33
20	3.12	-1193.57	168.42	-4835.56	17211.23
21	3.31	-486.30	336.22	-4900.81	6949.72
22	3.50	-314.60	290.39	-2168.69	2055.09
23	3.69	-524.49	332.71	-7117.93	4759.25
24	3.88	-1375.32	166.85	-17648.13	4695.84
25	4.00	-2047.58	0.00	-4431.98	4383.24
26	4.12	-1377.32	157.47	-5357.54	16482.16
27	4.30	-294.21	291.74	-5425.68	8843.18
28	4.47	-102.39	369.38	-4226.09	3841.64
29	4.65	-99.48	577.17	-5359.42	1588.20
30	4.82	-150.97	559.04	-5964.87	386.10
31	5.00	-5.33	41.29	-6243.30	0.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.20	100.00	45.50	10.05	8.04	2.10	0.29	42.67	-22.33
2	2.60	100.00	57.75	10.05	8.04	9.77	0.69	381.07	-96.49
3	4.00	100.00	70.00	10.05	8.04	21.39	1.13	1051.03	-215.30

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.09	100.00	55.79	10.05	10.05	0.21	-0.06	12.27	10.98
2	0.60	100.00	60.00	10.05	10.05	14.35	4.79	884.19	-115.35

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.19	100.00	55.56	10.05	10.05	1.65	-0.52	97.23	90.49
2	0.72	100.00	57.11	10.05	10.05	2.11	1.12	47.47	126.27
3	1.21	100.00	58.56	10.05	10.05	5.21	-0.30	230.09	316.58
4	1.70	100.00	60.00	10.05	10.05	27.65	-1.52	-222.24	1703.56

Analisi dei paliCombinazione n° 1Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	7988.8
Verticale	[kg]	31839.3
Momento	[kgm]	-3545.9

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.12798
Verticale	[cm]	0.03518
Rotazione	[°]	-0.00012

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	9	13639	3996	2926	13130	9614
2	9	22256	1032	1235	8033	9614

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm ²]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm ²]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
------	-------	--------	-------	--------	------------	-------------	----------	------------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
		IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	
		Foglio 173 di 473	

1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	33.20
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	52.18

Fila	P _i	P _p	P _t	P _a
1	6093	>30000	>30000	>30000
2	6573	>30000	>30000	>30000

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	24.0	56.5	4257.8	13639	3.20
2	24.0	59.2	4461.0	22256	4.99

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 1

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]

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	2926	13639	3996	61.18	1540.63	130.62	1557.16
2	0.25	1944	13674	3795	61.18	1099.08	124.07	1119.89
3	0.50	995	13709	3682	61.18	672.30	120.35	703.87
4	0.75	75	13745	2166	61.18	258.33	70.79	285.95
5	1.00	-467	13779	1042	61.18	435.37	34.05	439.34
6	1.25	-727	13814	273	61.18	553.23	8.91	553.44
7	1.50	-795	13849	-204	61.18	584.50	6.65	584.61
8	1.75	-744	13884	-456	61.18	562.15	14.91	562.74
9	2.00	-630	13919	-551	61.18	511.35	18.00	512.30
10	2.25	-493	13953	-543	61.18	449.93	17.74	450.98
11	2.50	-357	13988	-476	61.18	389.39	15.57	390.32
12	2.75	-238	14022	-384	61.18	336.31	12.55	337.01
13	3.00	-142	14056	-287	61.18	293.64	9.37	294.09
14	3.25	-70	14091	-198	61.18	261.91	6.47	262.15
15	3.50	-21	14125	-124	61.18	240.19	4.05	240.29
16	3.75	10	14160	-67	61.18	236.08	2.19	236.11
17	4.00	27	14194	-27	61.18	244.19	0.87	244.20

18	4.25	34	14228	0	61.18	247.74	0.00	247.74
19	4.50	34	14263	15	61.18	248.31	0.50	248.31
20	4.75	30	14297	22	61.18	247.15	0.73	247.15
21	5.00	24	14331	24	61.18	245.18	0.79	245.18
22	5.25	18	14366	22	61.18	243.03	0.73	243.04
23	5.50	13	14400	19	61.18	241.09	0.61	241.09
24	5.75	8	14434	14	61.18	239.55	0.47	239.56
25	6.00	4	14469	10	61.18	238.49	0.34	238.49
26	6.25	2	14503	7	61.18	237.88	0.22	237.88
27	6.50	0	14537	4	61.18	237.67	0.13	237.67
28	6.75	-1	14572	2	61.18	238.56	0.06	238.56
29	7.00	-1	14606	1	61.18	239.34	0.02	239.34
30	7.25	-1	14641	0	61.18	239.96	0.01	239.96
31	7.50	-1	14675	-1	61.18	240.48	0.03	240.48
32	7.75	-1	14709	-1	61.18	240.94	0.03	240.94
33	8.00	-1	14744	-1	61.18	241.39	0.03	241.39
34	8.25	-1	14778	-1	61.18	241.84	0.03	241.84
35	8.50	0	14812	-1	61.18	242.30	0.02	242.30
36	8.75	0	14847	-1	61.18	242.79	0.02	242.79
37	9.00	0	14881	0	61.18	243.29	0.01	243.29
38	9.25	0	14915	0	61.18	243.82	0.01	243.82
39	9.50	0	14950	0	61.18	244.36	0.00	244.36
40	9.75	0	14984	0	61.18	244.91	0.00	244.91
41	10.00	0	15018	0	61.18	245.47	0.00	245.47

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	1235	22256	1032	61.18	919.89	33.73	921.74
2	0.25	978	22291	1022	61.18	804.67	33.40	806.75
3	0.50	722	22326	1016	61.18	690.20	33.20	692.59
4	0.75	468	22361	910	61.18	576.42	29.74	578.71
5	1.00	241	22396	819	61.18	474.54	26.77	476.80
6	1.25	36	22430	744	61.18	382.91	24.32	385.22
7	1.50	-150	22464	685	61.18	434.63	22.40	436.36
8	1.75	-321	22499	642	61.18	512.34	20.99	513.63
9	2.00	-482	22533	153	61.18	585.20	5.00	585.26
10	2.25	-520	22567	-148	61.18	602.97	4.83	603.03
11	2.50	-483	22602	-305	61.18	586.89	9.97	587.14
12	2.75	-407	22636	-361	61.18	553.10	11.81	553.48
13	3.00	-316	22670	-353	61.18	512.97	11.54	513.36
14	3.25	-228	22704	-308	61.18	473.78	10.07	474.10
15	3.50	-151	22738	-247	61.18	439.65	8.07	439.87
16	3.75	-89	22771	-184	61.18	412.39	6.00	412.52
17	4.00	-43	22805	-126	61.18	392.27	4.12	392.33
18	4.25	-12	22838	-78	61.18	378.63	2.56	378.65
19	4.50	8	22872	-42	61.18	377.30	1.37	377.30
20	4.75	18	22905	-16	61.18	382.56	0.52	382.56
21	5.00	22	22939	1	61.18	384.90	0.03	384.90
22	5.25	22	22972	10	61.18	385.36	0.34	385.36
23	5.50	19	23005	15	61.18	384.72	0.49	384.73
24	5.75	16	23039	16	61.18	383.60	0.51	383.60
25	6.00	12	23072	14	61.18	382.38	0.47	382.38
26	6.25	8	23106	12	61.18	381.30	0.39	381.30
27	6.50	5	23139	9	61.18	380.50	0.30	380.50

28	6.75	3	23173	7	61.18	380.00	0.22	380.00
29	7.00	1	23206	4	61.18	379.80	0.14	379.80
30	7.25	0	23240	3	61.18	379.86	0.08	379.86
31	7.50	-1	23273	1	61.18	380.66	0.04	380.66
32	7.75	-1	23307	0	61.18	381.34	0.01	381.34
33	8.00	-1	23340	0	61.18	381.91	0.01	381.91
34	8.25	-1	23374	-1	61.18	382.42	0.02	382.42
35	8.50	-1	23407	-1	61.18	382.89	0.02	382.89
36	8.75	-1	23441	-1	61.18	383.35	0.02	383.35
37	9.00	0	23474	-1	61.18	383.82	0.02	383.82
38	9.25	0	23507	0	61.18	384.30	0.01	384.30
39	9.50	0	23541	0	61.18	384.79	0.01	384.79
40	9.75	0	23574	0	61.18	385.31	0.00	385.31
41	10.00	0	23608	0	61.18	385.86	0.00	385.86

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	5742.87	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	5454.02	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1798.40	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -3.05	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.25	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.31	[°]		
Incremento sismico della spinta	517.54	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.70	[m]	Y = -1.53	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53.37	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	13685.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -2.01	[m]
Inerzia del muro	384.24	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	547.40	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	6977.16	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	27751.43	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	12165.13	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	48830.48	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	27751.43	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6977.16	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.18	[m]		
Risultante in fondazione	28615.08	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.11	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4961.16	[kgm]		
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	5.71			

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.20	1402.58	221.21	609.68
2	2.60	3737.38	1786.63	2202.34
3	4.00	6823.20	5943.87	4740.83

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 2

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.00

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	-1.14	2.73	-159.72	392.72
2	0.09	-48.07	52.72	-948.56	305.80
3	0.19	-88.00	70.68	-2239.50	825.34
4	0.28	-197.77	67.46	-5118.31	1806.00
5	0.38	-1026.52	269.57	-5711.07	5833.77
6	0.50	-341.03	659.80	-1288.79	21675.94
7	0.60	-226.27	4139.63	-1491.96	58380.62
8	1.30	-7431.63	0.00	-17971.09	0.00
9	1.40	-5180.12	0.00	-17163.74	0.00
10	1.50	-3853.09	120.45	-11969.57	0.00
11	1.59	-2867.69	406.57	-9250.19	0.00
12	1.69	-2092.15	606.59	-7345.14	0.00
13	1.79	-1473.81	721.37	-5840.87	0.00
14	1.89	-982.03	752.23	-4600.54	744.68
15	1.99	-594.81	700.02	-3598.85	1897.73
16	2.09	-347.55	562.62	-2871.46	3324.75
17	2.18	-361.54	329.23	-2273.22	5269.83
18	2.28	-563.99	113.96	-1786.73	8492.30
19	2.38	-1147.83	243.89	-1376.67	11526.35
20	2.50	-1645.89	344.48	-2352.91	2982.20
21	2.62	-1188.09	399.77	-10058.64	79.16
22	2.71	-559.21	399.71	-7378.23	68.92
23	2.81	-347.01	362.84	-3966.55	475.25
24	2.90	-156.27	273.08	-1881.39	1398.49
25	3.00	-3.51	12.00	-583.26	1968.19

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-1205.48	0.00	-4088.76	3218.85
2	0.12	-670.90	154.57	-4395.97	15824.36
3	0.31	-13.67	416.42	-4461.30	5812.34
4	0.50	0.00	560.01	-1978.49	1978.34
5	0.69	-23.91	409.74	-5891.11	4461.12
6	0.88	-684.49	154.56	-15824.81	4395.79
7	1.00	-1223.64	0.00	-4088.78	4088.76
8	1.12	-693.87	154.56	-4396.33	15823.84
9	1.31	-62.37	385.22	-4461.67	5721.85
10	1.50	0.00	519.58	-1979.04	1977.60
11	1.69	-99.58	358.81	-5998.53	4459.92
12	1.88	-747.53	154.55	-15828.10	4394.61
13	2.00	-1295.17	0.00	-4088.95	4088.77
14	2.12	-774.62	154.52	-4399.17	15819.92
15	2.31	-193.95	308.94	-4464.54	5588.53
16	2.50	-64.48	405.00	-1983.50	1971.57
17	2.69	-268.00	308.69	-6103.12	4450.23
18	2.88	-903.36	154.40	-15854.82	4385.05
19	3.00	-1464.53	0.00	-4089.25	4088.28
20	3.12	-957.17	154.23	-4421.61	15786.11
21	3.31	-389.65	307.59	-4487.23	5542.07
22	3.50	-251.98	265.66	-2020.17	1916.20
23	3.69	-420.20	304.38	-5674.09	4357.60
24	3.88	-1102.73	152.80	-16185.65	4293.83
25	4.00	-1641.60	0.00	-4096.88	4052.50
26	4.12	-1104.26	144.18	-4898.90	15119.47
27	4.30	-235.59	266.91	-4967.39	7081.67
28	4.47	-81.85	296.51	-3389.23	3084.45
29	4.65	-79.55	463.15	-4295.10	1293.78
30	4.82	-120.74	448.71	-4773.30	322.91
31	5.00	-3.94	33.80	-4997.83	0.00

Armature e tensioni nei materiali del muroCombinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.20	100.00	45.50	10.05	8.04	1.02	0.18	7.67	-12.49
2	2.60	100.00	57.75	10.05	8.04	6.10	0.49	193.28	-64.44
3	4.00	100.00	70.00	10.05	8.04	14.81	0.86	655.84	-154.57

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG5101ECVCLNV2200002B

Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
178 di
473

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.09	100.00	55.79	10.05	10.05	0.19	-0.05	11.12	10.14
2	0.60	100.00	60.00	10.05	10.05	13.05	5.40	803.84	-104.86

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.19	100.00	55.56	10.05	10.05	1.31	-0.43	76.91	73.55
2	0.72	100.00	57.11	10.05	10.05	1.94	0.86	23.41	115.84
3	1.21	100.00	58.56	10.05	10.05	4.85	-0.30	144.01	294.22
4	1.70	100.00	60.00	10.05	10.05	23.43	-1.32	-188.26	1443.09

Analisi dei pali

Combinazione n° 2

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

Orizzontale	[kg]	6977.2
Verticale	[kg]	27751.4
Momento	[kgm]	-4961.2

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.11001
Verticale	[cm]	0.03083
Rotazione	[°]	-0.00160

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	9	10933	3375	2448	13254	9614

2 9 20359 855 1009 8150 9614

Calcolo della portanza

τ_m tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
 σ_p tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
 N_c, N_q, N_γ fattori di capacità portante
 N'_c, N'_q, N'_γ fattori di capacità portante corretti
 P_l portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
 P_p portanza di punta in [kg]
 P_t portanza totale in [kg]
 P_a portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	27.23
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	48.01

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	6093	>30000	>30000	>30000
2	6573	>30000	>30000	>30000

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_l superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \times D$) espressa in [cmq]
 N sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
 τ_c tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cmq]

Fila	D	H_f	S_l	N	τ_c
1	24.0	56.5	4257.8	10933	2.57
2	24.0	59.2	4461.0	20359	4.56

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 2

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/cmq]
 τ_f tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cmq]
 σ_{id} tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cmq]

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	2448	10933	3375	61.18	1281.25	110.32	1295.42
2	0.25	1619	10969	3203	61.18	908.50	104.71	926.43
3	0.50	818	11004	3106	61.18	548.40	101.54	575.91

4	0.75	42	11039	1817	61.18	199.22	59.41	224.22
5	1.00	-413	11074	865	61.18	366.84	28.26	370.10
6	1.25	-629	11109	215	61.18	464.77	7.02	464.93
7	1.50	-682	11144	-186	61.18	489.53	6.07	489.65
8	1.75	-636	11179	-397	61.18	469.18	12.97	469.71
9	2.00	-537	11214	-474	61.18	425.08	15.48	425.93
10	2.25	-418	11249	-464	61.18	372.32	15.18	373.24
11	2.50	-302	11283	-406	61.18	320.59	13.28	321.41
12	2.75	-201	11318	-326	61.18	275.40	10.67	276.02
13	3.00	-119	11352	-243	61.18	239.21	7.95	239.60
14	3.25	-58	11387	-167	61.18	212.39	5.47	212.60
15	3.50	-17	11422	-104	61.18	194.12	3.41	194.21
16	3.75	10	11456	-56	61.18	191.56	1.83	191.59
17	4.00	24	11491	-22	61.18	198.44	0.71	198.44
18	4.25	29	11525	1	61.18	201.45	0.02	201.45
19	4.50	29	11560	13	61.18	201.95	0.44	201.95
20	4.75	26	11594	19	61.18	200.99	0.63	201.00
21	5.00	21	11629	21	61.18	199.38	0.67	199.38
22	5.25	16	11664	19	61.18	197.62	0.62	197.62
23	5.50	11	11698	16	61.18	196.04	0.52	196.05
24	5.75	7	11733	12	61.18	194.82	0.40	194.82
25	6.00	4	11767	9	61.18	194.00	0.29	194.00
26	6.25	2	11802	6	61.18	193.58	0.19	193.58
27	6.50	0	11836	3	61.18	193.49	0.11	193.49
28	6.75	-1	11871	2	61.18	194.37	0.05	194.37
29	7.00	-1	11905	0	61.18	195.12	0.01	195.12
30	7.25	-1	11940	0	61.18	195.73	0.01	195.73
31	7.50	-1	11975	-1	61.18	196.25	0.02	196.25
32	7.75	-1	12009	-1	61.18	196.73	0.03	196.73
33	8.00	-1	12044	-1	61.18	197.20	0.03	197.20
34	8.25	-1	12078	-1	61.18	197.67	0.02	197.67
35	8.50	0	12113	-1	61.18	198.15	0.02	198.15
36	8.75	0	12147	0	61.18	198.65	0.01	198.65
37	9.00	0	12182	0	61.18	199.16	0.01	199.16
38	9.25	0	12216	0	61.18	199.70	0.01	199.70
39	9.50	0	12251	0	61.18	200.25	0.00	200.25
40	9.75	0	12286	0	61.18	200.80	0.00	200.80
41	10.00	0	12320	0	61.18	201.37	0.00	201.37

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	1009	20359	855	61.18	787.08	27.95	788.57
2	0.25	796	20395	847	61.18	691.70	27.67	693.36
3	0.50	584	20430	841	61.18	596.95	27.50	598.85
4	0.75	374	20465	752	61.18	502.78	24.58	504.58
5	1.00	186	20500	675	61.18	418.67	22.08	420.41
6	1.25	17	20534	613	61.18	343.18	20.02	344.92
7	1.50	-136	20569	563	61.18	397.60	18.42	398.88
8	1.75	-277	20603	527	61.18	461.60	17.24	462.57
9	2.00	-409	20638	119	61.18	521.54	3.90	521.58
10	2.25	-439	20672	-130	61.18	535.54	4.26	535.59
11	2.50	-406	20706	-260	61.18	521.42	8.50	521.63
12	2.75	-341	20741	-306	61.18	492.69	9.99	493.00
13	3.00	-265	20775	-297	61.18	458.83	9.72	459.14

14	3.25	-190	20809	-259	61.18	425.91	8.46	426.16
15	3.50	-126	20843	-207	61.18	397.32	6.77	397.49
16	3.75	-74	20876	-153	61.18	374.57	5.02	374.67
17	4.00	-36	20910	-105	61.18	357.83	3.44	357.88
18	4.25	-9	20944	-65	61.18	346.55	2.13	346.57
19	4.50	7	20977	-35	61.18	345.96	1.13	345.97
20	4.75	16	21011	-13	61.18	350.40	0.42	350.40
21	5.00	19	21045	1	61.18	352.41	0.03	352.41
22	5.25	19	21078	9	61.18	352.85	0.29	352.85
23	5.50	16	21112	13	61.18	352.38	0.41	352.38
24	5.75	13	21145	13	61.18	351.51	0.43	351.51
25	6.00	10	21179	12	61.18	350.57	0.40	350.57
26	6.25	7	21213	10	61.18	349.76	0.33	349.76
27	6.50	4	21246	8	61.18	349.17	0.25	349.17
28	6.75	2	21280	6	61.18	348.84	0.18	348.84
29	7.00	1	21314	4	61.18	348.77	0.12	348.77
30	7.25	0	21347	2	61.18	348.91	0.07	348.91
31	7.50	-1	21381	1	61.18	349.69	0.03	349.69
32	7.75	-1	21414	0	61.18	350.35	0.01	350.35
33	8.00	-1	21448	0	61.18	350.92	0.01	350.92
34	8.25	-1	21482	-1	61.18	351.43	0.02	351.43
35	8.50	-1	21515	-1	61.18	351.92	0.02	351.92
36	8.75	0	21549	-1	61.18	352.40	0.02	352.40
37	9.00	0	21583	-1	61.18	352.88	0.02	352.88
38	9.25	0	21616	0	61.18	353.37	0.01	353.37
39	9.50	0	21650	0	61.18	353.88	0.01	353.88
40	9.75	0	21684	0	61.18	354.41	0.00	354.41
41	10.00	0	21717	0	61.18	354.96	0.00	354.96

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	5742.87	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	5454.02	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1798.40	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -3.05	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.25	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.31	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	13685.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -2.01	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	630	[kg]		
Componente dir. Y	200	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	6084.02	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	27789.36	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	12175.17	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	48574.28	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	27789.36	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6084.02	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.19	[m]		
Risultante in fondazione	28447.56	[kg]		

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.35	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	5284.30	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	5.91	

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.20	1537.75	1675.48	1005.24
2	2.60	3825.84	3647.01	2391.55
3	4.00	6896.09	7966.91	4796.01

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 3

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.00

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	-1.12	2.71	-158.19	387.57
2	0.09	-47.55	52.00	-938.87	300.73
3	0.19	-87.24	69.50	-2216.00	811.28
4	0.28	-196.11	65.89	-5061.82	1778.18
5	0.38	-1015.38	264.93	-5643.17	5754.36
6	0.50	-339.37	649.27	-1284.01	21401.51
7	0.60	-227.12	4085.51	-1487.47	57655.82
8	1.30	-7290.52	0.00	-18016.70	0.00
9	1.40	-5021.39	21.84	-17211.65	0.00
10	1.50	-3696.76	367.76	-11918.61	0.00
11	1.59	-2719.65	629.49	-9157.79	0.00
12	1.69	-1955.18	805.23	-7230.24	0.00
13	1.79	-1349.42	895.88	-5712.78	64.17
14	1.89	-871.04	902.78	-4465.39	986.41
15	1.99	-497.53	826.81	-3460.99	2155.75
16	2.09	-265.16	665.79	-2737.41	3595.40
17	2.18	-297.89	408.68	-2145.38	5564.03
18	2.28	-521.26	172.28	-1667.01	8838.58
19	2.38	-1132.72	290.96	-1262.22	11973.40
20	2.50	-1656.69	379.22	-2302.44	3172.00
21	2.62	-1199.86	424.44	-10144.02	220.08
22	2.71	-563.36	417.54	-7483.28	105.73

23	2.81	-351.19	374.94	-4014.42	519.10
24	2.90	-159.03	280.19	-1902.52	1446.95
25	3.00	-3.76	12.11	-594.39	2017.87

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-1232.69	0.00	-4045.09	3180.06
2	0.12	-685.92	152.71	-4342.14	15637.54
3	0.31	-14.07	425.84	-4407.53	5966.44
4	0.50	0.00	572.70	-1954.16	1954.01
5	0.69	-24.54	419.00	-6047.07	4407.34
6	0.88	-699.81	152.70	-15637.98	4341.96
7	1.00	-1251.27	0.00	-4045.11	4045.09
8	1.12	-709.41	152.70	-4342.49	15637.03
9	1.31	-63.87	393.92	-4407.88	5873.92
10	1.50	0.00	531.35	-1954.70	1953.27
11	1.69	-101.94	366.91	-6157.22	4406.16
12	1.88	-764.29	152.69	-15641.24	4340.79
13	2.00	-1324.44	0.00	-4045.28	4045.10
14	2.12	-792.00	152.67	-4345.30	15633.15
15	2.31	-198.46	305.18	-4410.72	5737.82
16	2.50	-66.05	414.15	-1959.11	1947.30
17	2.69	-274.22	304.93	-6264.94	4396.59
18	2.88	-923.70	152.54	-15667.63	4331.35
19	3.00	-1497.68	0.00	-4045.58	4044.62
20	3.12	-978.74	152.38	-4367.47	15599.75
21	3.31	-398.69	303.85	-4433.14	5691.39
22	3.50	-257.90	262.43	-1996.59	1898.61
23	3.69	-429.98	300.68	-5828.64	4305.07
24	3.88	-1127.73	150.96	-15994.40	4241.24
25	4.00	-1678.92	0.00	-4053.09	4009.28
26	4.12	-1129.35	142.44	-4838.91	14941.27
27	4.30	-241.17	263.66	-4907.46	7249.02
28	4.47	-83.89	302.97	-3465.47	3151.07
29	4.65	-81.52	473.36	-4394.06	1307.42
30	4.82	-123.72	458.51	-4888.71	320.12
31	5.00	-4.20	34.03	-5117.37	0.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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]

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG5101ECVCLNV2200002B

Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
185 di
473

Nr.	Y	B	H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	1.20	100.00	45.50	10.05	8.04	8.88	0.29	373.77	-70.65
2	2.60	100.00	57.75	10.05	8.04	12.69	0.53	559.97	-119.29
3	4.00	100.00	70.00	10.05	8.04	19.92	0.87	979.53	-200.46

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
186 di
473

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm ²]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm ²]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.09	100.00	55.79	10.05	10.05	0.19	-0.05	10.97	10.03
2	0.60	100.00	60.00	10.05	10.05	12.88	5.40	793.33	-103.49

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.19	100.00	55.56	10.05	10.05	1.35	-0.43	79.47	74.44
2	0.72	100.00	57.11	10.05	10.05	1.79	0.91	35.38	107.06
3	1.21	100.00	58.56	10.05	10.05	4.44	-0.26	178.85	269.39
4	1.70	100.00	60.00	10.05	10.05	22.98	-1.27	-184.68	1415.69

Analisi dei pali

Combinazione n° 3

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

Orizzontale	[kg]	6084.0
Verticale	[kg]	27789.4
Momento	[kgm]	-5284.3

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.08731
Verticale	[cm]	0.03283
Rotazione	[°]	-0.00238

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	9	11183	2634	1893	13377	9614

2 9 20111 643 747 8275 9614

Calcolo della portanza

τ_m tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
 σ_p tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
 N_c, N_q, N_γ fattori di capacità portante
 N'_c, N'_q, N'_γ fattori di capacità portante corretti
 P_l portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
 P_p portanza di punta in [kg]
 P_t portanza totale in [kg]
 P_a portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	27.78
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	47.46

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	6093	>30000	>30000	>30000
2	6573	>30000	>30000	>30000

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_l superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \times D$) espressa in [cmq]
 N sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
 τ_c tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cmq]

Fila	D	H_f	S_l	N	τ_c
1	24.0	56.5	4257.8	11183	2.63
2	24.0	59.2	4461.0	20111	4.51

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 3

$Nr.$ 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/cmq]
 τ_f tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cmq]
 σ_{id} tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cmq]

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	1893	11183	2634	61.18	1035.49	86.11	1046.18
2	0.25	1246	11218	2498	61.18	744.77	81.67	758.08
3	0.50	622	11254	2422	61.18	464.03	79.17	483.87

4	0.75	16	11289	1410	61.18	191.90	46.08	207.84
5	1.00	-336	11324	663	61.18	336.42	21.69	338.51
6	1.25	-502	11359	156	61.18	411.70	5.10	411.79
7	1.50	-541	11394	-156	61.18	429.83	5.08	429.92
8	1.75	-502	11428	-318	61.18	412.89	10.40	413.28
9	2.00	-422	11463	-376	61.18	377.63	12.30	378.23
10	2.25	-328	11498	-367	61.18	335.84	12.00	336.48
11	2.50	-237	11533	-320	61.18	295.07	10.46	295.62
12	2.75	-157	11567	-256	61.18	259.59	8.38	260.00
13	3.00	-92	11602	-191	61.18	231.27	6.23	231.53
14	3.25	-45	11636	-131	61.18	210.39	4.27	210.52
15	3.50	-12	11671	-81	61.18	196.24	2.65	196.29
16	3.75	8	11706	-43	61.18	194.99	1.42	195.00
17	4.00	19	11740	-16	61.18	200.43	0.54	200.43
18	4.25	23	11775	1	61.18	202.84	0.03	202.84
19	4.50	23	11809	11	61.18	203.30	0.36	203.30
20	4.75	20	11844	15	61.18	202.63	0.51	202.64
21	5.00	16	11878	16	61.18	201.46	0.53	201.46
22	5.25	12	11913	15	61.18	200.18	0.49	200.18
23	5.50	8	11947	12	61.18	199.06	0.41	199.06
24	5.75	5	11982	10	61.18	198.22	0.31	198.22
25	6.00	3	12016	7	61.18	197.70	0.23	197.70
26	6.25	1	12051	5	61.18	197.49	0.15	197.49
27	6.50	0	12085	3	61.18	197.54	0.09	197.54
28	6.75	-1	12120	1	61.18	198.38	0.04	198.38
29	7.00	-1	12155	0	61.18	199.08	0.01	199.08
30	7.25	-1	12189	0	61.18	199.68	0.01	199.68
31	7.50	-1	12224	-1	61.18	200.21	0.02	200.21
32	7.75	-1	12258	-1	61.18	200.71	0.02	200.71
33	8.00	-1	12293	-1	61.18	201.19	0.02	201.19
34	8.25	0	12327	-1	61.18	201.68	0.02	201.68
35	8.50	0	12362	0	61.18	202.18	0.02	202.18
36	8.75	0	12396	0	61.18	202.69	0.01	202.69
37	9.00	0	12431	0	61.18	203.22	0.01	203.22
38	9.25	0	12465	0	61.18	203.76	0.00	203.76
39	9.50	0	12500	0	61.18	204.31	0.00	204.31
40	9.75	0	12535	0	61.18	204.87	0.00	204.87
41	10.00	0	12569	0	61.18	205.44	0.00	205.44

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	747	20111	643	61.18	665.31	21.03	666.30
2	0.25	587	20147	637	61.18	593.71	20.81	594.80
3	0.50	428	20182	633	61.18	522.59	20.68	523.82
4	0.75	270	20217	564	61.18	451.93	18.44	453.05
5	1.00	129	20252	506	61.18	388.96	16.53	390.02
6	1.25	2	20286	458	61.18	332.59	14.96	333.60
7	1.50	-112	20321	420	61.18	382.64	13.74	383.38
8	1.75	-217	20355	393	61.18	430.53	12.84	431.11
9	2.00	-315	20390	84	61.18	475.33	2.75	475.36
10	2.25	-336	20424	-104	61.18	485.36	3.41	485.40
11	2.50	-310	20458	-201	61.18	474.19	6.58	474.33
12	2.75	-260	20493	-235	61.18	452.07	7.68	452.26
13	3.00	-201	20527	-227	61.18	426.19	7.44	426.38

14	3.25	-144	20561	-197	61.18	401.14	6.45	401.29
15	3.50	-95	20595	-158	61.18	379.46	5.15	379.57
16	3.75	-56	20629	-117	61.18	362.28	3.81	362.34
17	4.00	-27	20662	-80	61.18	349.71	2.60	349.73
18	4.25	-7	20696	-49	61.18	341.30	1.61	341.31
19	4.50	6	20730	-26	61.18	341.32	0.85	341.32
20	4.75	12	20763	-10	61.18	344.78	0.31	344.78
21	5.00	14	20797	1	61.18	346.41	0.03	346.41
22	5.25	14	20830	7	61.18	346.84	0.23	346.84
23	5.50	12	20864	10	61.18	346.60	0.32	346.60
24	5.75	10	20898	10	61.18	346.06	0.33	346.06
25	6.00	7	20931	9	61.18	345.46	0.30	345.46
26	6.25	5	20965	8	61.18	344.97	0.25	344.97
27	6.50	3	20999	6	61.18	344.65	0.19	344.65
28	6.75	2	21032	4	61.18	344.54	0.14	344.54
29	7.00	1	21066	3	61.18	344.62	0.09	344.62
30	7.25	0	21100	2	61.18	344.87	0.05	344.87
31	7.50	0	21133	1	61.18	345.60	0.02	345.60
32	7.75	-1	21167	0	61.18	346.23	0.00	346.23
33	8.00	-1	21201	0	61.18	346.79	0.01	346.79
34	8.25	-1	21234	0	61.18	347.31	0.01	347.31
35	8.50	0	21268	0	61.18	347.82	0.02	347.82
36	8.75	0	21302	0	61.18	348.31	0.02	348.31
37	9.00	0	21335	0	61.18	348.81	0.01	348.81
38	9.25	0	21369	0	61.18	349.31	0.01	349.31
39	9.50	0	21403	0	61.18	349.83	0.01	349.83
40	9.75	0	21436	0	61.18	350.36	0.00	350.36
41	10.00	0	21470	0	61.18	350.92	0.00	350.92

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	8416.31	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7988.78	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	2648.33	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.85	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.34	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.94	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	17085.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -2.01	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1041	[kg]		
-------------------	------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	9029.78	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	31839.29	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	19411.15	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	58209.86	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	31839.29	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	9029.78	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.28	[m]		
Risultante in fondazione	33094.97	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.83	[°]		

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
190 di
473

Momento rispetto al baricentro della fondazione 8959.49 [kgm]
 Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 4.96

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.20	1555.36	2289.34	2041.12
2	2.60	4097.51	6147.41	4157.01
3	4.00	7421.68	13343.65	7290.63

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 4

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.00

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 _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-1.71	3.15	-191.28	499.76	499.76
2	0.09	-58.96	67.60	-1150.05	411.71	411.71
3	0.19	-103.89	95.23	-2728.61	1117.43	1117.43
4	0.28	-232.46	100.16	-6294.30	2384.94	2384.94
5	0.38	-1258.44	366.19	-7122.88	7486.80	7486.80
6	0.50	-375.53	878.94	-1388.10	27389.04	27389.04
7	0.60	-208.48	5266.26	-1585.86	73469.82	73469.82
8	1.30	-10582.16	0.00	-21248.79	0.00	0.00
9	1.40	-8053.56	0.00	-20244.04	0.00	0.00
10	1.50	-6419.90	0.00	-15064.97	0.00	0.00
11	1.59	-5133.63	0.00	-12237.50	0.00	0.00
12	1.69	-4070.49	0.00	-10183.27	0.00	0.00
13	1.79	-3180.55	0.00	-8510.10	0.00	0.00
14	1.89	-2434.72	0.00	-7087.86	0.00	0.00
15	1.99	-1812.04	0.00	-5900.53	0.00	0.00
16	2.09	-1345.48	0.00	-4972.23	1031.67	1031.67
17	2.18	-1152.27	0.00	-4169.59	3094.41	3094.41
18	2.28	-1162.55	0.00	-3476.07	6404.54	6404.54
19	2.38	-1559.67	0.00	-2877.97	8849.90	8849.90
20	2.50	-1871.99	27.18	-3422.34	1437.32	1437.32
21	2.62	-1306.66	207.12	-11143.62	0.00	0.00
22	2.71	-630.65	283.86	-7754.51	0.00	0.00
23	2.81	-373.28	303.58	-4264.42	125.61	125.61

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01		Foglio 191 di 473

24	2.90	-158.31	250.98	-2039.42	1152.21
25	3.00	-1.50	13.27	-579.21	1823.29

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-1154.36	0.00	-4999.33	4026.29
2	0.12	-643.96	193.28	-5516.53	19715.21
3	0.31	-12.08	398.62	-5580.99	5416.34
4	0.50	0.00	535.70	-2388.41	2388.22
5	0.69	-21.86	392.23	-5488.47	5580.76
6	0.88	-656.94	193.28	-19715.77	5516.30
7	1.00	-1171.71	0.00	-4999.35	4999.33
8	1.12	-665.90	193.28	-5516.97	19714.57
9	1.31	-58.59	387.42	-5581.44	5339.57
10	1.50	0.00	497.08	-2389.07	2387.21
11	1.69	-94.11	387.38	-5591.94	5579.26
12	1.88	-717.15	193.26	-19719.90	5514.81
13	2.00	-1240.02	0.00	-4999.57	4999.33
14	2.12	-743.01	193.23	-5520.54	19709.66
15	2.31	-184.16	387.22	-5585.04	5236.61
16	2.50	-60.51	387.72	-2394.39	2378.97
17	2.69	-254.76	386.90	-5696.62	5567.14
18	2.88	-865.79	193.08	-19753.33	5502.82
19	3.00	-1401.52	0.00	-4999.99	4998.68
20	3.12	-917.02	192.86	-5548.67	19667.34
21	3.31	-370.44	385.53	-5613.42	5257.04
22	3.50	-238.76	332.99	-2435.73	2305.91
23	3.69	-399.02	381.51	-5311.96	5451.31
24	3.88	-1054.86	191.07	-20168.59	5388.39
25	4.00	-1569.02	0.00	-5010.15	4953.87
26	4.12	-1055.59	180.36	-6147.66	18830.74
27	4.30	-222.68	334.53	-6215.31	6707.19
28	4.47	-76.14	286.66	-3795.62	2976.86
29	4.65	-74.22	446.33	-4087.87	1343.37
30	4.82	-112.83	433.32	-4486.63	371.40
31	5.00	-5.88	38.32	-4709.31	0.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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}
-----	---	---	---	-----------------	-----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01		Foglio 192 di 473

1	1.20	100.00	45.50	10.05	8.04	12.11	0.59	536.59	-92.98
2	2.60	100.00	57.75	10.05	8.04	21.36	0.93	1052.35	-190.25
3	4.00	100.00	70.00	10.05	8.04	33.32	1.32	1829.70	-320.65

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.09	100.00	55.79	10.05	10.05	0.24	-0.06	14.26	12.44
2	0.60	100.00	60.00	10.05	10.05	16.60	5.52	1022.61	-133.40

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.19	100.00	55.56	10.05	10.05	1.35	-0.50	64.35	79.12
2	0.72	100.00	57.11	10.05	10.05	3.99	0.52	-31.24	238.78
3	1.21	100.00	58.56	10.05	10.05	10.46	-0.95	-82.96	634.94
4	1.70	100.00	60.00	10.05	10.05	33.36	-2.15	-268.07	2054.87

Analisi dei pali

Combinazione n° 4

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

Orizzontale	[kg]	9029.8
Verticale	[kg]	31839.3
Momento	[kgm]	-8959.5

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.14850
Verticale	[cm]	0.03352
Rotazione	[°]	-0.00387

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	9	10439	4487	3228	13365	9614
2	9	25522	1131	1317	8256	9614

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm ²]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm ²]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	26.14
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	59.39

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	6093	>30000	>30000	>30000
2	6573	>30000	>30000	>30000

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_l	superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \times D$) espressa in [cm ²]
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_l	N	τ_c
1	24.0	56.5	4257.8	10439	2.45
2	24.0	59.2	4461.0	25522	5.72

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioniCombinazione n° 4

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	3228	10439	4487	61.18	1624.44	146.69	1644.19
2	0.25	2126	10474	4256	61.18	1128.78	139.13	1154.22
3	0.50	1062	10510	4126	61.18	650.12	134.88	690.82
4	0.75	31	10545	2403	61.18	186.10	78.54	230.52
5	1.00	-570	10580	1132	61.18	429.73	37.00	434.48
6	1.25	-853	10615	268	61.18	557.75	8.75	557.96
7	1.50	-920	10650	-263	61.18	588.46	8.61	588.65
8	1.75	-854	10685	-541	61.18	559.39	17.67	560.22
9	2.00	-719	10720	-640	61.18	499.07	20.92	500.39
10	2.25	-559	10755	-625	61.18	427.60	20.42	429.06
11	2.50	-403	10789	-545	61.18	357.83	17.81	359.16
12	2.75	-267	10824	-437	61.18	297.06	14.27	298.08
13	3.00	-158	10858	-324	61.18	248.46	10.61	249.13
14	3.25	-76	10893	-223	61.18	212.49	7.28	212.86
15	3.50	-21	10928	-138	61.18	187.99	4.52	188.15
16	3.75	14	10962	-74	61.18	185.37	2.41	185.41
17	4.00	32	10997	-28	61.18	194.25	0.92	194.25
18	4.25	39	11031	2	61.18	197.98	0.05	197.98
19	4.50	39	11066	19	61.18	198.37	0.61	198.37
20	4.75	34	11101	26	61.18	196.84	0.86	196.85
21	5.00	28	11135	28	61.18	194.45	0.91	194.45
22	5.25	21	11170	25	61.18	191.88	0.83	191.89
23	5.50	14	11204	21	61.18	189.58	0.70	189.58
24	5.75	9	11239	16	61.18	187.75	0.54	187.75
25	6.00	5	11274	12	61.18	186.47	0.38	186.47
26	6.25	2	11308	8	61.18	185.71	0.25	185.71
27	6.50	0	11343	4	61.18	185.41	0.15	185.41
28	6.75	-1	11377	2	61.18	186.44	0.07	186.44
29	7.00	-2	11412	0	61.18	187.24	0.02	187.24
30	7.25	-2	11446	0	61.18	187.86	0.02	187.86
31	7.50	-2	11481	-1	61.18	188.37	0.03	188.37
32	7.75	-1	11516	-1	61.18	188.82	0.04	188.82
33	8.00	-1	11550	-1	61.18	189.25	0.04	189.25
34	8.25	-1	11585	-1	61.18	189.69	0.03	189.69
35	8.50	-1	11619	-1	61.18	190.14	0.03	190.14
36	8.75	0	11654	-1	61.18	190.62	0.02	190.62
37	9.00	0	11689	0	61.18	191.12	0.01	191.12
38	9.25	0	11723	0	61.18	191.65	0.01	191.65
39	9.50	0	11758	0	61.18	192.19	0.00	192.19
40	9.75	0	11792	0	61.18	192.74	0.00	192.74
41	10.00	0	11827	0	61.18	193.31	0.00	193.31

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	1317	25522	1131	61.18	1010.37	36.97	1012.40
2	0.25	1035	25558	1120	61.18	884.03	36.60	886.30
3	0.50	755	25593	1113	61.18	758.54	36.37	761.15
4	0.75	477	25627	993	61.18	633.84	32.44	636.33
5	1.00	229	25662	890	61.18	522.65	29.09	525.08
6	1.25	7	25696	806	61.18	423.03	26.33	425.48
7	1.50	-195	25731	740	61.18	508.23	24.19	509.96
8	1.75	-380	25765	692	61.18	592.11	22.62	593.40

9	2.00	-553	25799	149	61.18	670.57	4.88	670.62
10	2.25	-590	25833	-182	61.18	687.94	5.94	688.02
11	2.50	-545	25867	-353	61.18	668.05	11.53	668.34
12	2.75	-456	25901	-412	61.18	628.89	13.46	629.32
13	3.00	-353	25935	-399	61.18	583.10	13.04	583.54
14	3.25	-254	25969	-346	61.18	538.73	11.32	539.09
15	3.50	-167	26002	-276	61.18	500.28	9.04	500.52
16	3.75	-98	26036	-205	61.18	469.69	6.69	469.83
17	4.00	-47	26069	-140	61.18	447.19	4.57	447.26
18	4.25	-12	26102	-86	61.18	432.00	2.82	432.02
19	4.50	10	26135	-46	61.18	431.52	1.49	431.53
20	4.75	21	26168	-17	61.18	437.20	0.55	437.20
21	5.00	25	26202	2	61.18	439.63	0.06	439.63
22	5.25	25	26235	12	61.18	439.98	0.40	439.98
23	5.50	22	26268	17	61.18	439.14	0.56	439.14
24	5.75	18	26301	18	61.18	437.76	0.58	437.76
25	6.00	13	26334	16	61.18	436.30	0.53	436.30
26	6.25	9	26368	13	61.18	435.01	0.44	435.01
27	6.50	6	26401	10	61.18	434.04	0.34	434.04
28	6.75	3	26434	7	61.18	433.41	0.24	433.41
29	7.00	1	26467	5	61.18	433.12	0.16	433.12
30	7.25	0	26500	3	61.18	433.14	0.09	433.14
31	7.50	-1	26533	1	61.18	433.99	0.04	433.99
32	7.75	-1	26567	0	61.18	434.68	0.01	434.68
33	8.00	-1	26600	0	61.18	435.24	0.01	435.24
34	8.25	-1	26633	-1	61.18	435.74	0.02	435.74
35	8.50	-1	26666	-1	61.18	436.20	0.03	436.20
36	8.75	-1	26699	-1	61.18	436.65	0.03	436.65
37	9.00	0	26733	-1	61.18	437.10	0.02	437.10
38	9.25	0	26766	-1	61.18	437.56	0.02	437.56
39	9.50	0	26799	0	61.18	438.05	0.01	438.05
40	9.75	0	26832	0	61.18	438.56	0.00	438.56
41	10.00	0	26865	0	61.18	439.10	0.00	439.10

11.5. Muro altezza H=4.00m ($\alpha=0^\circ$; 3 pali)

Geometria muro e fondazione

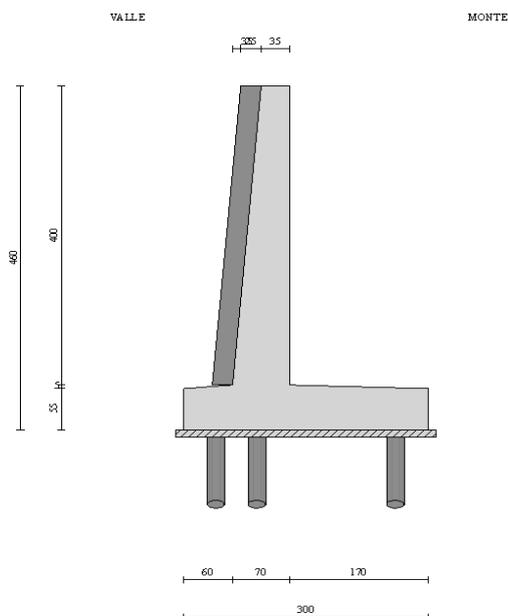
Descrizione

Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	4.00 [m]
Spessore in sommità	0.35 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.70 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.25 [m]
Peso sp. rivestimento	2500.00 [kg/mc]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.60 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.70 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.55 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.60 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.60 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0.55 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01
	Foglio 197 di 473

Descrizione pali di fondazione

Pali armati con profilato tubolare	
Numero di file di pali	3
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	0.40	10	24.00	10.00	0.00	Sfalsati	168.30	10.00
2	2.10	9	24.00	10.00	0.00	Centrati	168.30	10.00
3	2.60	10	24.00	10.00	0.00	Sfalsati	168.30	10.00

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	8.00	0.00	0.00
2	12.00	2.20	28.81

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	38.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura LA	2000	2000	31.50	21.00	0.050	0.000
Substrato AF	2500	2500	19.00	11.40	1.400	0.000
Substrato inf.	2750	2750	24.00	14.40	2.000	0.000
Substrato Bfr	2400	2400	30.00	18.00	1.500	0.000
Substrato Bint	2800	2800	38.00	22.80	30.000	0.000

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	5.00	30.96	0.39	0.80	Riporto
2	2.00	5.71	4.64	0.80	Copertura LA
3	2.30	5.71	19.28	0.80	Substrato AF
4	10.70	0.00	30.00	1.00	Substrato inf.

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=6.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

Condizione n° 2 (Barriera antirumore)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=630.00$	$F_y=200.00$	$M=845.00$
---	-----------	-----------	----------	--------------	--------------	------------

Condizione n° 3 (Urto guardavia)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=1041.00$	$F_y=0.00$	$M=625.00$
---	-----------	-----------	----------	---------------	------------	------------

Descrizione combinazioni di caricoSimbologia adottata

C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione
---	--

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Barriera antirumore	1.00

Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00
Urto guardavia	1.00

Impostazioni analisi pali

<u>Numero elementi palo</u>	40
<u>Tipo carico palo</u>	Distribuito
<u>Calcolo della portanza</u>	metodo di Berezantzev

Criterio di rottura del sistema terreno-palo

Spostamento limite pari a 1.50 cm

Andamento pressione verticale

Geostatica fino alla quota 5.00 e poi costante

Andamento pressione verticale utilizzato anche nel calcolo della portanza laterale

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{QLIM}	CS _{STAB}
1	TAMM - [1]	--	--	--	--	4.31
2	TAMM - [2]	Orizzontale	--	--	--	4.08
3	TAMM - [3]	--	--	--	--	4.38
4	TAMM - [4]	--	--	--	--	4.31

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

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

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta

metodo di Culmann

Calcolo 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

10.00 [m]

Peso muro

9605.96 [kg]

Baricentro del muro

X=-0.06 Y=-3.17

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta

X = 1.70

Y = -4.60

Punto superiore superficie di spinta

X = 1.70

Y = 0.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
201 di
473

Altezza della superficie di spinta 4.60 [m]
 Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) 0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica 7908.52 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 7453.65 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 2643.42 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta X = 1.70 [m] Y = -2.75 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 19.53 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 57.87 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 17085.00 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 0.85 [m] Y = -2.01 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 7453.65 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 31834.38 [kg]
 Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle 13817.76 [kgm]
 Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle 58195.13 [kgm]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 31834.38 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 7453.65 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0.11 [m]
 Risultante in fondazione 32695.33 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 13.18 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 3373.47 [kgm]
 Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 4.31

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.20	1555.36	415.14	1000.12
2	2.60	4097.51	2815.81	3116.01
3	4.00	7421.68	8554.65	6249.63

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 1

Dimensioni della piastra(Simmetria)
 Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.00
 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	-2.96	4.35	-117.30	64.90
2	0.09	-41.14	50.27	-1372.25	831.92
3	0.19	-61.84	90.78	-3550.76	2045.67
4	0.28	-528.96	258.60	-3662.13	3245.29
5	0.40	-372.95	625.26	0.00	9428.74
6	0.52	0.00	1586.79	-77.84	27483.69
7	0.60	0.00	3814.50	-94.81	26711.00
8	1.30	-5264.24	0.00	-11764.26	0.00
9	1.40	-4105.45	0.00	-10666.05	0.00
10	1.50	-3164.71	0.00	-8851.60	0.00
11	1.59	-2370.86	0.00	-7440.59	0.00
12	1.69	-1705.67	0.00	-6160.73	0.00
13	1.79	-1162.05	0.00	-4935.30	0.00
14	1.89	-736.19	0.00	-3814.08	0.00
15	1.99	-425.82	0.00	-2780.30	0.00
16	2.09	-228.50	0.00	-1813.36	0.00
17	2.18	-145.56	47.43	-923.91	862.31
18	2.28	-183.03	39.70	-192.76	2779.56
19	2.38	-280.51	0.00	-362.79	5773.80
20	2.48	-719.11	0.00	-547.85	8510.76
21	2.60	-1071.50	0.00	-1708.26	1876.38
22	2.72	-705.02	0.00	-7684.94	0.83
23	2.81	-250.10	0.00	-5332.08	0.00
24	2.91	-118.35	46.63	-2343.04	0.00
25	3.00	0.00	10.25	-387.25	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-15.39	521.41	-719.86	1390.20
2	0.12	-28.28	522.32	-3843.06	4307.62
3	0.38	-501.15	23.25	-14447.04	4237.94
4	0.50	-976.33	0.00	-4096.90	4096.91
5	0.62	-501.02	23.25	-4237.92	14447.07
6	0.88	-28.27	522.73	-4307.60	3843.08
7	1.00	-15.30	521.95	-1390.17	1390.24
8	1.12	-28.28	522.96	-3843.01	4307.68
9	1.38	-500.32	23.25	-14446.90	4238.00
10	1.50	-975.45	0.00	-4096.82	4096.92
11	1.62	-500.12	23.26	-4237.76	14447.18
12	1.88	-28.26	523.44	-4307.44	3843.23
13	2.00	-15.02	522.49	-1389.93	1390.49
14	2.12	-28.27	523.16	-3842.58	4308.12
15	2.38	-501.27	23.26	-14445.78	4238.43
16	2.50	-977.27	0.00	-4096.22	4097.11
17	2.62	-503.09	23.27	-4236.49	14448.25
18	2.88	-28.27	516.68	-4306.15	3844.58
19	3.00	-15.39	513.24	-1387.79	1392.65
20	3.12	-28.16	510.87	-3838.35	4312.74
21	3.38	-523.05	23.35	-14434.27	4242.97
22	3.50	-1004.98	0.00	-4088.40	4098.29

23	3.62	-537.86	23.48	-4215.52	14456.19
24	3.88	-28.68	461.75	-4284.86	3853.13
25	4.00	-27.43	445.78	-1350.91	1456.74
26	4.12	-38.85	429.86	-3908.13	4403.11
27	4.38	-646.46	24.39	-14586.71	4333.21
28	4.50	-1158.48	0.00	-4214.54	3759.39
29	4.62	-751.47	17.38	-5215.70	13472.39
30	4.81	-158.10	212.85	-5280.73	4466.58
31	5.00	-21.54	46.45	-3608.55	497.02

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.20	100.00	45.50	10.05	8.04	2.10	0.29	42.67	-22.33
2	2.60	100.00	57.75	10.05	8.04	9.77	0.69	381.07	-96.49
3	4.00	100.00	70.00	10.05	8.04	21.39	1.13	1051.03	-215.30

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.09	100.00	55.78	10.05	10.05	0.18	0.09	10.61	8.68
2	0.60	100.00	60.00	10.05	10.05	12.02	3.22	740.71	-96.63

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
204 di
473

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.19	100.00	55.55	10.05	10.05	0.90	-0.52	-6.94	53.02
2	0.72	100.00	57.11	10.05	10.05	0.63	0.27	8.16	37.60
3	1.21	100.00	58.55	10.05	10.05	3.82	-1.05	-30.31	231.99
4	1.70	100.00	60.00	10.05	10.05	16.59	-2.22	-133.35	1022.22

Analisi dei pali

Combinazione n° 1

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

Orizzontale	[kg]	7453.7
Verticale	[kg]	31834.4
Momento	[kgm]	-3373.5

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.22144
Verticale	[cm]	0.03137
Rotazione	[°]	-0.00252

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	9049	3641	2628	11307	8162
2	9	11598	2204	2149	8371	8162
3	10	12348	1829	1957	7629	8162

Calcolo della portanza

τ_m tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
 σ_p tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
 N_c, N_q, N_γ fattori di capacità portante
 N'_c, N'_q, N'_γ fattori di capacità portante corretti
 P_l portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
 P_p portanza di punta in [kg]
 P_t portanza totale in [kg]
 P_a portanza ammissibile in [kg]

Fila	N _c	N' _c	N _q	N' _q	N _γ	N' _γ	τ _m	σ _p
1	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.02	16.88
2	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.03	21.08
3	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.03	22.32

Fila	P _l	P _p	P _t	P _a
1	15343	42319	56304	18886
2	15064	42061	55768	18689

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5101ECVCLNV2200002B

Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
205 di
473

3

14993

41985

55621

18635

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01
	Foglio 206 di 473

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 xD) espressa in [cmq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
τ _c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cmq]

Fila	D	H _f	S _i	N	τ _c
1	24.0	56.2	4235.6	9049	2.14
2	24.0	460.0	34683.2	11598	0.33
3	24.0	58.3	4398.2	12348	2.81

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 1

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]

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	2628	9049	3641	49.73	1596.11	146.43	1616.14
2	0.25	1795	9080	2737	49.73	1148.45	110.08	1164.17
3	0.50	1111	9106	2191	49.73	780.80	88.10	795.57
4	0.75	563	9127	1711	49.73	486.54	68.80	500.93
5	1.00	135	9142	1307	49.73	256.73	52.55	272.38
6	1.25	-191	9153	980	49.73	286.91	39.42	294.92
7	1.50	-436	9158	729	49.73	418.87	29.32	421.93
8	1.75	-619	9158	547	49.73	516.94	21.98	518.34
9	2.00	-755	9156	34	49.73	590.41	1.38	590.42
10	2.25	-764	9166	-279	49.73	595.25	11.20	595.56
11	2.50	-694	9173	-440	49.73	557.91	17.71	558.76
12	2.75	-584	9176	-495	49.73	498.74	19.91	499.93
13	3.00	-460	9176	-480	49.73	432.14	19.29	433.43
14	3.25	-340	9172	-424	49.73	367.55	17.04	368.73
15	3.50	-234	9165	-349	49.73	310.40	14.04	311.35
16	3.75	-147	9155	-271	49.73	263.22	10.90	263.90
17	4.00	-79	9141	-199	49.73	226.47	8.01	226.90
18	4.25	-29	9124	-139	49.73	199.33	5.58	199.57
19	4.50	5	9103	-92	49.73	185.82	3.68	185.93
20	4.75	28	9054	-39	49.73	197.15	1.56	197.17
21	5.00	38	8989	-4	49.73	201.07	0.17	201.07
22	5.25	39	8922	16	49.73	200.27	0.65	200.28
23	5.50	35	8854	26	49.73	196.75	1.04	196.76
24	5.75	28	8786	28	49.73	191.92	1.13	191.93
25	6.00	21	8719	26	49.73	186.77	1.05	186.78

26	6.25	15	8651	22	49.73	181.88	0.88	181.89
27	6.50	9	8583	17	49.73	177.57	0.68	177.57
28	6.75	5	8516	12	49.73	173.93	0.48	173.93
29	7.00	2	8448	8	49.73	170.95	0.31	170.95
30	7.25	0	8381	4	49.73	168.54	0.18	168.54
31	7.50	-1	8313	2	49.73	167.73	0.08	167.73
32	7.75	-2	8245	0	49.73	166.64	0.01	166.64
33	8.00	-2	8178	-1	49.73	165.33	0.03	165.33
34	8.25	-2	8110	-1	49.73	163.89	0.05	163.89
35	8.50	-1	8042	-1	49.73	162.38	0.05	162.38
36	8.75	-1	7975	-1	49.73	160.85	0.05	160.85
37	9.00	-1	7907	-1	49.73	159.32	0.04	159.32
38	9.25	0	7840	-1	49.73	157.83	0.03	157.83
39	9.50	0	7772	0	49.73	156.36	0.02	156.36
40	9.75	0	7704	0	49.73	154.94	0.01	154.94
41	10.00	0	7637	0	49.73	153.56	0.01	153.56

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	2149	11598	2204	49.73	1389.44	88.63	1397.90
2	0.25	1604	11629	2127	49.73	1097.12	85.56	1107.08
3	0.50	1073	11654	2081	49.73	811.46	83.67	824.30
4	0.75	552	11672	1584	49.73	531.96	63.72	543.29
5	1.00	156	11683	1157	49.73	319.05	46.51	329.06
6	1.25	-133	11687	800	49.73	306.46	32.16	311.48
7	1.50	-333	11685	512	49.73	413.98	20.59	415.51
8	1.75	-461	11677	288	49.73	482.66	11.59	483.07
9	2.00	-533	11661	122	49.73	521.13	4.91	521.20
10	2.25	-563	11639	5	49.73	537.10	0.20	537.10
11	2.50	-564	11611	-72	49.73	537.19	2.88	537.21
12	2.75	-547	11604	-257	49.73	527.41	10.33	527.71
13	3.00	-482	11597	-344	49.73	492.71	13.83	493.29
14	3.25	-396	11586	-363	49.73	446.21	14.61	446.93
15	3.50	-305	11570	-340	49.73	397.02	13.69	397.73
16	3.75	-220	11550	-295	49.73	350.83	11.85	351.43
17	4.00	-147	11526	-240	49.73	310.69	9.67	311.15
18	4.25	-87	11498	-187	49.73	277.78	7.53	278.08
19	4.50	-40	11465	-140	49.73	251.94	5.65	252.13
20	4.75	-5	11426	-82	49.73	232.27	3.31	232.34
21	5.00	16	11340	-39	49.73	236.59	1.58	236.61
22	5.25	26	11250	-10	49.73	240.08	0.41	240.08
23	5.50	28	11160	8	49.73	239.64	0.31	239.64
24	5.75	26	11070	17	49.73	236.79	0.68	236.79
25	6.00	22	10980	20	49.73	232.70	0.81	232.70
26	6.25	17	10890	20	49.73	228.17	0.79	228.17
27	6.50	12	10800	17	49.73	223.71	0.68	223.71
28	6.75	8	10709	13	49.73	219.61	0.54	219.61
29	7.00	5	10619	10	49.73	215.98	0.40	215.98
30	7.25	2	10529	7	49.73	212.85	0.27	212.85
31	7.50	0	10439	4	49.73	210.15	0.16	210.15
32	7.75	-1	10349	2	49.73	208.40	0.08	208.40
33	8.00	-1	10259	1	49.73	206.85	0.02	206.85
34	8.25	-1	10169	0	49.73	205.11	0.01	205.11
35	8.50	-1	10079	-1	49.73	203.25	0.03	203.25



36	8.75	-1	9989	-1	49.73	201.33	0.04	201.33
37	9.00	-1	9899	-1	49.73	199.39	0.04	199.39
38	9.25	0	9809	-1	49.73	197.45	0.03	197.45
39	9.50	0	9719	-1	49.73	195.53	0.02	195.53
40	9.75	0	9629	0	49.73	193.64	0.01	193.64
41	10.00	0	9538	0	49.73	191.80	0.01	191.80

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	1957	12348	1829	49.73	1301.16	73.56	1307.39
2	0.25	1506	12378	1753	49.73	1059.24	70.48	1066.25
3	0.50	1068	12403	1705	49.73	823.98	68.59	832.50
4	0.75	642	12421	1663	49.73	594.94	66.88	606.11
5	1.00	226	12432	1227	49.73	371.45	49.33	381.15
6	1.25	-81	12435	861	49.73	293.58	34.61	299.63
7	1.50	-296	12430	564	49.73	409.24	22.67	411.12
8	1.75	-437	12419	332	49.73	484.83	13.34	485.38
9	2.00	-520	12401	158	49.73	529.07	6.36	529.19
10	2.25	-559	12376	35	49.73	549.83	1.40	549.83
11	2.50	-568	12343	-46	49.73	553.87	1.87	553.88
12	2.75	-557	12311	-246	49.73	546.98	9.89	547.25
13	3.00	-495	12302	-342	49.73	513.73	13.77	514.28
14	3.25	-409	12289	-367	49.73	467.40	14.77	468.10
15	3.50	-318	12271	-347	49.73	417.63	13.95	418.33
16	3.75	-231	12248	-301	49.73	370.53	12.11	371.12
17	4.00	-156	12221	-245	49.73	329.48	9.86	329.93
18	4.25	-94	12190	-189	49.73	295.87	7.60	296.16
19	4.50	-47	12154	-139	49.73	269.71	5.59	269.88
20	4.75	-12	12113	-98	49.73	250.19	3.95	250.29
21	5.00	12	12028	-50	49.73	248.42	2.02	248.45
22	5.25	25	11931	-17	49.73	253.23	0.68	253.23
23	5.50	29	11835	4	49.73	253.55	0.17	253.55
24	5.75	28	11738	16	49.73	251.04	0.63	251.04
25	6.00	24	11642	20	49.73	246.99	0.82	247.00
26	6.25	19	11545	21	49.73	242.31	0.83	242.32
27	6.50	14	11449	18	49.73	237.60	0.74	237.60
28	6.75	9	11352	15	49.73	233.20	0.59	233.20
29	7.00	5	11256	11	49.73	229.27	0.44	229.27
30	7.25	3	11160	8	49.73	225.85	0.30	225.85
31	7.50	1	11063	5	49.73	222.89	0.19	222.89
32	7.75	0	10967	2	49.73	220.71	0.10	220.71
33	8.00	-1	10870	1	49.73	219.10	0.03	219.10
34	8.25	-1	10774	0	49.73	217.27	0.01	217.27
35	8.50	-1	10677	-1	49.73	215.31	0.03	215.31
36	8.75	-1	10581	-1	49.73	213.27	0.04	213.27
37	9.00	-1	10484	-1	49.73	211.19	0.04	211.19
38	9.25	0	10388	-1	49.73	209.11	0.04	209.11
39	9.50	0	10291	-1	49.73	207.05	0.02	207.05
40	9.75	0	10195	0	49.73	205.03	0.01	205.03
41	10.00	0	10098	0	49.73	203.06	0.01	203.06

Valore della spinta statica	5364.47	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	5054.87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1796.06	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.96	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.56	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.25	[°]		
Incremento sismico della spinta	482.84	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.70	[m]	Y = -1.53	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56.50	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	13685.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -2.01	[m]
Inerzia del muro	384.24	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	547.40	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	6541.47	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	27748.68	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	11927.18	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	48822.23	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	27748.68	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6541.47	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.17	[m]		
Risultante in fondazione	28509.30	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.26	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4727.33	[kgm]		
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.08			

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 2**

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.20	1402.58	221.21	609.68
2	2.60	3737.38	1786.63	2202.34
3	4.00	6823.20	5943.87	4740.83

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**Combinazione n° 2**

Dimensioni della piastra (Simmetria)
 Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.00
 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	-2.64	4.09	-112.12	54.09
2	0.09	-38.31	45.93	-1277.18	753.26
3	0.19	-58.89	81.69	-3296.69	1861.38
4	0.28	-492.00	233.70	-3408.34	2951.58
5	0.40	-353.47	566.51	0.00	8635.88
6	0.52	0.00	1445.06	-139.06	25254.05
7	0.60	0.00	3492.26	-169.40	24535.73
8	1.30	-4909.86	0.00	-10098.76	0.00
9	1.40	-3921.32	0.00	-9188.16	0.00
10	1.50	-3104.55	0.00	-7729.00	0.00
11	1.59	-2406.75	0.00	-6579.48	0.00
12	1.69	-1814.17	0.00	-5530.38	0.00
13	1.79	-1321.39	0.00	-4523.24	0.00
14	1.89	-925.47	0.00	-3598.85	0.00
15	1.99	-624.70	0.00	-2742.05	0.00
16	2.09	-417.17	0.00	-1943.69	0.00
17	2.18	-303.50	0.00	-1239.34	260.57
18	2.28	-289.19	0.00	-718.48	1760.71
19	2.38	-327.01	0.00	-730.32	4132.49
20	2.48	-634.76	0.00	-800.94	6171.77
21	2.60	-876.44	0.00	-1557.46	1173.39
22	2.72	-568.62	0.00	-6254.01	0.00
23	2.81	-203.54	0.00	-4246.30	0.00
24	2.91	-93.86	34.07	-1874.69	0.00
25	3.00	0.00	8.36	-307.68	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-13.15	403.06	-661.33	1277.70
2	0.12	-23.40	406.35	-3533.29	3973.18
3	0.38	-390.05	21.62	-13365.67	3902.93
4	0.50	-758.61	0.00	-3826.73	3826.74
5	0.62	-389.95	21.62	-3902.91	13365.70
6	0.88	-23.40	406.66	-3973.16	3533.32
7	1.00	-13.09	403.47	-1277.67	1277.73
8	1.12	-23.41	406.83	-3533.25	3973.23
9	1.38	-389.41	21.62	-13365.55	3902.98
10	1.50	-757.93	0.00	-3826.65	3826.75
11	1.62	-389.26	21.62	-3902.77	13365.81
12	1.88	-23.39	407.21	-3973.02	3533.45
13	2.00	-12.87	403.89	-1277.45	1277.97
14	2.12	-23.40	406.99	-3532.85	3973.64
15	2.38	-390.14	21.63	-13364.52	3903.38
16	2.50	-759.33	0.00	-3826.09	3826.92
17	2.62	-391.54	21.63	-3901.59	13366.78
18	2.88	-23.40	402.01	-3971.83	3534.69
19	3.00	-13.15	396.78	-1275.47	1279.97
20	3.12	-23.31	397.55	-3528.97	3977.89
21	3.38	-406.88	21.71	-13353.95	3907.55
22	3.50	-780.61	0.00	-3818.82	3828.03
23	3.62	-418.25	21.83	-3882.33	13374.00

24	3.88	-23.72	359.82	-3952.23	3542.58
25	4.00	-22.46	349.58	-1241.07	1338.86
26	4.12	-31.21	344.05	-3593.23	4061.07
27	4.38	-501.73	22.67	-13490.31	3990.61
28	4.50	-898.67	0.00	-3936.30	3512.66
29	4.62	-582.79	16.15	-4804.99	12470.00
30	4.81	-121.33	196.30	-4870.42	4109.76
31	5.00	-19.39	37.77	-3344.37	404.50

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.20	100.00	45.50	10.05	8.04	1.02	0.18	7.67	-12.49
2	2.60	100.00	57.75	10.05	8.04	6.10	0.49	193.28	-64.44
3	4.00	100.00	70.00	10.05	8.04	14.81	0.86	655.84	-154.57

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.09	100.00	55.78	10.05	10.05	0.16	0.08	9.69	8.08
2	0.60	100.00	60.00	10.05	10.05	11.01	2.95	678.13	-88.47

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.19	100.00	55.55	10.05	10.05	0.73	-0.42	-5.65	43.15
2	0.72	100.00	57.11	10.05	10.05	0.99	0.16	-7.77	59.40
3	1.21	100.00	58.55	10.05	10.05	4.35	-0.97	-34.47	263.80
4	1.70	100.00	60.00	10.05	10.05	15.48	-1.93	-124.38	953.41

Analisi dei pali

Combinazione n° 2

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

Orizzontale	[kg]	6541.5
Verticale	[kg]	27748.7
Momento	[kgm]	-4727.3

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.19607
Verticale	[cm]	0.02697
Rotazione	[°]	-0.00333

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	7018	3201	2294	11389	8162
2	9	10389	1932	1872	8424	8162
3	10	11380	1602	1703	7678	8162

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.01	13.59
2	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.02	19.12
3	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.03	20.75

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	15343	42319	56304	18886
2	15064	42061	55768	18689
3	14993	41985	55621	18635

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/cmq]

Fila	D	H _f	S _i	N	τ _c
1	24.0	56.2	4235.6	7018	1.66
2	24.0	460.0	34683.2	10389	0.30
3	24.0	58.3	4398.2	11380	2.59

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 2

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]

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	2294	7018	3201	49.73	1375.32	128.71	1393.28
2	0.25	1562	7050	2401	49.73	982.18	96.57	996.32
3	0.50	962	7078	1919	49.73	659.74	77.18	673.15
4	0.75	482	7101	1496	49.73	402.06	60.18	415.36
5	1.00	108	7120	1141	49.73	201.17	45.87	216.29
6	1.25	-177	7135	854	49.73	238.90	34.33	246.19
7	1.50	-391	7146	633	49.73	353.95	25.46	356.69
8	1.75	-549	7153	473	49.73	439.24	19.02	440.48
9	2.00	-667	7157	24	49.73	502.96	0.98	502.97
10	2.25	-673	7172	-249	49.73	506.54	10.02	506.84
11	2.50	-611	7184	-390	49.73	473.26	15.69	474.04
12	2.75	-514	7194	-437	49.73	420.97	17.58	422.07
13	3.00	-404	7200	-423	49.73	362.30	17.00	363.50
14	3.25	-299	7204	-373	49.73	305.52	15.00	306.62
15	3.50	-205	7205	-307	49.73	255.38	12.34	256.27
16	3.75	-129	7203	-238	49.73	214.05	9.57	214.69
17	4.00	-69	7198	-175	49.73	181.94	7.03	182.34
18	4.25	-25	7191	-121	49.73	158.29	4.88	158.52
19	4.50	5	7181	-80	49.73	147.04	3.22	147.15
20	4.75	25	7148	-34	49.73	157.15	1.36	157.17
21	5.00	33	7103	-3	49.73	160.78	0.14	160.78
22	5.25	34	7055	14	49.73	160.27	0.58	160.27
23	5.50	31	7007	23	49.73	157.37	0.92	157.38
24	5.75	25	6959	25	49.73	153.35	1.00	153.36
25	6.00	19	6911	23	49.73	149.04	0.93	149.05

26	6.25	13	6864	19	49.73	144.97	0.78	144.98
27	6.50	8	6816	15	49.73	141.41	0.60	141.41
28	6.75	4	6768	11	49.73	138.45	0.43	138.45
29	7.00	2	6720	7	49.73	136.06	0.28	136.07
30	7.25	0	6672	4	49.73	134.18	0.16	134.18
31	7.50	-1	6625	2	49.73	133.72	0.07	133.72
32	7.75	-1	6577	0	49.73	133.00	0.01	133.00
33	8.00	-1	6529	-1	49.73	132.08	0.02	132.08
34	8.25	-1	6481	-1	49.73	131.04	0.04	131.04
35	8.50	-1	6433	-1	49.73	129.95	0.05	129.95
36	8.75	-1	6386	-1	49.73	128.83	0.04	128.83
37	9.00	-1	6338	-1	49.73	127.73	0.04	127.73
38	9.25	0	6290	-1	49.73	126.64	0.03	126.64
39	9.50	0	6242	0	49.73	125.59	0.02	125.59
40	9.75	0	6194	0	49.73	124.57	0.01	124.57
41	10.00	0	6147	0	49.73	123.59	0.01	123.59

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	1872	10389	1932	49.73	1216.24	77.70	1223.66
2	0.25	1395	10420	1865	49.73	960.07	74.99	968.81
3	0.50	929	10446	1823	49.73	709.78	73.32	721.05
4	0.75	473	10466	1386	49.73	464.92	55.75	474.84
5	1.00	126	10479	1010	49.73	278.73	40.61	287.46
6	1.25	-126	10486	696	49.73	278.65	27.99	282.84
7	1.50	-300	10487	443	49.73	372.29	17.83	373.57
8	1.75	-411	10482	247	49.73	431.83	9.94	432.17
9	2.00	-473	10472	102	49.73	464.88	4.09	464.93
10	2.25	-498	10455	-1	49.73	478.21	0.03	478.21
11	2.50	-498	10432	-68	49.73	477.64	2.72	477.67
12	2.75	-481	10429	-229	49.73	468.48	9.20	468.75
13	3.00	-424	10426	-304	49.73	437.63	12.23	438.14
14	3.25	-348	10419	-320	49.73	396.59	12.88	397.21
15	3.50	-268	10408	-299	49.73	353.30	12.04	353.91
16	3.75	-193	10393	-259	49.73	312.73	10.41	313.24
17	4.00	-128	10375	-211	49.73	277.54	8.48	277.93
18	4.25	-75	10352	-164	49.73	248.72	6.59	248.98
19	4.50	-34	10326	-123	49.73	226.14	4.94	226.30
20	4.75	-4	10294	-72	49.73	208.96	2.89	209.02
21	5.00	14	10218	-34	49.73	213.15	1.37	213.17
22	5.25	23	10140	-9	49.73	216.17	0.35	216.17
23	5.50	25	10061	7	49.73	215.75	0.28	215.75
24	5.75	23	9983	15	49.73	213.23	0.61	213.24
25	6.00	19	9904	18	49.73	209.63	0.72	209.63
26	6.25	15	9826	17	49.73	205.65	0.70	205.65
27	6.50	11	9747	15	49.73	201.74	0.60	201.74
28	6.75	7	9669	12	49.73	198.15	0.48	198.15
29	7.00	4	9590	9	49.73	194.98	0.35	194.98
30	7.25	2	9512	6	49.73	192.24	0.23	192.24
31	7.50	0	9433	3	49.73	189.88	0.14	189.88
32	7.75	0	9355	2	49.73	188.37	0.07	188.37
33	8.00	-1	9276	0	49.73	187.02	0.02	187.02
34	8.25	-1	9198	0	49.73	185.51	0.01	185.51
35	8.50	-1	9119	-1	49.73	183.89	0.03	183.89

36	8.75	-1	9041	-1	49.73	182.21	0.04	182.21
37	9.00	-1	8962	-1	49.73	180.52	0.03	180.52
38	9.25	0	8884	-1	49.73	178.82	0.03	178.82
39	9.50	0	8805	0	49.73	177.15	0.02	177.15
40	9.75	0	8727	0	49.73	175.50	0.01	175.50
41	10.00	0	8648	0	49.73	173.90	0.01	173.90

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	1703	11380	1602	49.73	1145.12	64.43	1150.54
2	0.25	1308	11411	1534	49.73	933.34	61.71	939.44
3	0.50	925	11437	1493	49.73	727.46	60.03	734.85
4	0.75	551	11456	1455	49.73	527.04	58.53	536.71
5	1.00	188	11469	1071	49.73	331.52	43.09	339.82
6	1.25	-80	11473	750	49.73	273.92	30.15	278.85
7	1.50	-268	11472	489	49.73	374.71	19.66	376.26
8	1.75	-390	11464	285	49.73	440.32	11.48	440.77
9	2.00	-461	11449	133	49.73	478.42	5.36	478.51
10	2.25	-495	11428	26	49.73	495.94	1.03	495.94
11	2.50	-501	11400	-45	49.73	498.83	1.82	498.84
12	2.75	-490	11373	-219	49.73	492.17	8.81	492.40
13	3.00	-435	11367	-303	49.73	462.57	12.17	463.05
14	3.25	-359	11357	-324	49.73	421.65	13.02	422.26
15	3.50	-278	11343	-305	49.73	377.83	12.27	378.42
16	3.75	-202	11324	-264	49.73	336.43	10.63	336.94
17	4.00	-136	11301	-215	49.73	300.41	8.65	300.78
18	4.25	-82	11274	-166	49.73	270.94	6.66	271.19
19	4.50	-41	11243	-122	49.73	248.04	4.89	248.18
20	4.75	-10	11208	-86	49.73	230.97	3.45	231.04
21	5.00	11	11131	-44	49.73	229.74	1.75	229.76
22	5.25	22	11044	-14	49.73	233.86	0.58	233.86
23	5.50	26	10956	4	49.73	234.04	0.16	234.04
24	5.75	25	10869	14	49.73	231.76	0.56	231.76
25	6.00	21	10782	18	49.73	228.13	0.72	228.14
26	6.25	17	10695	18	49.73	223.96	0.73	223.96
27	6.50	12	10607	16	49.73	219.76	0.65	219.77
28	6.75	8	10520	13	49.73	215.84	0.52	215.85
29	7.00	5	10433	10	49.73	212.34	0.39	212.34
30	7.25	2	10346	7	49.73	209.29	0.27	209.29
31	7.50	1	10258	4	49.73	206.64	0.16	206.64
32	7.75	0	10171	2	49.73	204.69	0.09	204.69
33	8.00	-1	10084	1	49.73	203.23	0.03	203.23
34	8.25	-1	9996	0	49.73	201.57	0.01	201.57
35	8.50	-1	9909	-1	49.73	199.79	0.03	199.79
36	8.75	-1	9822	-1	49.73	197.95	0.04	197.95
37	9.00	-1	9735	-1	49.73	196.07	0.04	196.07
38	9.25	0	9647	-1	49.73	194.20	0.03	194.20
39	9.50	0	9560	-1	49.73	192.34	0.02	192.34
40	9.75	0	9473	0	49.73	190.51	0.01	190.51
41	10.00	0	9386	0	49.73	188.73	0.01	188.73

Valore della spinta statica	5364.47	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	5054.87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1796.06	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.96	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.56	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.25	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	13685.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -2.01	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	630	[kg]		
Componente dir. Y	200	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	5684.87	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	27787.02	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	12048.33	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	48567.26	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	27787.02	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	5684.87	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.19	[m]		
Risultante in fondazione	28362.58	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.56	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	5160.97	[kgm]		
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.38			

Sollecitazioni paramentoCombinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.20	1537.75	1675.48	1005.24
2	2.60	3825.84	3647.01	2391.55
3	4.00	6896.09	7966.91	4796.01

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazioneCombinazione n° 3

Dimensioni della piastra (Simmetria)
 Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.00
 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 _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-2.61	4.06	-111.58	52.96
2	0.09	-38.02	45.48	-1267.42	745.18
3	0.19	-58.59	80.76	-3270.60	1842.45
4	0.28	-488.20	231.15	-3382.28	2921.41
5	0.40	-351.47	560.47	0.00	8554.45
6	0.52	0.00	1430.51	-145.35	25025.05
7	0.60	0.00	3459.16	-177.06	24312.32
8	1.30	-4697.36	0.00	-9954.38	0.00
9	1.40	-3720.71	0.00	-9045.03	0.00
10	1.50	-2918.97	0.00	-7570.94	0.00
11	1.59	-2237.10	0.00	-6415.40	0.00
12	1.69	-1660.84	0.00	-5363.26	0.00
13	1.79	-1184.61	0.00	-4354.21	0.00
14	1.89	-805.41	0.00	-3429.23	0.00
15	1.99	-521.43	0.00	-2573.67	0.00
16	2.09	-330.75	0.00	-1775.99	0.00
17	2.18	-234.15	0.00	-1065.71	424.91
18	2.28	-236.96	0.00	-528.71	1962.30
19	2.38	-290.92	0.00	-575.98	4372.66
20	2.48	-619.26	0.00	-674.60	6497.02
21	2.60	-879.60	0.00	-1501.92	1316.62
22	2.72	-573.74	0.00	-6289.80	0.00
23	2.81	-204.67	0.00	-4305.59	0.00
24	2.91	-95.32	35.75	-1897.44	0.00
25	3.00	0.00	8.40	-312.30	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}
1	0.00	-12.99	413.47	-655.32	1266.15
2	0.12	-23.39	415.79	-3501.47	3938.84
3	0.38	-399.05	21.45	-13254.66	3868.52
4	0.50	-776.62	0.00	-3799.02	3799.03
5	0.62	-398.94	21.45	-3868.50	13254.68
6	0.88	-23.38	416.12	-3938.81	3501.49
7	1.00	-12.92	413.89	-1266.12	1266.18
8	1.12	-23.39	416.29	-3501.42	3938.89
9	1.38	-398.39	21.45	-13254.53	3868.57
10	1.50	-775.92	0.00	-3798.95	3799.05
11	1.62	-398.23	21.46	-3868.36	13254.79
12	1.88	-23.38	416.68	-3938.67	3501.63
13	2.00	-12.70	414.31	-1265.90	1266.41
14	2.12	-23.38	416.46	-3501.03	3939.29
15	2.38	-399.14	21.46	-13253.51	3868.97
16	2.50	-777.37	0.00	-3798.39	3799.22
17	2.62	-400.58	21.47	-3867.20	13255.75
18	2.88	-23.38	411.34	-3937.49	3502.86
19	3.00	-12.99	407.01	-1263.94	1268.40
20	3.12	-23.29	406.75	-3497.19	3943.50
21	3.38	-416.35	21.54	-13243.04	3873.10
22	3.50	-799.25	0.00	-3791.18	3800.31
23	3.62	-428.05	21.66	-3848.11	13262.90
24	3.88	-23.71	367.94	-3918.08	3510.68

25	4.00	-22.53	353.72	-1229.79	1326.75
26	4.12	-31.54	342.75	-3560.88	4025.94
27	4.38	-513.87	22.49	-13377.75	3955.42
28	4.50	-920.60	0.00	-3907.77	3487.36
29	4.62	-597.07	16.03	-4762.80	12367.10
30	4.81	-124.82	194.60	-4828.28	4073.10
31	5.00	-19.17	37.99	-3317.38	407.30

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.20	100.00	45.50	10.05	8.04	8.88	0.29	373.77	-70.65
2	2.60	100.00	57.75	10.05	8.04	12.69	0.53	559.97	-119.29
3	4.00	100.00	70.00	10.05	8.04	19.92	0.87	979.53	-200.46

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.09	100.00	55.78	10.05	10.05	0.16	0.08	9.60	8.02
2	0.60	100.00	60.00	10.05	10.05	10.90	2.92	671.71	-87.63

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.19	100.00	55.55	10.05	10.05	0.74	-0.42	-5.68	43.39
2	0.72	100.00	57.11	10.05	10.05	0.81	0.15	-6.37	48.67
3	1.21	100.00	58.55	10.05	10.05	3.90	-0.93	-30.90	236.50
4	1.70	100.00	60.00	10.05	10.05	14.81	-1.90	-118.99	912.14

Analisi dei pali

Combinazione n° 3

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

Orizzontale	[kg]	5684.9
Verticale	[kg]	27787.0
Momento	[kgm]	-5161.0

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.17075
Verticale	[cm]	0.02708
Rotazione	[°]	-0.00312

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	7190	2782	1991	11408	8162
2	9	10351	1679	1624	8436	8162
3	10	11281	1392	1477	7690	8162

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.01	13.87
2	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.02	19.06
3	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.03	20.58

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	15343	42319	56304	18886
2	15064	42061	55768	18689
3	14993	41985	55621	18635

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	24.0	56.2	4235.6	7190	1.70
2	24.0	460.0	34683.2	10351	0.30
3	24.0	58.3	4398.2	11281	2.56

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 3

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]

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	1991	7190	2782	49.73	1215.75	111.90	1231.10
2	0.25	1355	7222	2087	49.73	874.09	83.91	886.10
3	0.50	833	7249	1667	49.73	593.98	67.05	605.22
4	0.75	416	7272	1299	49.73	370.19	52.26	381.10
5	1.00	91	7291	990	49.73	195.79	39.81	207.58
6	1.25	-156	7306	741	49.73	230.89	29.78	236.58
7	1.50	-341	7316	549	49.73	330.71	22.07	332.91
8	1.75	-478	7322	410	49.73	404.66	16.48	405.66
9	2.00	-581	7326	20	49.73	459.85	0.80	459.85
10	2.25	-586	7341	-218	49.73	462.83	8.75	463.08
11	2.50	-531	7352	-340	49.73	433.80	13.67	434.44
12	2.75	-447	7361	-380	49.73	388.26	15.30	389.17
13	3.00	-351	7367	-368	49.73	337.22	14.79	338.19
14	3.25	-259	7370	-324	49.73	287.82	13.04	288.70
15	3.50	-178	7371	-267	49.73	244.20	10.73	244.91
16	3.75	-112	7368	-207	49.73	208.26	8.32	208.76
17	4.00	-60	7363	-152	49.73	180.32	6.11	180.63
18	4.25	-22	7355	-105	49.73	159.73	4.24	159.90
19	4.50	4	7344	-69	49.73	150.01	2.79	150.09
20	4.75	22	7309	-29	49.73	158.66	1.18	158.68
21	5.00	29	7262	-3	49.73	161.66	0.12	161.66
22	5.25	30	7213	13	49.73	161.05	0.50	161.05
23	5.50	27	7163	20	49.73	158.37	0.80	158.37
24	5.75	22	7114	22	49.73	154.70	0.87	154.71
25	6.00	16	7064	20	49.73	150.80	0.81	150.80

26	6.25	11	7015	17	49.73	147.10	0.68	147.10
27	6.50	7	6965	13	49.73	143.84	0.52	143.85
28	6.75	4	6916	9	49.73	141.11	0.37	141.11
29	7.00	2	6866	6	49.73	138.88	0.24	138.88
30	7.25	0	6817	3	49.73	137.08	0.14	137.08
31	7.50	-1	6767	2	49.73	136.53	0.06	136.53
32	7.75	-1	6718	0	49.73	135.74	0.01	135.74
33	8.00	-1	6668	0	49.73	134.78	0.02	134.78
34	8.25	-1	6619	-1	49.73	133.72	0.03	133.72
35	8.50	-1	6569	-1	49.73	132.61	0.04	132.61
36	8.75	-1	6520	-1	49.73	131.48	0.04	131.48
37	9.00	0	6470	-1	49.73	130.36	0.03	130.36
38	9.25	0	6421	-1	49.73	129.26	0.02	129.26
39	9.50	0	6371	0	49.73	128.18	0.01	128.18
40	9.75	0	6322	0	49.73	127.14	0.00	127.14
41	10.00	0	6273	0	49.73	126.13	0.00	126.13

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	1624	10351	1679	49.73	1082.05	67.51	1088.35
2	0.25	1210	10382	1620	49.73	859.57	65.15	866.94
3	0.50	805	10408	1584	49.73	642.20	63.70	651.60
4	0.75	409	10428	1204	49.73	429.53	48.41	437.64
5	1.00	108	10441	876	49.73	267.87	35.24	274.74
6	1.25	-111	10448	604	49.73	270.06	24.28	273.31
7	1.50	-262	10450	384	49.73	351.29	15.45	352.30
8	1.75	-358	10445	214	49.73	402.85	8.59	403.13
9	2.00	-412	10435	87	49.73	431.39	3.51	431.43
10	2.25	-434	10418	-2	49.73	442.78	0.07	442.78
11	2.50	-433	10396	-60	49.73	442.10	2.40	442.12
12	2.75	-418	10393	-200	49.73	434.00	8.03	434.22
13	3.00	-368	10390	-265	49.73	407.09	10.65	407.51
14	3.25	-302	10383	-279	49.73	371.34	11.20	371.85
15	3.50	-233	10372	-260	49.73	333.66	10.47	334.15
16	3.75	-167	10357	-225	49.73	298.35	9.05	298.76
17	4.00	-111	10339	-183	49.73	267.72	7.37	268.02
18	4.25	-65	10316	-142	49.73	242.62	5.73	242.82
19	4.50	-30	10290	-107	49.73	222.94	4.29	223.06
20	4.75	-3	10258	-62	49.73	207.95	2.51	207.99
21	5.00	12	10183	-30	49.73	211.48	1.19	211.49
22	5.25	20	10105	-7	49.73	213.89	0.30	213.89
23	5.50	22	10027	6	49.73	213.32	0.25	213.32
24	5.75	20	9949	13	49.73	210.92	0.53	210.92
25	6.00	17	9871	16	49.73	207.59	0.62	207.59
26	6.25	13	9793	15	49.73	203.92	0.61	203.93
27	6.50	9	9715	13	49.73	200.33	0.52	200.33
28	6.75	6	9636	10	49.73	197.00	0.41	197.01
29	7.00	3	9558	7	49.73	194.05	0.30	194.05
30	7.25	2	9480	5	49.73	191.47	0.20	191.47
31	7.50	0	9402	3	49.73	189.22	0.12	189.22
32	7.75	0	9324	1	49.73	187.72	0.06	187.72
33	8.00	-1	9246	0	49.73	186.34	0.02	186.34
34	8.25	-1	9168	0	49.73	184.83	0.01	184.83
35	8.50	-1	9089	-1	49.73	183.22	0.03	183.22

36	8.75	-1	9011	-1	49.73	181.56	0.03	181.56
37	9.00	0	8933	-1	49.73	179.89	0.03	179.89
38	9.25	0	8855	-1	49.73	178.22	0.03	178.22
39	9.50	0	8777	0	49.73	176.56	0.02	176.56
40	9.75	0	8699	0	49.73	174.94	0.01	174.94
41	10.00	0	8621	0	49.73	173.34	0.01	173.34

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	1477	11281	1392	49.73	1021.55	55.96	1026.14
2	0.25	1134	11312	1333	49.73	837.68	53.60	842.81
3	0.50	801	11337	1297	49.73	658.93	52.14	665.09
4	0.75	477	11357	1264	49.73	484.92	50.83	492.85
5	1.00	161	11370	930	49.73	315.15	37.40	321.74
6	1.25	-72	11375	650	49.73	267.30	26.15	271.11
7	1.50	-234	11373	424	49.73	354.74	17.04	355.97
8	1.75	-340	11365	247	49.73	411.58	9.93	411.94
9	2.00	-402	11351	115	49.73	444.51	4.62	444.58
10	2.25	-431	11331	21	49.73	459.54	0.85	459.54
11	2.50	-436	11303	-40	49.73	461.85	1.62	461.86
12	2.75	-426	11276	-191	49.73	455.87	7.69	456.06
13	3.00	-378	11271	-264	49.73	430.05	10.60	430.44
14	3.25	-312	11261	-282	49.73	394.41	11.32	394.90
15	3.50	-242	11247	-265	49.73	356.26	10.66	356.73
16	3.75	-176	11229	-230	49.73	320.22	9.24	320.62
17	4.00	-118	11207	-187	49.73	288.86	7.51	289.15
18	4.25	-71	11180	-144	49.73	263.20	5.79	263.39
19	4.50	-35	11150	-106	49.73	243.23	4.25	243.34
20	4.75	-9	11115	-74	49.73	228.32	2.99	228.38
21	5.00	10	11039	-38	49.73	227.15	1.52	227.16
22	5.25	19	10952	-12	49.73	230.50	0.50	230.50
23	5.50	22	10866	3	49.73	230.45	0.14	230.45
24	5.75	21	10780	12	49.73	228.24	0.49	228.25
25	6.00	18	10693	16	49.73	224.87	0.63	224.88
26	6.25	14	10607	16	49.73	221.03	0.63	221.04
27	6.50	10	10521	14	49.73	217.18	0.56	217.18
28	6.75	7	10435	11	49.73	213.56	0.45	213.56
29	7.00	4	10348	8	49.73	210.30	0.34	210.31
30	7.25	2	10262	6	49.73	207.44	0.23	207.44
31	7.50	1	10176	4	49.73	204.93	0.14	204.93
32	7.75	0	10089	2	49.73	203.03	0.07	203.03
33	8.00	-1	10003	1	49.73	201.54	0.03	201.54
34	8.25	-1	9917	0	49.73	199.89	0.01	199.89
35	8.50	-1	9830	-1	49.73	198.14	0.02	198.14
36	8.75	-1	9744	-1	49.73	196.32	0.03	196.32
37	9.00	-1	9658	-1	49.73	194.48	0.03	194.48
38	9.25	0	9571	-1	49.73	192.64	0.03	192.64
39	9.50	0	9485	0	49.73	190.81	0.02	190.81
40	9.75	0	9399	0	49.73	189.01	0.01	189.01
41	10.00	0	9312	0	49.73	187.25	0.01	187.25

Valore della spinta statica	7908.52	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7453.65	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	2643.42	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.75	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.53	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.87	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	17085.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -2.01	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1041	[kg]		
-------------------	------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	8494.65	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	31834.38	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	19231.36	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	58195.13	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	31834.38	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	8494.65	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.28	[m]		
Risultante in fondazione	32948.24	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.94	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8787.07	[kgm]		
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.31			

Sollecitazioni paramentoCombinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.20	1555.36	2289.34	2041.12
2	2.60	4097.51	6147.41	4157.01
3	4.00	7421.68	13343.65	7290.63

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazioneCombinazione n° 4

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.00

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	4.93	-128.60	87.85
2	0.09	-47.42	59.89	-1582.70	1005.90
3	0.19	-68.37	110.91	-4113.38	2453.71
4	0.28	-610.83	313.72	-4224.26	3895.56
5	0.40	-416.08	755.38	0.00	11184.65
6	0.52	0.00	1900.68	0.00	32421.61
7	0.60	0.00	4528.18	0.00	31528.60
8	1.30	-8997.02	0.00	-14299.13	0.00
9	1.40	-7629.32	0.00	-13181.52	0.00
10	1.50	-6424.54	0.00	-11628.43	0.00
11	1.59	-5350.95	0.00	-10322.84	0.00
12	1.69	-4398.98	0.00	-9096.80	0.00
13	1.79	-3564.54	0.00	-7905.66	0.00
14	1.89	-2845.26	0.00	-6791.41	0.00
15	1.99	-2239.76	0.00	-5730.24	0.00
16	2.09	-1746.48	0.00	-4726.25	0.00
17	2.18	-1363.58	0.00	-3826.34	0.00
18	2.28	-1100.51	0.00	-3120.68	0.00
19	2.38	-914.46	0.00	-2798.68	1597.20
20	2.48	-991.41	0.00	-2537.30	2462.61
21	2.60	-1016.08	0.00	-2680.13	0.00
22	2.72	-614.98	0.00	-6918.05	0.00
23	2.81	-230.34	0.00	-4288.25	0.00
24	2.91	-92.65	17.16	-1939.66	0.00
25	3.00	0.00	9.59	-299.07	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-18.31	441.96	-849.32	1621.38
2	0.12	-28.57	434.13	-4528.56	5048.46
3	0.38	-397.44	26.87	-16843.98	4979.75
4	0.50	-899.04	0.00	-4697.27	4697.28
5	0.62	-397.44	26.87	-4979.72	16844.01
6	0.88	-28.57	434.14	-5048.43	4528.59
7	1.00	-18.26	441.97	-1621.34	1621.42
8	1.12	-28.57	434.14	-4528.50	5048.53
9	1.38	-397.43	26.87	-16843.81	4979.81
10	1.50	-899.04	0.00	-4697.18	4697.30
11	1.62	-397.43	26.87	-4979.54	16844.15
12	1.88	-28.56	434.16	-5048.25	4528.77
13	2.00	-18.09	442.01	-1621.06	1621.72
14	2.12	-28.57	434.17	-4527.99	5049.05
15	2.38	-397.37	26.88	-16842.48	4980.33
16	2.50	-899.01	0.00	-4696.49	4697.52
17	2.62	-397.33	26.88	-4978.03	16845.41
18	2.88	-28.57	434.36	-5046.73	4530.36
19	3.00	-18.33	442.48	-1618.68	1624.44
20	3.12	-28.50	434.56	-4523.00	5054.49
21	3.38	-396.52	26.98	-16828.91	4985.69
22	3.50	-898.42	0.00	-4687.45	4698.89
23	3.62	-395.50	27.13	-4953.29	16854.93
24	3.88	-28.83	437.52	-5021.66	4540.38
25	4.00	-26.12	446.16	-1569.51	1687.19
26	4.12	-33.03	439.20	-4605.04	5160.77

27	4.38	-433.16	28.20	-17016.72	5091.83
28	4.50	-914.28	0.00	-4832.98	4307.64
29	4.62	-500.66	20.09	-6125.21	15694.58
30	4.81	-96.80	249.50	-6189.55	5256.48
31	5.00	-26.30	42.56	-4199.70	422.62

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.20	100.00	45.50	10.05	8.04	12.11	0.59	536.59	-92.98
2	2.60	100.00	57.75	10.05	8.04	21.36	0.93	1052.35	-190.25
3	4.00	100.00	70.00	10.05	8.04	33.32	1.32	1829.70	-320.65

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.09	100.00	55.78	10.05	10.05	0.21	0.11	12.64	10.01
2	0.60	100.00	60.00	10.05	10.05	14.27	2.98	879.29	-114.71

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.19	100.00	55.55	10.05	10.05	0.83	-0.51	-6.40	48.84

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5101ECVCLNV2200002B

Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
226 di
473

2	0.72	100.00	57.11	10.05	10.05	3.78	-0.47	-29.57	226.05
3	1.21	100.00	58.55	10.05	10.05	11.72	-1.72	-92.98	711.62
4	1.70	100.00	60.00	10.05	10.05	28.36	-2.87	-227.91	1747.06

Analisi dei pali

Combinazione n° 4

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

Orizzontale	[kg]	8494.7
Verticale	[kg]	31834.4
Momento	[kgm]	-8787.1

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.25791
Verticale	[cm]	0.03009
Rotazione	[°]	-0.00646

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	6033	4166	2954	11509	8162
2	9	12568	2505	2405	8502	8162
3	10	14490	2074	2184	7752	8162

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.01	11.99
2	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.03	22.66
3	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.04	25.81

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	15343	42319	56304	18886
2	15064	42061	55768	18689
3	14993	41985	55621	18635

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/cmq]

Fila	D	H _f	S _i	N	τ _c
1	24.0	56.2	4235.6	6033	1.42
2	24.0	460.0	34683.2	12568	0.36
3	24.0	58.3	4398.2	14490	3.29

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 4

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/cmq]
τ _f	tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cmq]
σ _{id}	tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cmq]

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	2954	6033	4166	49.73	1710.90	167.53	1735.33
2	0.25	2003	6065	3116	49.73	1199.51	125.33	1219.00
3	0.50	1224	6094	2486	49.73	780.89	99.96	799.85
4	0.75	602	6118	1933	49.73	447.04	77.76	466.89
5	1.00	119	6139	1470	49.73	187.39	59.10	213.52
6	1.25	-249	6156	1096	49.73	257.52	44.08	268.60
7	1.50	-523	6170	809	49.73	405.22	32.55	409.12
8	1.75	-725	6180	602	49.73	514.28	24.19	515.98
9	2.00	-875	6188	21	49.73	595.35	0.83	595.36
10	2.25	-880	6205	-333	49.73	598.46	13.38	598.91
11	2.50	-797	6220	-514	49.73	554.01	20.65	555.16
12	2.75	-669	6232	-573	49.73	485.17	23.02	486.81
13	3.00	-526	6241	-552	49.73	408.35	22.21	410.16
14	3.25	-388	6249	-486	49.73	334.22	19.55	335.93
15	3.50	-266	6254	-400	49.73	268.92	16.07	270.35
16	3.75	-166	6256	-309	49.73	215.22	12.44	216.30
17	4.00	-89	6256	-227	49.73	173.61	9.12	174.32
18	4.25	-32	6254	-157	49.73	143.07	6.32	143.49
19	4.50	7	6249	-103	49.73	129.48	4.16	129.68
20	4.75	33	6224	-43	49.73	142.88	1.74	142.91
21	5.00	44	6188	-4	49.73	147.97	0.15	147.97
22	5.25	45	6149	19	49.73	147.72	0.77	147.72
23	5.50	40	6111	30	49.73	144.38	1.20	144.39
24	5.75	32	6073	33	49.73	139.58	1.31	139.60
25	6.00	24	6035	30	49.73	134.43	1.21	134.45

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01		Foglio 229 di 473

26	6.25	17	5997	25	49.73	129.61	1.01	129.62
27	6.50	10	5958	19	49.73	125.46	0.78	125.46
28	6.75	6	5920	14	49.73	122.08	0.55	122.09
29	7.00	2	5882	9	49.73	119.47	0.36	119.47
30	7.25	0	5844	5	49.73	117.51	0.20	117.51
31	7.50	-1	5806	2	49.73	117.42	0.09	117.42
32	7.75	-2	5767	0	49.73	116.95	0.02	116.95
33	8.00	-2	5729	-1	49.73	116.24	0.03	116.24
34	8.25	-2	5691	-1	49.73	115.37	0.05	115.37
35	8.50	-1	5653	-1	49.73	114.43	0.06	114.43
36	8.75	-1	5615	-1	49.73	113.46	0.06	113.46
37	9.00	-1	5576	-1	49.73	112.50	0.05	112.50
38	9.25	0	5538	-1	49.73	111.58	0.04	111.58
39	9.50	0	5500	-1	49.73	110.69	0.02	110.69
40	9.75	0	5462	0	49.73	109.85	0.01	109.85
41	10.00	0	5424	0	49.73	109.06	0.01	109.06

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	2405	12568	2505	49.73	1546.75	100.75	1556.56
2	0.25	1786	12599	2417	49.73	1214.45	97.18	1226.06
3	0.50	1182	12623	2363	49.73	889.89	95.01	904.97
4	0.75	592	12640	1792	49.73	572.44	72.06	585.89
5	1.00	144	12649	1301	49.73	331.62	52.32	343.77
6	1.25	-182	12652	893	49.73	352.14	35.90	357.58
7	1.50	-405	12647	564	49.73	472.12	22.70	473.76
8	1.75	-546	12635	310	49.73	547.81	12.47	548.23
9	2.00	-623	12616	122	49.73	589.14	4.89	589.20
10	2.25	-654	12590	-11	49.73	604.97	0.43	604.97
11	2.50	-651	12557	-97	49.73	602.85	3.90	602.89
12	2.75	-627	12547	-304	49.73	589.62	12.21	589.99
13	3.00	-551	12537	-399	49.73	548.57	16.05	549.28
14	3.25	-451	12522	-418	49.73	494.60	16.82	495.45
15	3.50	-347	12503	-390	49.73	437.95	15.68	438.79
16	3.75	-249	12479	-336	49.73	385.02	13.53	385.73
17	4.00	-165	12450	-274	49.73	339.20	11.00	339.74
18	4.25	-97	12417	-212	49.73	301.75	8.53	302.11
19	4.50	-44	12380	-159	49.73	272.44	6.39	272.67
20	4.75	-4	12335	-92	49.73	250.20	3.72	250.28
21	5.00	19	12240	-44	49.73	256.40	1.75	256.42
22	5.25	30	12141	-11	49.73	260.27	0.43	260.27
23	5.50	33	12041	10	49.73	259.70	0.38	259.70
24	5.75	30	11942	20	49.73	256.42	0.80	256.42
25	6.00	25	11843	23	49.73	251.75	0.94	251.76
26	6.25	19	11743	23	49.73	246.61	0.91	246.61
27	6.50	14	11644	19	49.73	241.57	0.78	241.57
28	6.75	9	11544	15	49.73	236.95	0.62	236.95
29	7.00	5	11445	11	49.73	232.88	0.45	232.88
30	7.25	2	11346	7	49.73	229.38	0.30	229.38
31	7.50	0	11246	4	49.73	226.38	0.18	226.38
32	7.75	-1	11147	2	49.73	224.50	0.09	224.50
33	8.00	-1	11048	1	49.73	222.80	0.02	222.80
34	8.25	-1	10948	0	49.73	220.88	0.02	220.88
35	8.50	-1	10849	-1	49.73	218.82	0.04	218.82

36	8.75	-1	10750	-1	49.73	216.70	0.05	216.70
37	9.00	-1	10650	-1	49.73	214.55	0.04	214.55
38	9.25	0	10551	-1	49.73	212.40	0.04	212.40
39	9.50	0	10452	-1	49.73	210.28	0.03	210.28
40	9.75	0	10352	0	49.73	208.19	0.01	208.19
41	10.00	0	10253	0	49.73	206.16	0.01	206.16

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	2184	14490	2074	49.73	1466.50	83.42	1473.60
2	0.25	1673	14520	1985	49.73	1192.17	79.84	1200.17
3	0.50	1177	14543	1931	49.73	925.57	77.66	935.30
4	0.75	694	14559	1882	49.73	666.15	75.70	678.93
5	1.00	223	14567	1382	49.73	413.12	55.56	424.18
6	1.25	-122	14564	963	49.73	358.49	38.72	364.71
7	1.50	-363	14554	624	49.73	487.78	25.10	489.72
8	1.75	-519	14536	360	49.73	571.35	14.48	571.90
9	2.00	-609	14509	163	49.73	619.25	6.56	619.35
10	2.25	-649	14475	24	49.73	640.48	0.95	640.48
11	2.50	-655	14432	-68	49.73	642.81	2.73	642.83
12	2.75	-638	14389	-291	49.73	632.83	11.70	633.15
13	3.00	-566	14374	-397	49.73	593.39	15.98	594.03
14	3.25	-466	14353	-423	49.73	539.53	17.00	540.33
15	3.50	-361	14327	-397	49.73	482.13	15.98	482.93
16	3.75	-261	14296	-344	49.73	428.07	13.82	428.74
17	4.00	-175	14259	-279	49.73	381.11	11.22	381.60
18	4.25	-106	14217	-214	49.73	342.74	8.63	343.07
19	4.50	-52	14170	-157	49.73	312.95	6.32	313.14
20	4.75	-13	14118	-111	49.73	290.75	4.44	290.85
21	5.00	15	14014	-56	49.73	289.78	2.25	289.81
22	5.25	29	13897	-18	49.73	294.96	0.73	294.96
23	5.50	33	13780	6	49.73	295.05	0.22	295.06
24	5.75	32	13663	18	49.73	291.96	0.74	291.96
25	6.00	27	13547	24	49.73	287.13	0.95	287.14
26	6.25	22	13430	24	49.73	281.62	0.95	281.62
27	6.50	16	13313	21	49.73	276.08	0.84	276.08
28	6.75	10	13196	17	49.73	270.92	0.68	270.92
29	7.00	6	13079	13	49.73	266.30	0.50	266.30
30	7.25	3	12962	9	49.73	262.26	0.34	262.26
31	7.50	1	12845	5	49.73	258.76	0.21	258.76
32	7.75	0	12729	3	49.73	256.19	0.11	256.19
33	8.00	-1	12612	1	49.73	254.21	0.04	254.21
34	8.25	-1	12495	0	49.73	251.98	0.01	251.98
35	8.50	-1	12378	-1	49.73	249.60	0.04	249.60
36	8.75	-1	12261	-1	49.73	247.13	0.05	247.13
37	9.00	-1	12144	-1	49.73	244.63	0.05	244.63
38	9.25	0	12028	-1	49.73	242.12	0.04	242.12
39	9.50	0	11911	-1	49.73	239.63	0.03	239.63
40	9.75	0	11794	0	49.73	237.19	0.01	237.19
41	10.00	0	11677	0	49.73	234.80	0.01	234.80

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG5101ECVCLNV2200002B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01</p> <p>Foglio 231 di 473</p>

11.6. Muro altezza H=5.00m (a=10°)

Geometria muro e fondazione

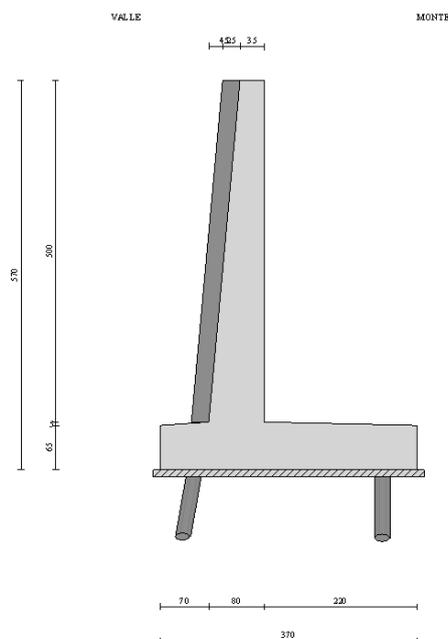
Descrizione

Altezza del paramento	5.00 [m]
Spessore in sommità	0.35 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.80 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.10 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.25 [m]
Peso sp. rivestimento	2500.00 [kg/mc]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.70 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.20 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.70 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.65 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.70 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.70 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0.65 [m]
Spessore magrone	0.10 [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	0.50	9	24.00	5.00	0.00	Centrati	168.30	12.50
2	3.20	9	24.00	5.00	-10.00	Centrati	168.30	12.50

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	8.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	45.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura	2000	2000	27.00	16.20	0.050	0.000
Basalto	2800	2800	38.00	22.80	30.000	0.000
Basalto fratturato	2400	2400	30.00	18.00	1.500	0.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	6.80	29.54	1.16	0.80	Riporto
2	1.50	25.80	30.00	0.80	Basalto fratturato
3	11.70	0.00	30.00	1.00	Basalto

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=6.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

Condizione n° 2 (Barriera antirumore)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=255.00$	$F_y=0.00$	$M=383.00$
---	-----------	-----------	----------	--------------	------------	------------

Condizione n° 3 (Urto guardiavia)

C Paramento X=-0.15 Y=0.00 F_x=1000.00 F_y=0.00 M=600.00

Descrizione combinazioni di caricoSimbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili**C**

Peso proprio 1.00
 Spinta terreno 1.00
 Accidentale terreno 1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica**C**

Peso proprio 1.00
 Spinta terreno 1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili**C**

Peso proprio 1.00
 Spinta terreno 1.00
 Barriera antirumore 1.00

Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili**C**

Peso proprio 1.00
 Spinta terreno 1.00
 Urto guardiavia 1.00
 Accidentale terreno 1.00

Impostazioni analisi pali

Numero elementi palo 40
Tipo carico palo Distribuito
Calcolo della portanza metodo di Berezantzev

Criterio di rottura del sistema terreno-palo

Spostamento limite pari a 1.50 cm

Andamento pressione verticale

Geostatica fino alla quota Z=Z_c e poi costante

Andamento pressione verticale utilizzato anche nel calcolo della portanza laterale

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	TAMM - [1]	--	--	--	--	4.87
2	TAMM - [2]	Orizzontale	--	--	--	5.36
3	TAMM - [3]	--	--	--	--	5.63
4	TAMM - [4]	--	--	--	--	4.87

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 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	10.00 [m]

Peso muro	13451.15 [kg]
Baricentro del muro	X=0.00 Y=-4.01

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.20	Y = -5.70
Punto superiore superficie di spinta	X = 2.20	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	5.70 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	11274.26	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	10647.14	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3707.73	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.20	[m]	Y = -3.41	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.08	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	26510.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.10	[m]	Y = -2.51	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	10647.14	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	46793.88	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	24430.11	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	105171.05	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	46793.88	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	10647.14	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.12	[m]
Risultante in fondazione	47989.88	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.82	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	5739.72	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.87	

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 1**

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.50	2039.07	713.88	1367.54
2	3.25	5567.14	4973.26	4445.69
3	5.00	10330.51	15407.72	9114.18

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**Combinazione n° 1**

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.70

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	-8.60	7.29	-427.11	1244.30

2	0.13	-183.96	245.00	-3014.74	1517.29
3	0.25	-228.58	399.48	-8281.22	4696.77
4	0.38	-1471.92	490.93	-8456.76	7904.35
5	0.50	-1157.09	1453.94	-1179.23	20181.67
6	0.62	0.00	3833.38	-2590.95	65373.34
7	0.70	-128.70	9373.05	-2817.70	63388.93
8	1.50	-10508.73	3637.42	-27625.33	0.00
9	1.62	-6005.07	4463.09	-26148.24	0.00
10	1.74	-3322.18	5127.18	-18419.93	0.00
11	1.86	-1406.95	5604.84	-13862.75	0.00
12	1.98	0.00	5889.30	-10538.70	0.00
13	2.10	0.00	5981.36	-7824.14	484.81
14	2.23	0.00	5882.25	-5491.42	2013.57
15	2.35	0.00	5594.62	-3447.22	3682.97
16	2.47	0.00	5122.81	-1772.22	5453.23
17	2.59	0.00	4472.43	-452.36	7427.63
18	2.71	0.00	3646.54	0.00	9838.20
19	2.83	0.00	2633.15	0.00	13258.16
20	2.95	0.00	2398.96	0.00	19504.68
21	3.08	-1277.39	2133.26	0.00	27041.74
22	3.20	-2610.91	1850.74	-1045.19	8445.17
23	3.32	-1969.26	1554.42	-16048.14	3539.50
24	3.44	-854.86	1207.89	-11359.29	3113.58
25	3.57	-382.18	798.30	-4734.68	3309.16
26	3.70	-5.79	29.44	-983.84	4223.24

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-2641.72	0.00	-10818.31	5183.89
2	0.12	-1513.52	78.75	-10292.93	36249.62
3	0.37	-214.36	937.96	-10388.45	10293.68
4	0.63	-236.50	937.92	-10522.72	10386.69
5	0.88	-1569.45	78.73	-36252.96	10291.19
6	1.00	-2715.67	0.00	-10819.98	10817.56
7	1.12	-1605.74	78.71	-10296.07	36246.61
8	1.37	-376.51	937.66	-10391.61	10215.21
9	1.63	-443.99	937.40	-10733.45	10378.83
10	1.88	-1785.59	78.64	-36270.79	10283.40
11	2.00	-2952.42	0.00	-10829.66	10814.51
12	2.12	-1863.04	78.51	-10313.69	36230.99
13	2.37	-701.36	935.80	-10409.36	10197.36
14	2.63	-793.81	934.22	-10719.53	10333.08
15	2.88	-2149.63	78.06	-36375.92	10238.07
16	3.00	-3323.99	0.00	-10877.29	10784.32
17	3.12	-2237.47	76.93	-10421.87	36110.69
18	3.37	-931.08	920.85	-10518.25	10224.57
19	3.63	-894.30	903.35	-10625.81	9895.05
20	3.88	-2312.98	67.75	-37006.66	9804.09
21	4.00	-3394.78	0.00	-10876.39	10616.67
22	4.12	-2156.62	55.80	-11493.09	35519.49
23	4.41	-320.90	649.17	-11606.59	11974.49
24	4.71	-300.68	1259.35	-8284.84	2971.07
25	5.00	-4.48	119.83	-8752.84	0.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.50	100.00	48.39	15.71	8.04	2.92	0.37	58.76	-31.98
2	3.25	100.00	64.01	15.71	8.04	12.36	0.89	422.16	-133.86
3	5.00	100.00	79.62	15.71	8.04	26.20	1.44	1114.62	-292.04

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.13	100.00	65.90	15.71	15.71	0.53	0.15	27.71	20.80
2	0.70	100.00	70.00	15.71	15.71	18.21	5.75	990.22	-175.92

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.38	100.00	65.86	15.71	15.71	4.24	-1.05	175.87	222.81
2	0.98	100.00	67.24	15.71	15.71	7.59	1.31	403.08	-72.26
3	1.59	100.00	68.62	15.71	15.71	12.02	-0.37	646.21	-115.32
4	2.20	100.00	70.00	15.71	15.71	20.41	-1.82	384.28	1110.20

Analisi dei pali

Combinazione n° 1

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

Orizzontale	[kg]	10647.1
Verticale	[kg]	46793.9
Momento	[kgm]	-5739.7

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.10435
Verticale	[cm]	0.02484
Rotazione	[°]	0.00151

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	9	22137	5626	3110	17392	9615
2	9	30480	926	1032	8627	9616

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	50.42
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	68.87

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	3662	>30000	>30000	>30000
2	2656	>30000	>30000	>30000

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/cmq]

Fila	D	H _f	S _i	N	τ _c
1	24.0	66.1	4986.6	22137	4.44
2	24.0	68.5	5168.1	30480	5.90

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 1

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/cmq]
τ _f	tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cmq]
σ _{id}	tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cmq]

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	3110	22137	5626	61.18	1762.59	183.89	1791.14
2	0.13	2409	22154	5572	61.18	1447.18	182.13	1481.17
3	0.25	1713	22172	4685	61.18	1133.80	153.16	1164.42
4	0.38	1127	22190	3859	61.18	870.30	126.13	897.30
5	0.50	645	22207	3104	61.18	653.35	101.46	676.57
6	0.63	257	22225	2428	61.18	478.89	79.38	498.24
7	0.75	-47	22242	1835	61.18	384.60	59.99	398.39
8	0.88	-276	22259	1324	61.18	488.21	43.29	493.93
9	1.00	-442	22276	892	61.18	563.04	29.16	565.30
10	1.13	-553	22294	534	61.18	613.55	17.47	614.29
11	1.25	-620	22311	245	61.18	643.91	8.00	644.06
12	1.38	-651	22328	16	61.18	657.97	0.54	657.97
13	1.50	-653	22345	-158	61.18	659.18	5.16	659.24
14	1.63	-633	22362	-285	61.18	650.57	9.32	650.77
15	1.75	-597	22379	-373	61.18	634.80	12.18	635.15
16	1.88	-551	22395	-427	61.18	614.09	13.96	614.57
17	2.00	-497	22412	-454	61.18	590.33	14.85	590.89
18	2.13	-441	22429	-460	61.18	565.02	15.04	565.62
19	2.25	-383	22445	-449	61.18	539.39	14.68	539.99
20	2.38	-327	22462	-426	61.18	514.37	13.93	514.94
21	2.50	-274	22478	-394	61.18	490.66	12.88	491.17
22	2.63	-224	22495	-357	61.18	468.75	11.66	469.18
23	2.75	-180	22512	-316	61.18	448.94	10.33	449.30
24	2.88	-140	22528	-274	61.18	431.42	8.97	431.70
25	3.00	-106	22545	-233	61.18	416.25	7.62	416.46
26	3.13	-77	22561	-193	61.18	403.40	6.32	403.55

27	3.25	-53	22578	-156	61.18	392.78	5.11	392.88
28	3.38	-33	22595	-123	61.18	384.24	4.00	384.31
29	3.50	-18	22611	-92	61.18	377.62	3.01	377.65
30	3.63	-6	22628	-65	61.18	372.70	2.14	372.72
31	3.75	2	22644	-43	61.18	370.93	1.39	370.94
32	3.88	7	22661	-23	61.18	373.60	0.76	373.60
33	4.00	10	22678	-8	61.18	375.19	0.26	375.19
34	4.13	11	22694	4	61.18	375.90	0.13	375.90
35	4.25	11	22711	12	61.18	375.96	0.40	375.96
36	4.38	9	22727	17	61.18	375.54	0.56	375.54
37	4.50	7	22744	19	61.18	374.84	0.62	374.84
38	4.63	4	22761	18	61.18	374.04	0.57	374.04
39	4.75	2	22777	13	61.18	373.32	0.43	373.32
40	4.88	1	22794	5	61.18	372.86	0.18	372.86
41	5.00	0	22810	5	61.18	372.83	0.18	372.83

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	1032	30480	926	61.18	962.96	30.26	964.39
2	0.13	918	30498	874	61.18	912.10	28.57	913.44
3	0.25	809	30516	840	61.18	863.18	27.47	864.49
4	0.38	704	30533	807	61.18	816.16	26.38	817.44
5	0.50	603	30551	775	61.18	771.00	25.34	772.25
6	0.63	506	30568	745	61.18	727.64	24.34	728.86
7	0.75	413	30585	716	61.18	686.00	23.40	687.20
8	0.88	324	30602	689	61.18	645.98	22.51	647.16
9	1.00	238	30619	664	61.18	607.49	21.69	608.65
10	1.13	155	30636	641	61.18	570.40	20.94	571.55
11	1.25	75	30653	620	61.18	534.62	20.25	535.77
12	1.38	-3	30670	601	61.18	502.57	19.64	503.72
13	1.50	-78	30687	584	61.18	536.67	19.09	537.69
14	1.63	-151	30704	570	61.18	569.83	18.62	570.74
15	1.75	-222	30721	557	61.18	602.17	18.21	603.00
16	1.88	-292	30738	547	61.18	633.81	17.87	634.57
17	2.00	-360	30755	322	61.18	664.86	10.52	665.11
18	2.13	-400	30772	140	61.18	683.26	4.59	683.30
19	2.25	-418	30788	-2	61.18	691.44	0.07	691.44
20	2.38	-418	30805	-111	61.18	691.59	3.61	691.62
21	2.50	-404	30822	-189	61.18	685.64	6.19	685.72
22	2.63	-380	30839	-243	61.18	675.26	7.94	675.40
23	2.75	-350	30856	-275	61.18	661.87	9.01	662.05
24	2.88	-315	30873	-291	61.18	646.64	9.52	646.85
25	3.00	-279	30890	-293	61.18	630.52	9.59	630.74
26	3.13	-242	30907	-285	61.18	614.28	9.32	614.50
27	3.25	-207	30924	-269	61.18	598.51	8.80	598.71
28	3.38	-173	30941	-248	61.18	583.64	8.10	583.81
29	3.50	-142	30957	-223	61.18	569.96	7.29	570.10
30	3.63	-114	30974	-196	61.18	557.67	6.42	557.78
31	3.75	-90	30990	-169	61.18	546.88	5.53	546.96
32	3.88	-68	31007	-142	61.18	537.62	4.66	537.68
33	4.00	-51	31023	-117	61.18	529.87	3.82	529.91
34	4.13	-36	31039	-93	61.18	523.55	3.04	523.58
35	4.25	-24	31056	-71	61.18	518.58	2.34	518.59
36	4.38	-15	31072	-52	61.18	514.82	1.71	514.83

37	4.50	-9	31089	-36	61.18	512.15	1.17	512.15
38	4.63	-4	31105	-22	61.18	510.40	0.72	510.40
39	4.75	-2	31121	-11	61.18	509.43	0.36	509.43
40	4.88	0	31138	-3	61.18	509.09	0.09	509.09
41	5.00	0	31154	-3	61.18	509.20	0.09	509.20

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	8255.01	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7795.83	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	2714.80	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.20	[m]	Y = -3.65	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	61.02	[°]		
Incremento sismico della spinta	723.28	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.20	[m]	Y = -1.90	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	59.70	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	22110.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.10	[m]	Y = -2.51	[m]
Inerzia del muro	538.05	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	884.40	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	10026.33	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	41638.81	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	22708.91	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	90948.66	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	41638.81	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	10026.33	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.21	[m]
Risultante in fondazione	42828.94	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.54	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8713.73	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	5.36	

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 2**

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.50	1868.31	444.96	939.70
2	3.25	5151.76	3534.95	3413.64
3	5.00	9622.04	11702.50	7365.98

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 2

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.70

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	-7.97	6.99	-403.10	1169.99
2	0.13	-173.91	229.98	-2854.07	1416.58
3	0.25	-218.38	372.98	-7830.54	4396.16
4	0.38	-1394.02	454.58	-8006.41	7399.60
5	0.50	-1104.03	1355.32	-1175.14	18943.14
6	0.62	0.00	3587.37	-2524.46	61483.95
7	0.70	-150.24	8797.83	-2752.61	59609.80
8	1.50	-9757.95	1828.74	-23684.80	0.00
9	1.62	-5948.93	2628.44	-22415.63	0.00
10	1.74	-3634.66	3289.60	-16028.66	0.00
11	1.86	-1955.48	3791.18	-12237.31	0.00
12	1.98	-673.75	4127.34	-9455.28	0.00
13	2.10	0.00	4298.72	-7172.43	0.00
14	2.23	0.00	4306.32	-5202.47	979.40
15	2.35	0.00	4152.34	-3468.85	2386.88
16	2.47	0.00	3840.32	-2045.38	3890.94
17	2.59	0.00	3374.87	-907.45	5563.03
18	2.71	0.00	2758.51	-134.38	7597.70
19	2.83	0.00	1981.42	0.00	10460.42
20	2.95	0.00	1835.52	0.00	15640.83
21	3.08	-1137.84	1657.15	0.00	21778.30
22	3.20	-2198.84	1457.60	-1094.14	6665.43
23	3.32	-1647.80	1239.88	-13518.15	2718.26
24	3.44	-715.28	975.06	-9437.27	2421.01
25	3.57	-316.42	650.88	-3945.94	2642.02
26	3.70	-4.10	24.76	-807.80	3451.22

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-2166.77	0.00	-10256.79	4885.43
2	0.12	-1242.06	74.44	-9693.04	34208.61
3	0.37	-175.26	883.47	-9788.90	9614.72
4	0.63	-193.41	883.44	-9616.33	9787.24
5	0.88	-1287.91	74.43	-34211.74	9691.40
6	1.00	-2227.39	0.00	-10258.38	10256.08
7	1.12	-1317.65	74.41	-9696.00	34205.77
8	1.37	-308.16	883.19	-9791.88	9611.78
9	1.63	-363.46	882.94	-9623.52	9779.84
10	1.88	-1465.05	74.34	-34228.52	9684.07
11	2.00	-2421.41	0.00	-10267.54	10253.20

12	2.12	-1528.52	74.22	-9712.59	34191.12
13	2.37	-574.35	881.44	-9808.60	9594.98
14	2.63	-650.09	879.95	-9668.79	9736.74
15	2.88	-1763.33	73.79	-34327.35	9641.40
16	3.00	-2725.85	0.00	-10312.66	10224.58
17	3.12	-1835.26	72.73	-9814.44	34078.08
18	3.37	-762.39	867.35	-9911.16	9477.02
19	3.63	-732.11	850.87	-9998.44	9324.08
20	3.88	-1896.78	64.08	-34920.99	9232.79
21	4.00	-2783.35	0.00	-10312.24	10065.43
22	4.12	-1768.40	52.92	-10823.29	33520.53
23	4.41	-261.28	593.73	-10937.22	9759.10
24	4.71	-245.02	1034.94	-6767.11	2346.76
25	5.00	-3.50	101.46	-7150.27	0.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.50	100.00	48.39	15.71	8.04	1.79	0.25	23.59	-21.06
2	3.25	100.00	64.01	15.71	8.04	8.80	0.68	267.80	-98.10
3	5.00	100.00	79.62	15.71	8.04	19.95	1.16	797.05	-225.85

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.13	100.00	65.90	15.71	15.71	0.50	0.14	26.01	19.67
2	0.70	100.00	70.00	15.71	15.71	17.09	5.40	929.45	-165.12

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.38	100.00	65.86	15.71	15.71	3.55	-0.90	140.28	186.44
2	0.98	100.00	67.24	15.71	15.71	5.74	0.99	304.92	-54.66
3	1.59	100.00	68.62	15.71	15.71	8.64	-0.35	464.42	-82.88
4	2.20	100.00	70.00	15.71	15.71	18.95	-1.68	193.20	1030.88

Analisi dei paliCombinazione n° 2Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	10026.3
Verticale	[kg]	41638.8
Momento	[kgm]	-8713.7

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.09902
Verticale	[cm]	0.02159
Rotazione	[°]	0.00071

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	9	18144	5302	2917	17477	9615
2	9	28708	866	958	8700	9616

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	41.61
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	64.95

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	3662	>30000	>30000	>30000
2	2656	>30000	>30000	>30000

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 _l	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 _l	N	τ _c
1	24.0	66.1	4986.6	18144	3.64
2	24.0	68.5	5168.1	28708	5.55

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 2

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	2917	18144	5302	61.18	1610.31	173.32	1638.06
2	0.13	2256	18162	5251	61.18	1313.08	171.64	1346.31
3	0.25	1600	18179	4412	61.18	1017.75	144.22	1047.96
4	0.38	1048	18197	3630	61.18	769.65	118.66	796.62
5	0.50	595	18214	2917	61.18	565.57	95.35	589.19
6	0.63	230	18232	2279	61.18	401.64	74.50	421.86
7	0.75	-55	18249	1720	61.18	322.94	56.21	337.30
8	0.88	-270	18267	1238	61.18	420.04	40.47	425.85
9	1.00	-424	18284	831	61.18	490.02	27.17	492.28
10	1.13	-528	18301	494	61.18	537.09	16.16	537.82
11	1.25	-590	18318	222	61.18	565.21	7.26	565.35
12	1.38	-618	18336	8	61.18	578.00	0.25	578.00
13	1.50	-619	18353	-156	61.18	578.71	5.08	578.78
14	1.63	-599	18370	-275	61.18	570.24	8.98	570.45
15	1.75	-565	18387	-356	61.18	555.05	11.65	555.42
16	1.88	-521	18404	-407	61.18	535.27	13.30	535.76
17	2.00	-470	18421	-432	61.18	512.64	14.11	513.23
18	2.13	-416	18438	-436	61.18	488.62	14.26	489.24
19	2.25	-361	18454	-426	61.18	464.32	13.91	464.95
20	2.38	-308	18471	-403	61.18	440.64	13.18	441.23
21	2.50	-258	18488	-373	61.18	418.22	12.18	418.75
22	2.63	-211	18505	-337	61.18	397.52	11.01	397.97
23	2.75	-169	18522	-298	61.18	378.83	9.75	379.20
24	2.88	-132	18538	-259	61.18	362.31	8.46	362.60
25	3.00	-99	18555	-220	61.18	348.02	7.18	348.24

26	3.13	-72	18572	-182	61.18	335.93	5.95	336.09
27	3.25	-49	18589	-147	61.18	325.95	4.81	326.06
28	3.38	-31	18606	-115	61.18	317.94	3.76	318.01
29	3.50	-16	18622	-86	61.18	311.74	2.82	311.78
30	3.63	-6	18639	-61	61.18	307.15	2.00	307.17
31	3.75	2	18656	-40	61.18	305.86	1.29	305.87
32	3.88	7	18673	-22	61.18	308.37	0.71	308.37
33	4.00	10	18690	-7	61.18	309.86	0.23	309.86
34	4.13	11	18706	4	61.18	310.53	0.13	310.53
35	4.25	10	18723	12	61.18	310.57	0.39	310.57
36	4.38	9	18740	17	61.18	310.18	0.54	310.18
37	4.50	7	18757	18	61.18	309.52	0.59	309.52
38	4.63	4	18774	17	61.18	308.77	0.55	308.77
39	4.75	2	18790	12	61.18	308.10	0.41	308.10
40	4.88	1	18807	5	61.18	307.68	0.17	307.68
41	5.00	0	18824	5	61.18	307.67	0.17	307.67

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	958	28708	866	61.18	900.58	28.33	901.92
2	0.13	851	28726	817	61.18	853.01	26.72	854.27
3	0.25	749	28743	785	61.18	807.28	25.67	808.50
4	0.38	651	28761	754	61.18	763.35	24.65	764.54
5	0.50	557	28778	724	61.18	721.18	23.66	722.34
6	0.63	466	28796	695	61.18	680.70	22.72	681.84
7	0.75	379	28813	668	61.18	641.85	21.83	642.96
8	0.88	296	28830	642	61.18	604.53	21.00	605.62
9	1.00	216	28847	619	61.18	568.64	20.23	569.72
10	1.13	138	28864	597	61.18	534.09	19.52	535.16
11	1.25	64	28881	577	61.18	500.76	18.87	501.82
12	1.38	-8	28898	560	61.18	476.12	18.29	477.18
13	1.50	-78	28915	544	61.18	507.91	17.78	508.84
14	1.63	-146	28932	530	61.18	538.81	17.33	539.64
15	1.75	-213	28949	519	61.18	568.94	16.95	569.69
16	1.88	-277	28966	509	61.18	598.41	16.63	599.10
17	2.00	-341	28983	298	61.18	627.33	9.74	627.55
18	2.13	-378	29000	128	61.18	644.38	4.18	644.42
19	2.25	-394	29017	-5	61.18	651.86	0.18	651.86
20	2.38	-394	29034	-107	61.18	651.83	3.49	651.86
21	2.50	-380	29051	-180	61.18	646.10	5.89	646.18
22	2.63	-358	29068	-230	61.18	636.23	7.52	636.36
23	2.75	-329	29085	-260	61.18	623.55	8.51	623.72
24	2.88	-296	29102	-275	61.18	609.16	8.98	609.36
25	3.00	-262	29119	-276	61.18	593.97	9.04	594.18
26	3.13	-228	29136	-268	61.18	578.68	8.78	578.88
27	3.25	-194	29152	-253	61.18	563.84	8.28	564.03
28	3.38	-162	29169	-233	61.18	549.86	7.62	550.02
29	3.50	-133	29186	-210	61.18	537.02	6.85	537.15
30	3.63	-107	29203	-184	61.18	525.48	6.03	525.59
31	3.75	-84	29219	-159	61.18	515.37	5.19	515.45
32	3.88	-64	29236	-134	61.18	506.69	4.37	506.75
33	4.00	-47	29252	-110	61.18	499.44	3.58	499.48
34	4.13	-34	29269	-87	61.18	493.54	2.85	493.57
35	4.25	-23	29285	-67	61.18	488.90	2.19	488.92

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01		Foglio 248 di 473

36	4.38	-14	29302	-49	61.18	485.41	1.60	485.42
37	4.50	-8	29318	-33	61.18	482.93	1.09	482.93
38	4.63	-4	29335	-20	61.18	481.32	0.67	481.32
39	4.75	-2	29351	-10	61.18	480.44	0.33	480.44
40	4.88	0	29368	-2	61.18	480.14	0.08	480.14
41	5.00	0	29384	-2	61.18	480.27	0.08	480.27

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	8255.01	[kg]			
Componente orizzontale della spinta statica	7795.83	[kg]			
Componente verticale della spinta statica	2714.80	[kg]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.20	[m]	Y = -3.65	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.20	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	61.02	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	22110.00	[kg]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.10	[m]	Y = -2.51	[m]	

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	255	[kg]
-------------------	-----	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	8050.83	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	41400.95	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	17821.19	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	90069.47	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	41400.95	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	8050.83	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.10	[m]
Risultante in fondazione	42176.47	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.00	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4265.61	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	5.63	

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.50	1767.02	959.60	841.31
2	3.25	4977.48	3622.92	3007.42
3	5.00	9423.43	10915.52	6764.38

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 3

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.70

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 _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-7.10	6.59	-369.82	1067.07		
2	0.13	-160.00	209.18	-2631.59	1277.15		
3	0.25	-204.25	336.29	-7206.55	3979.97		
4	0.38	-1286.16	404.24	-7382.95	6700.79		
5	0.50	-1030.57	1218.78	-1169.37	17228.43		
6	0.62	0.00	3246.78	-2432.32	56099.18		
7	0.70	-180.07	8001.47	-2662.57	54377.73		
8	1.50	-7621.21	5334.06	-23462.19	0.00		
9	1.62	-3705.59	5875.75	-22211.97	0.00		
10	1.74	-1451.55	6280.21	-15232.82	0.00		
11	1.86	0.00	6525.78	-11160.90	0.00		
12	1.98	0.00	6606.86	-8219.45	393.11		
13	2.10	0.00	6524.19	-5836.34	1647.00		
14	2.23	0.00	6278.89	-3802.86	3035.64		
15	2.35	0.00	5873.41	-2033.72	4475.96		
16	2.47	0.00	5311.70	-502.78	6001.84		
17	2.59	0.00	4598.88	0.00	7710.32		
18	2.71	0.00	3737.77	0.00	9813.19		
19	2.83	0.00	2717.40	0.00	12838.25		
20	2.95	0.00	2422.86	0.00	18447.32		
21	3.08	-1010.01	2111.03	0.00	25407.07		
22	3.20	-2285.80	1796.74	-541.82	8171.65		
23	3.32	-1742.65	1481.72	-14031.55	3556.63		
24	3.44	-756.55	1131.17	-10170.11	3074.49		
25	3.57	-344.11	736.30	-4217.16	3148.74		
26	3.70	-6.42	25.83	-897.45	3881.25		

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}
1	0.00	-2414.08	0.00	-9480.27	4472.20		
2	0.12	-1381.96	68.48	-8862.48	31383.77		
3	0.37	-196.86	808.03	-8958.89	9480.61		
4	0.63	-217.12	808.00	-9690.94	8957.37		
5	0.88	-1433.13	68.47	-31386.63	8860.98		
6	1.00	-2481.74	0.00	-9481.73	9479.61		
7	1.12	-1466.33	68.45	-8865.19	31381.19		
8	1.37	-345.22	807.77	-8961.62	9266.85		
9	1.63	-406.97	807.55	-9885.18	8950.60		
10	1.88	-1630.88	68.39	-31401.95	8854.28		
11	2.00	-2698.35	0.00	-9490.20	9476.95		

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01		Foglio 250 di 473

12	2.12	-1701.75	68.28	-8880.35	31367.88
13	2.37	-642.52	806.17	-8976.91	9110.01
14	2.63	-727.15	804.81	-9874.61	8911.18
15	2.88	-1964.09	67.88	-31492.06	8815.29
16	3.00	-3038.49	0.00	-9531.85	9450.51
17	3.12	-2044.54	66.92	-8973.43	31264.88
18	3.37	-853.11	793.29	-9070.70	9421.16
19	3.63	-819.67	778.21	-9129.71	8533.62
20	3.88	-2114.29	59.00	-32034.29	8441.81
21	4.00	-3104.13	0.00	-9532.10	9303.08
22	4.12	-1971.62	48.93	-9895.92	30753.93
23	4.41	-296.60	589.63	-10010.55	11044.70
24	4.71	-277.54	1147.32	-7619.86	2851.48
25	5.00	-2.14	104.01	-8048.75	0.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.50	100.00	48.39	15.71	8.04	3.93	0.23	104.06	-40.12
2	3.25	100.00	64.01	15.71	8.04	9.02	0.60	282.52	-99.85
3	5.00	100.00	79.62	15.71	8.04	18.62	1.07	731.07	-211.60

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
-----	---	---	---	-----------------	-----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------

1	0.13	100.00	65.90	15.71	15.71	0.45	0.12	23.65	18.09
2	0.70	100.00	70.00	15.71	15.71	15.54	4.91	845.32	-150.17

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.38	100.00	65.86	15.71	15.71	3.76	-1.03	167.65	197.17
2	0.98	100.00	67.24	15.71	15.71	7.78	1.35	413.16	-74.07
3	1.59	100.00	68.62	15.71	15.71	13.11	-0.23	704.85	-125.79
4	2.20	100.00	70.00	15.71	15.71	14.80	-1.33	563.52	805.15

Analisi dei pali

Combinazione n° 3

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

Orizzontale	[kg]	8050.8
Verticale	[kg]	41401.0
Momento	[kgm]	-4265.6

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.07034
Verticale	[cm]	0.02388
Rotazione	[°]	0.00089

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	9	20252	3786	2090	17413	9615
2	9	26254	610	679	8642	9616

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm ²]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm ²]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	46.26
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	59.54

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	3662	>30000	>30000	>30000
2	2656	>30000	>30000	>30000

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
252 di
473

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 ($H_f \times D$) espressa in [cmq]
 N sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
 τ_c tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cmq]

Fila	D	H_f	S_f	N	τ_c
1	24.0	66.1	4986.6	20252	4.06
2	24.0	68.5	5168.1	26254	5.08

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 3

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/cmq]
 τ_f tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cmq]
 σ_{id} tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cmq]

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	2090	20252	3786	61.18	1272.46	123.75	1290.39
2	0.13	1619	20269	3749	61.18	1060.32	122.55	1081.36
3	0.25	1150	20287	3152	61.18	849.54	103.04	868.08
4	0.38	756	20305	2595	61.18	672.36	84.84	688.23
5	0.50	432	20322	2087	61.18	526.53	68.22	539.63
6	0.63	171	20339	1632	61.18	409.31	53.36	419.62
7	0.75	-33	20357	1233	61.18	347.75	40.31	354.69
8	0.88	-188	20374	889	61.18	417.46	29.07	420.49
9	1.00	-299	20391	599	61.18	467.81	19.57	469.03
10	1.13	-373	20409	358	61.18	501.79	11.70	502.20
11	1.25	-418	20426	163	61.18	522.23	5.34	522.31
12	1.38	-439	20443	10	61.18	531.69	0.32	531.69
13	1.50	-440	20460	-107	61.18	532.52	3.51	532.55
14	1.63	-426	20477	-193	61.18	526.75	6.31	526.87
15	1.75	-402	20494	-252	61.18	516.17	8.23	516.37
16	1.88	-371	20511	-288	61.18	502.28	9.42	502.54
17	2.00	-335	20528	-306	61.18	486.33	10.01	486.64
18	2.13	-297	20544	-310	61.18	469.36	10.14	469.69
19	2.25	-258	20561	-303	61.18	452.18	9.89	452.50
20	2.38	-220	20578	-287	61.18	435.41	9.38	435.71
21	2.50	-184	20594	-265	61.18	419.53	8.68	419.80
22	2.63	-151	20611	-240	61.18	404.86	7.85	405.09
23	2.75	-121	20628	-213	61.18	391.61	6.95	391.80
24	2.88	-94	20644	-185	61.18	379.91	6.03	380.05
25	3.00	-71	20661	-157	61.18	369.79	5.13	369.90
26	3.13	-52	20678	-130	61.18	361.23	4.25	361.31

27	3.25	-35	20695	-105	61.18	354.18	3.44	354.23
28	3.38	-22	20711	-82	61.18	348.53	2.69	348.56
29	3.50	-12	20728	-62	61.18	344.16	2.02	344.18
30	3.63	-4	20745	-44	61.18	340.95	1.44	340.96
31	3.75	1	20761	-29	61.18	339.92	0.93	339.92
32	3.88	5	20778	-16	61.18	341.79	0.51	341.80
33	4.00	7	20795	-5	61.18	342.95	0.17	342.95
34	4.13	7	20811	3	61.18	343.52	0.09	343.52
35	4.25	7	20828	8	61.18	343.64	0.27	343.64
36	4.38	6	20845	12	61.18	343.44	0.38	343.44
37	4.50	5	20861	13	61.18	343.06	0.42	343.06
38	4.63	3	20878	12	61.18	342.61	0.39	342.61
39	4.75	2	20895	9	61.18	342.22	0.29	342.22
40	4.88	0	20912	4	61.18	341.99	0.12	341.99
41	5.00	0	20928	4	61.18	342.06	0.12	342.06

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	679	26254	610	61.18	734.86	19.94	735.68
2	0.13	604	26272	576	61.18	701.45	18.83	702.20
3	0.25	532	26290	554	61.18	669.31	18.10	670.04
4	0.38	463	26307	532	61.18	638.43	17.38	639.14
5	0.50	396	26325	511	61.18	608.78	16.69	609.47
6	0.63	333	26342	490	61.18	580.32	16.03	580.98
7	0.75	271	26359	471	61.18	552.99	15.41	553.63
8	0.88	212	26377	454	61.18	526.73	14.83	527.35
9	1.00	156	26394	437	61.18	501.48	14.28	502.08
10	1.13	101	26411	422	61.18	477.15	13.79	477.75
11	1.25	48	26428	408	61.18	453.69	13.33	454.27
12	1.38	-3	26445	396	61.18	433.46	12.93	434.04
13	1.50	-52	26462	385	61.18	456.01	12.57	456.53
14	1.63	-100	26479	375	61.18	477.93	12.26	478.40
15	1.75	-147	26496	367	61.18	499.32	11.99	499.75
16	1.88	-193	26513	360	61.18	520.24	11.76	520.64
17	2.00	-238	26530	212	61.18	540.78	6.92	540.91
18	2.13	-264	26547	92	61.18	552.97	3.01	552.99
19	2.25	-276	26564	-2	61.18	558.43	0.06	558.43
20	2.38	-276	26581	-73	61.18	558.59	2.40	558.61
21	2.50	-266	26598	-125	61.18	554.74	4.09	554.79
22	2.63	-251	26615	-160	61.18	547.97	5.25	548.05
23	2.75	-231	26632	-182	61.18	539.22	5.95	539.32
24	2.88	-208	26649	-192	61.18	529.25	6.28	529.36
25	3.00	-184	26666	-194	61.18	518.71	6.33	518.83
26	3.13	-160	26683	-188	61.18	508.09	6.15	508.20
27	3.25	-136	26700	-178	61.18	497.78	5.80	497.88
28	3.38	-114	26717	-163	61.18	488.06	5.34	488.15
29	3.50	-94	26734	-147	61.18	479.13	4.81	479.20
30	3.63	-75	26751	-130	61.18	471.12	4.23	471.18
31	3.75	-59	26767	-112	61.18	464.10	3.65	464.14
32	3.88	-45	26784	-94	61.18	458.09	3.07	458.12
33	4.00	-33	26800	-77	61.18	453.07	2.52	453.09
34	4.13	-24	26817	-61	61.18	449.00	2.01	449.01
35	4.25	-16	26834	-47	61.18	445.82	1.54	445.82
36	4.38	-10	26850	-34	61.18	443.44	1.13	443.44

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01		Foglio 254 di 473

37	4.50	-6	26867	-24	61.18	441.77	0.77	441.77
38	4.63	-3	26883	-14	61.18	440.71	0.47	440.71
39	4.75	-1	26900	-7	61.18	440.17	0.23	440.17
40	4.88	0	26916	-2	61.18	440.04	0.06	440.04
41	5.00	0	26933	-2	61.18	440.21	0.06	440.21

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	11274.26	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	10647.14	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3707.73	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.20	[m]	Y = -3.41	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.08	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	26510.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.10	[m]	Y = -2.51	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1000	[kg]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	11647.14	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	46793.88	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	30730.11	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	105171.05	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	46793.88	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	11647.14	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.26	[m]
Risultante in fondazione	48221.61	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.98	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	12039.72	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.87	

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.50	2039.07	2813.88	2367.54
2	3.25	5567.14	8823.26	5445.69
3	5.00	10330.51	21007.72	10114.18

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 4

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.70

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	-9.59	7.75	-464.74	1360.85
2	0.13	-199.72	268.56	-3266.74	1675.25
3	0.25	-244.58	441.05	-8988.11	5168.30
4	0.38	-1594.13	547.96	-9163.21	8696.09
5	0.50	-1240.32	1608.64	-1185.51	22124.38
6	0.62	0.00	4219.25	-2695.18	71474.11
7	0.70	-94.91	10275.32	-2919.88	69316.78
8	1.50	-13270.22	0.00	-27913.12	0.00
9	1.62	-8904.32	266.34	-26411.35	0.00
10	1.74	-6143.59	1262.41	-19448.91	0.00
11	1.86	-4076.80	2070.71	-15254.48	0.00
12	1.98	-2451.78	2684.82	-12136.46	0.00
13	2.10	-1168.83	3105.22	-9551.46	0.00
14	2.23	-173.85	3332.94	-7300.84	0.00
15	2.35	0.00	3370.35	-5302.81	1022.08
16	2.47	0.00	3221.23	-3642.63	2739.98
17	2.59	0.00	2890.54	-2339.11	4659.26
18	2.71	0.00	2380.96	-1298.78	6977.23
19	2.83	0.00	1681.98	-419.74	10187.18
20	2.95	0.00	1639.89	-119.55	15879.30
21	3.08	-1442.59	1546.68	0.00	22334.93
22	3.20	-2498.53	1412.44	-1759.44	6491.97
23	3.32	-1846.68	1241.86	-15344.17	2453.03
24	3.44	-801.53	1006.14	-10411.21	2258.21
25	3.57	-346.40	687.91	-4383.09	2649.40
26	3.70	-2.78	28.06	-867.58	3666.50

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-2322.10	0.00	-11699.92	5652.01
2	0.12	-1332.73	85.50	-11233.86	39451.95
3	0.37	-186.44	1023.43	-11328.92	11164.98
4	0.63	-205.86	1023.39	-11166.85	11327.00
5	0.88	-1381.78	85.49	-39455.59	11231.96
6	1.00	-2386.96	0.00	-11701.73	11699.11
7	1.12	-1413.60	85.46	-11237.29	39448.64
8	1.37	-328.61	1023.10	-11332.38	11161.58
9	1.63	-387.76	1022.82	-11175.20	11318.43
10	1.88	-1571.28	85.38	-39475.08	11223.45
11	2.00	-2594.51	0.00	-11712.20	11695.81

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01		Foglio 256 di 473

12	2.12	-1639.16	85.24	-11256.52	39431.51
13	2.37	-613.27	1021.08	-11351.73	11142.09
14	2.63	-694.22	1019.35	-11227.72	11268.52
15	2.88	-1890.17	84.75	-39590.07	11173.97
16	3.00	-2919.94	0.00	-11763.78	11663.13
17	3.12	-1967.00	83.52	-11374.64	39299.84
18	3.37	-813.84	1004.76	-11470.56	11005.28
19	3.63	-781.14	985.67	-11609.74	10790.71
20	3.88	-2031.88	73.50	-40278.98	10700.18
21	4.00	-2980.20	0.00	-11762.17	11482.13
22	4.12	-1893.98	60.31	-12543.68	38655.88
23	4.41	-275.25	687.71	-12656.59	10289.25
24	4.71	-258.65	1114.11	-7183.00	2223.50
25	5.00	-6.03	116.53	-7591.44	0.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.50	100.00	48.39	15.71	8.04	11.31	0.64	393.84	-104.67
2	3.25	100.00	64.01	15.71	8.04	21.70	1.09	870.18	-224.22
3	5.00	100.00	79.62	15.71	8.04	35.55	1.59	1626.26	-388.53

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.13	100.00	65.90	15.71	15.71	0.58	0.13	30.37	22.58
2	0.70	100.00	70.00	15.71	15.71	19.96	6.31	1085.54	-192.85

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.38	100.00	65.86	15.71	15.71	3.98	-1.07	140.51	208.94
2	0.98	100.00	67.24	15.71	15.71	4.95	0.88	263.19	-47.18
3	1.59	100.00	68.62	15.71	15.71	6.24	-0.74	335.48	126.28
4	2.20	100.00	70.00	15.71	15.71	25.78	-2.27	-249.06	1401.94

Analisi dei paliCombinazione n° 4Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	11647.1
Verticale	[kg]	46793.9
Momento	[kgm]	-12039.7

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.11572
Verticale	[cm]	0.02390
Rotazione	[°]	0.00042

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	9	19413	6175	3389	17519	9615
2	9	33260	1006	1107	8736	9616

Calcolo della portanza

τ _m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ _p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N _c , N _q , N _γ	fattori di capacità portante
N' _c , N' _q , N' _γ	fattori di capacità portante corretti
P _l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P _p	portanza di punta in [kg]
P _t	portanza totale in [kg]
P _a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N _c	N' _c	N _q	N' _q	N _γ	N' _γ	τ _m	σ _p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	44.41
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	75.00

Fila	P _l	P _p	P _t	P _a
1	3662	>30000	>30000	>30000
2	2656	>30000	>30000	>30000

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
258 di
473

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_l superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \times D$) espressa in [cmq]
 N sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
 τ_c tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cmq]

Fila	D	H_f	S_l	N	τ_c
1	24.0	66.1	4986.6	19413	3.89
2	24.0	68.5	5168.1	33260	6.44

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 4

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/cmq]
 τ_f tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cmq]
 σ_{id} tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cmq]

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	3389	19413	6175	61.18	1843.69	201.85	1876.55
2	0.13	2620	19431	6115	61.18	1497.47	199.90	1536.98
3	0.25	1855	19448	5136	61.18	1153.49	167.90	1189.58
4	0.38	1213	19466	4224	61.18	864.61	138.08	897.08
5	0.50	685	19483	3392	61.18	627.09	110.89	655.85
6	0.63	261	19501	2649	61.18	436.40	86.59	461.45
7	0.75	-70	19518	1997	61.18	350.49	65.28	368.28
8	0.88	-320	19536	1436	61.18	463.21	46.94	470.29
9	1.00	-499	19553	962	61.18	544.34	31.46	547.06
10	1.13	-619	19570	571	61.18	598.80	18.65	599.67
11	1.25	-691	19587	254	61.18	631.20	8.30	631.36
12	1.38	-722	19604	5	61.18	645.77	0.15	645.77
13	1.50	-723	19621	-185	61.18	646.31	6.05	646.40
14	1.63	-700	19639	-323	61.18	636.17	10.57	636.43
15	1.75	-659	19656	-418	61.18	618.25	13.66	618.70
16	1.88	-607	19673	-476	61.18	594.99	15.56	595.60
17	2.00	-548	19689	-505	61.18	568.46	16.50	569.18
18	2.13	-485	19706	-510	61.18	540.32	16.67	541.09
19	2.25	-421	19723	-497	61.18	511.89	16.24	512.66
20	2.38	-359	19739	-470	61.18	484.19	15.38	484.92
21	2.50	-300	19756	-435	61.18	457.98	14.21	458.64
22	2.63	-246	19773	-393	61.18	433.78	12.84	434.35
23	2.75	-196	19790	-348	61.18	411.94	11.36	412.41
24	2.88	-153	19806	-301	61.18	392.65	9.85	393.02
25	3.00	-115	19823	-256	61.18	375.95	8.36	376.23
26	3.13	-83	19840	-212	61.18	361.83	6.93	362.03
27	3.25	-57	19857	-171	61.18	350.17	5.59	350.30
28	3.38	-35	19873	-134	61.18	340.81	4.37	340.89

29	3.50	-19	19890	-100	61.18	333.55	3.28	333.60
30	3.63	-6	19907	-71	61.18	328.17	2.32	328.20
31	3.75	3	19924	-46	61.18	326.83	1.50	326.84
32	3.88	8	19940	-25	61.18	329.68	0.81	329.69
33	4.00	11	19957	-8	61.18	331.36	0.26	331.36
34	4.13	12	19974	5	61.18	332.08	0.16	332.08
35	4.25	12	19990	14	61.18	332.07	0.46	332.08
36	4.38	10	20007	19	61.18	331.56	0.64	331.56
37	4.50	8	20024	21	61.18	330.74	0.70	330.74
38	4.63	5	20041	20	61.18	329.81	0.64	329.81
39	4.75	3	20057	14	61.18	328.98	0.47	328.98
40	4.88	1	20074	6	61.18	328.44	0.19	328.44
41	5.00	0	20091	6	61.18	328.38	0.19	328.38

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	σ _f	τ _r	σ _{id}
1	0.00	1107	33260	1006	61.18	1042.37	32.89	1043.93
2	0.13	984	33278	949	61.18	987.10	31.01	988.56
3	0.25	865	33296	911	61.18	933.97	29.79	935.39
4	0.38	751	33313	875	61.18	882.95	28.60	884.34
5	0.50	642	33331	840	61.18	833.99	27.45	835.34
6	0.63	537	33348	806	61.18	787.00	26.35	788.32
7	0.75	436	33365	774	61.18	741.90	25.31	743.20
8	0.88	340	33382	745	61.18	698.59	24.34	699.86
9	1.00	247	33399	717	61.18	656.95	23.44	658.21
10	1.13	157	33416	692	61.18	616.86	22.61	618.11
11	1.25	70	33433	669	61.18	578.20	21.86	579.43
12	1.38	-13	33450	648	61.18	552.62	21.19	553.84
13	1.50	-94	33467	630	61.18	589.39	20.59	590.47
14	1.63	-173	33483	614	61.18	625.13	20.07	626.10
15	1.75	-250	33500	600	61.18	659.98	19.63	660.85
16	1.88	-325	33517	589	61.18	694.06	19.25	694.86
17	2.00	-398	33534	344	61.18	727.49	11.25	727.75
18	2.13	-441	33551	147	61.18	747.14	4.79	747.19
19	2.25	-460	33567	-8	61.18	755.67	0.27	755.67
20	2.38	-459	33584	-126	61.18	755.48	4.11	755.51
21	2.50	-443	33601	-211	61.18	748.67	6.90	748.76
22	2.63	-416	33618	-269	61.18	737.06	8.79	737.22
23	2.75	-383	33635	-304	61.18	722.20	9.93	722.40
24	2.88	-345	33652	-320	61.18	705.37	10.47	705.60
25	3.00	-305	33669	-322	61.18	687.61	10.53	687.85
26	3.13	-265	33685	-313	61.18	669.74	10.22	669.98
27	3.25	-226	33702	-295	61.18	652.42	9.64	652.63
28	3.38	-189	33719	-271	61.18	636.09	8.87	636.28
29	3.50	-155	33736	-244	61.18	621.10	7.97	621.25
30	3.63	-124	33752	-215	61.18	607.63	7.01	607.75
31	3.75	-97	33768	-185	61.18	595.82	6.04	595.91
32	3.88	-74	33784	-155	61.18	585.69	5.08	585.75
33	4.00	-55	33801	-127	61.18	577.21	4.16	577.26
34	4.13	-39	33817	-101	61.18	570.31	3.31	570.34
35	4.25	-26	33833	-78	61.18	564.88	2.54	564.90
36	4.38	-17	33850	-57	61.18	560.78	1.85	560.79
37	4.50	-10	33866	-39	61.18	557.85	1.26	557.86
38	4.63	-5	33882	-24	61.18	555.94	0.77	555.94
39	4.75	-2	33899	-12	61.18	554.88	0.38	554.88

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
260 di
473

40	4.88	0	33915	-3	61.18	554.48	0.09	554.48
41	5.00	0	33931	-3	61.18	554.59	0.09	554.59

11.7. Muro altezza H=5.00m (a=0°;3 pali)

Geometria muro e fondazione

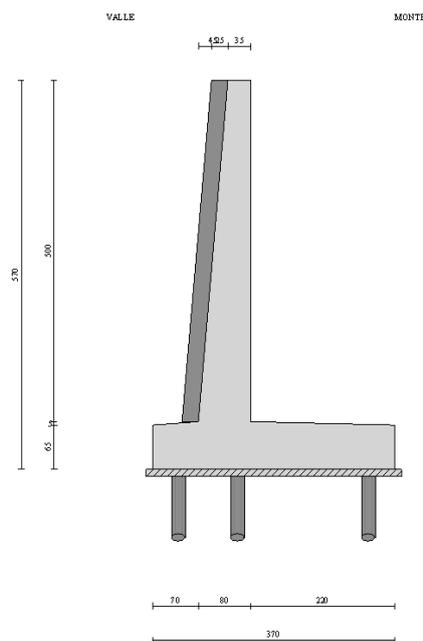
Descrizione

Altezza del paramento	5.00 [m]
Spessore in sommità	0.35 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.80 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.10 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.25 [m]
Peso sp. rivestimento	2500.00 [kg/mc]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.70 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.20 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.70 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.65 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.70 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.70 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0.65 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



Descrizione pali di fondazione

Pali armati con profilato tubolare

Numero di file di pali	3
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	0.40	10	24.00	15.00	0.00	Sfalsati	168.30	10.00
2	2.40	9	24.00	15.00	0.00	Centrati	168.30	10.00
3	3.30	10	24.00	15.00	0.00	Sfalsati	168.30	10.00

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	8.00	0.00	0.00
2	12.90	2.75	29.30

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	30.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura	2000	2000	31.50	21.00	0.050	0.000
Basalto	2800	2800	38.00	22.80	30.000	0.000
Basalto fratturato	2400	2400	30.00	18.00	1.500	0.000
Argilliti fratt	2500	2500	19.00	11.40	1.400	0.000
Argilliti int	2750	2750	24.00	14.40	2.000	0.000

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	5.00	30.96	0.00	0.80	Riporto
2	3.10	14.93	4.12	0.80	Copertura
3	2.40	4.76	19.34	0.80	Argilliti fratt
4	14.50	0.00	30.00	1.00	Argilliti int

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=6.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG5101ECVCLNV2200002B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01</p> <p>Foglio 263 di 473</p>

Condizione n° 2 (Barriera antirumore)

C Paramento X=-0.15 Y=0.00 F_x=255.00 F_y=0.00 M=383.00

Condizione n° 3 (Urto guardiavia)

C Paramento X=-0.15 Y=0.00 F_x=1000.00 F_y=0.00 M=600.00

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

C
 Peso proprio 1.00
 Spinta terreno 1.00
 Accidentale terreno 1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

C
 Peso proprio 1.00
 Spinta terreno 1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

C
 Peso proprio 1.00
 Spinta terreno 1.00
 Barriera antirumore 1.00

Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili

C
 Peso proprio 1.00
 Spinta terreno 1.00
 Urto guardiavia 1.00
 Accidentale terreno 1.00

Impostazioni analisi pali

Numero elementi palo 40
Tipo carico palo Distribuito
Calcolo della portanza metodo di Berezantzev

Criterio di rottura del sistema terreno-palo
 Spostamento limite pari a 1.50 cm

Andamento pressione verticale
 Geostatica fino alla quota 5.00 e poi costante
 Andamento pressione verticale utilizzato anche nel calcolo della portanza laterale

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	TAMM - [1]	--	--	--	--	3.67
2	TAMM - [2]	Orizzontale	--	--	--	3.42
3	TAMM - [3]	--	--	--	--	3.69
4	TAMM - [4]	--	--	--	--	3.67

Analisi della spinta e verifiche

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
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	10.00 [m]

Peso muro	13451.15 [kg]
Baricentro del muro	X=0.00 Y=-4.01

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.20	Y = -5.70
Punto superiore superficie di spinta	X = 2.20	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	5.70 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	10623.25	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	9983.32	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3631.35	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.20	[m]	Y = -3.39	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.99	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	26510.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.10	[m]	Y = -2.51	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	9983.32	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	46717.51	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	23073.79	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	104888.75	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	46717.51	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	9983.32	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.10	[m]
Risultante in fondazione	47772.30	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.06	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4524.55	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	3.67	

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 1**

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.50	2039.07	713.88	1367.54
2	3.25	5567.14	4973.26	4445.69
3	5.00	10330.51	15407.72	9114.18

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**Combinazione n° 1**

Dimensioni della piastra (Simmetria)
 Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.70
 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	-14.05	9.07	-508.64	242.69
2	0.14	-110.47	132.24	-4604.11	3074.89
3	0.28	-658.54	426.09	-4744.65	5578.93
4	0.40	-522.85	1177.29	0.00	11846.64
5	0.52	0.00	2103.30	0.00	32482.42
6	0.70	0.00	6378.88	0.00	28244.63
7	1.50	-7126.17	0.00	-16869.12	0.00
8	1.62	-5260.25	0.00	-15229.00	0.00
9	1.74	-3617.23	0.00	-12922.18	0.00
10	1.86	-2201.69	0.00	-10974.45	0.00
11	1.98	-1001.81	0.00	-9157.92	0.00
12	2.10	-11.36	145.79	-7399.29	0.00
13	2.22	0.00	913.99	-5667.90	0.00
14	2.34	0.00	1489.92	-3971.00	0.00
15	2.46	0.00	1873.75	-2357.03	0.00
16	2.58	0.00	2071.10	-746.02	0.00
17	2.70	0.00	2084.98	0.00	1790.34
18	2.82	0.00	1907.62	0.00	4006.87
19	2.94	0.00	1529.59	0.00	6817.51
20	3.06	0.00	917.66	0.00	11368.51
21	3.18	-497.22	309.39	0.00	16536.44
22	3.30	-1346.88	71.08	-720.98	4946.86
23	3.42	-929.43	0.00	-9716.79	1999.38
24	3.56	-259.03	73.64	-6355.23	532.33
25	3.70	0.00	28.41	-842.90	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-28.81	861.66	-1319.57	1086.15
2	0.12	-35.69	840.29	-7215.90	1925.56
3	0.38	-800.78	28.39	-23419.06	1876.77
4	0.50	-1563.25	0.00	-7729.22	7729.33
5	0.62	-800.89	28.43	-1876.62	23419.21
6	0.88	-35.68	839.85	-1925.41	7216.04
7	1.00	-28.69	861.01	-1319.41	1319.72
8	1.12	-35.68	839.36	-7215.63	1925.86
9	1.38	-802.61	28.60	-23418.40	1877.06
10	1.50	-1565.68	0.00	-7728.64	7729.41
11	1.62	-804.07	28.56	-1875.95	23419.52
12	1.88	-35.67	834.38	-1924.72	7216.68
13	2.00	-28.74	854.12	-1318.53	1320.56
14	2.12	-35.65	830.77	-7214.01	1927.55
15	2.38	-816.10	27.87	-23414.46	1878.71
16	2.50	-1582.09	0.00	-7725.13	7730.12
17	2.62	-823.88	27.07	-1871.51	23421.91
18	2.88	-35.81	805.20	-1920.18	7220.96
19	3.00	-34.02	819.54	-1312.71	1326.07
20	3.12	-38.19	790.01	-7204.67	1941.66
21	3.38	-873.39	22.61	-23385.43	1892.49
22	3.50	-1648.71	0.00	-7692.82	7723.34
23	3.62	-901.05	19.90	-1828.78	23412.55
24	3.88	-87.40	754.11	-1876.33	7223.10
25	4.00	-95.00	783.40	-1380.26	1286.34
26	4.12	-115.67	753.51	-7348.73	2008.07

27	4.38	-1066.48	12.19	-23117.47	1958.20
28	4.50	-1872.38	0.00	-6823.40	6901.50
29	4.62	-1101.85	38.22	-3727.51	22109.71
30	5.00	0.00	195.13	-3835.34	4106.91

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.50	100.00	48.39	15.71	8.04	2.92	0.37	58.76	-31.98
2	3.25	100.00	64.01	15.71	8.04	12.36	0.89	422.16	-133.86
3	5.00	100.00	79.62	15.71	8.04	26.20	1.44	1114.62	-292.04

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	65.00	10.05	10.05	0.04	-0.04	1.61	2.49
2	0.70	100.00	70.00	10.05	10.05	15.44	2.95	1041.51	-133.65

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.40	100.00	65.91	10.05	10.05	3.61	0.44	-30.42	235.24
2	1.00	100.00	67.27	10.05	10.05	5.40	0.18	355.89	-45.91
3	1.60	100.00	68.64	10.05	10.05	0.36	-1.33	24.33	-3.13
4	2.20	100.00	70.00	10.05	10.05	17.25	-2.79	-149.30	1163.52

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



IG5101ECVCLNV2200002B

Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
268 di
473

Analisi dei pali

Combinazione n° 1

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

Orizzontale	[kg]	9983.3
Verticale	[kg]	46717.5
Momento	[kgm]	-4524.5

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.23560
Verticale	[cm]	0.07021
Rotazione	[°]	-0.00214

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	14735	3514	2594	11054	8162
2	9	16431	3423	2484	11245	8162
3	10	17194	3389	2432	11371	8162

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm ²]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm ²]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.04	22.79
2	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.04	25.25
3	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.05	26.35

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	26526	>30000	>30000	>30000
2	25959	>30000	>30000	>30000
3	25730	>30000	>30000	>30000

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_l	superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \times D$) espressa in [cm ²]
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 _l	N	τ _c
1	24.0	65.9	4969.4	14735	2.97
2	24.0	570.0	42977.0	16431	0.38
3	24.0	67.8	5114.3	17194	3.36

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 1

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]

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	2594	14735	3514	49.73	1692.26	141.31	1709.87
2	0.38	1441	14778	2259	49.73	1072.33	90.84	1083.81
3	0.75	594	14805	1566	49.73	617.12	62.97	626.68
4	1.13	6	14816	1027	49.73	301.41	41.31	309.79
5	1.50	-379	14812	645	49.73	501.59	25.93	503.60
6	1.88	-620	14791	402	49.73	631.25	16.17	631.87
7	2.25	-771	14791	-211	49.73	712.36	8.50	712.51
8	2.63	-692	14785	-458	49.73	669.59	18.43	670.35
9	3.00	-520	14768	-485	49.73	576.80	19.51	577.79
10	3.38	-338	14741	-404	49.73	478.37	16.25	479.20
11	3.75	-187	14704	-290	49.73	396.08	11.64	396.59
12	4.13	-78	14656	-183	49.73	336.71	7.37	336.95
13	4.50	-9	14598	-104	49.73	298.56	4.17	298.65
14	4.88	30	14486	-26	49.73	307.15	1.06	307.16
15	5.25	39	14332	13	49.73	309.37	0.53	309.37
16	5.63	34	14177	27	49.73	303.61	1.09	303.62
17	6.00	24	14022	27	49.73	295.04	1.08	295.05
18	6.38	14	13868	20	49.73	286.54	0.82	286.54
19	6.75	7	13713	13	49.73	279.31	0.52	279.31
20	7.13	2	13558	7	49.73	273.60	0.27	273.60
21	7.50	-1	13403	2	49.73	269.89	0.10	269.89
22	7.88	-2	13249	0	49.73	267.27	0.00	267.27
23	8.25	-2	13094	-1	49.73	264.17	0.04	264.17
24	8.63	-1	12939	-1	49.73	260.86	0.05	260.86
25	9.00	-1	12784	-1	49.73	257.50	0.04	257.50
26	9.38	0	12630	-1	49.73	254.19	0.03	254.19
27	9.75	0	12475	0	49.73	250.93	0.02	250.93
28	10.13	0	12320	0	49.73	247.74	0.01	247.74
29	10.50	0	12165	0	49.73	244.65	0.00	244.65
30	10.88	0	12011	0	49.73	241.55	0.00	241.55
31	11.25	0	11856	0	49.73	238.43	0.00	238.43
32	11.63	0	11701	0	49.73	235.31	0.00	235.31
33	12.00	0	11546	0	49.73	232.19	0.00	232.19
34	12.38	0	11392	0	49.73	229.07	0.00	229.07

35	12.75	0	11237	0	49.73	225.96	0.00	225.96
36	13.13	0	11082	0	49.73	222.84	0.00	222.84
37	13.50	0	10928	0	49.73	219.73	0.00	219.73
38	13.88	0	10773	0	49.73	216.62	0.00	216.62
39	14.25	0	10618	0	49.73	213.51	0.00	213.51
40	14.63	0	10463	0	49.73	210.40	0.00	210.40
41	15.00	0	10309	0	49.73	207.28	0.00	207.28

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	2484	16431	3423	49.73	1667.12	137.66	1684.08
2	0.38	1365	16473	2166	49.73	1065.50	87.09	1076.13
3	0.75	553	16498	1465	49.73	629.03	58.90	637.25
4	1.13	3	16504	910	49.73	333.66	36.61	339.63
5	1.50	-338	16493	504	49.73	513.51	20.28	514.71
6	1.88	-527	16465	232	49.73	614.69	9.35	614.90
7	2.25	-614	16418	71	49.73	660.65	2.85	660.67
8	2.63	-641	16380	-299	49.73	674.20	12.01	674.52
9	3.00	-529	16359	-414	49.73	613.51	16.67	614.19
10	3.38	-373	16326	-389	49.73	529.24	15.65	529.94
11	3.75	-228	16282	-304	49.73	449.86	12.22	450.35
12	4.13	-114	16227	-209	49.73	387.44	8.40	387.71
13	4.50	-35	16159	-131	49.73	343.92	5.25	344.04
14	4.88	14	16068	-48	49.73	330.44	1.92	330.46
15	5.25	32	15897	-1	49.73	336.63	0.04	336.63
16	5.63	32	15725	19	49.73	333.37	0.78	333.37
17	6.00	25	15552	24	49.73	325.99	0.95	325.99
18	6.38	16	15380	20	49.73	317.75	0.80	317.76
19	6.75	8	15208	14	49.73	310.26	0.55	310.26
20	7.13	3	15036	8	49.73	304.02	0.32	304.02
21	7.50	0	14864	3	49.73	298.97	0.14	298.97
22	7.88	-1	14692	1	49.73	296.03	0.03	296.03
23	8.25	-1	14519	-1	49.73	292.73	0.02	292.73
24	8.63	-1	14347	-1	49.73	289.16	0.04	289.16
25	9.00	-1	14175	-1	49.73	285.49	0.04	285.49
26	9.38	0	14003	-1	49.73	281.84	0.03	281.84
27	9.75	0	13831	0	49.73	278.23	0.02	278.23
28	10.13	0	13659	0	49.73	274.68	0.01	274.68
29	10.50	0	13487	0	49.73	271.20	0.00	271.20
30	10.88	0	13314	0	49.73	267.76	0.00	267.76
31	11.25	0	13142	0	49.73	264.30	0.00	264.30
32	11.63	0	12970	0	49.73	260.83	0.00	260.83
33	12.00	0	12798	0	49.73	257.36	0.00	257.36
34	12.38	0	12626	0	49.73	253.89	0.00	253.89
35	12.75	0	12454	0	49.73	250.42	0.00	250.42
36	13.13	0	12281	0	49.73	246.96	0.00	246.96
37	13.50	0	12109	0	49.73	243.50	0.00	243.50
38	13.88	0	11937	0	49.73	240.03	0.00	240.03
39	14.25	0	11765	0	49.73	236.57	0.00	236.57
40	14.63	0	11593	0	49.73	233.11	0.00	233.11
41	15.00	0	11421	0	49.73	229.65	0.00	229.65

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	2432	17194	3389	49.73	1654.50	136.29	1671.25
2	0.38	1325	17236	2130	49.73	1059.76	85.68	1070.10
3	0.75	527	17259	1425	49.73	630.36	57.32	638.13
4	1.13	-8	17264	863	49.73	351.43	34.70	356.53
5	1.50	-332	17250	444	49.73	525.26	17.87	526.17
6	1.88	-498	17218	155	49.73	614.26	6.25	614.35
7	2.25	-556	17167	-26	49.73	644.60	1.04	644.60
8	2.63	-547	17097	-125	49.73	638.01	5.01	638.06
9	3.00	-500	17063	-318	49.73	612.19	12.78	612.59
10	3.38	-381	17028	-347	49.73	547.35	13.95	547.88
11	3.75	-251	16981	-294	49.73	476.40	11.81	476.84
12	4.13	-141	16922	-213	49.73	415.96	8.57	416.23
13	4.50	-61	16851	-137	49.73	371.55	5.49	371.67
14	4.88	-10	16767	-79	49.73	342.31	3.16	342.35
15	5.25	20	16592	-21	49.73	344.34	0.86	344.34
16	5.63	28	16413	8	49.73	345.06	0.33	345.06
17	6.00	25	16233	19	49.73	339.82	0.76	339.82
18	6.38	18	16053	19	49.73	332.38	0.77	332.38
19	6.75	11	15874	15	49.73	324.89	0.60	324.89
20	7.13	5	15694	10	49.73	318.28	0.38	318.28
21	7.50	1	15514	5	49.73	312.75	0.20	312.75
22	7.88	0	15335	2	49.73	308.58	0.08	308.58
23	8.25	-1	15155	0	49.73	305.35	0.00	305.35
24	8.63	-1	14975	-1	49.73	301.76	0.03	301.76
25	9.00	-1	14796	-1	49.73	298.01	0.03	298.01
26	9.38	-1	14616	-1	49.73	294.22	0.03	294.22
27	9.75	0	14436	-1	49.73	290.46	0.02	290.46
28	10.13	0	14257	0	49.73	286.74	0.01	286.74
29	10.50	0	14077	0	49.73	283.07	0.01	283.07
30	10.88	0	13897	0	49.73	279.47	0.00	279.47
31	11.25	0	13718	0	49.73	275.87	0.00	275.87
32	11.63	0	13538	0	49.73	272.25	0.00	272.25
33	12.00	0	13358	0	49.73	268.63	0.00	268.63
34	12.38	0	13179	0	49.73	265.01	0.00	265.01
35	12.75	0	12999	0	49.73	261.39	0.00	261.39
36	13.13	0	12819	0	49.73	257.78	0.00	257.78
37	13.50	0	12640	0	49.73	254.16	0.00	254.16
38	13.88	0	12460	0	49.73	250.55	0.00	250.55
39	14.25	0	12280	0	49.73	246.94	0.00	246.94
40	14.63	0	12101	0	49.73	243.32	0.00	243.32
41	15.00	0	11921	0	49.73	239.71	0.00	239.71

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	7464.19	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7011.13	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	2560.88	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.20	[m]	Y = -3.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20.07	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59.56	[°]		
Incremento sismico della spinta	702.02	[kg]		

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
273 di
473

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.20	[m]	Y = -1.90	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	57.94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	22110.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.10	[m]	Y = -2.51	[m]
Inerzia del muro	538.05	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	884.40	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	9217.99	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	41487.89	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	21242.82	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	90390.81	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	41487.89	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	9217.99	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.18	[m]
Risultante in fondazione	42499.60	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7526.57	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	3.42	

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.50	1868.31	444.96	939.70
2	3.25	5151.76	3534.95	3413.64
3	5.00	9622.04	11702.50	7365.98

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 2

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.70

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	-13.22	8.74	-485.89	225.30
2	0.14	-105.64	125.03	-4389.86	2908.48
3	0.28	-628.94	401.74	-4530.65	5277.28
4	0.40	-503.58	1112.10	0.00	11221.80
5	0.52	0.00	1987.24	0.00	30816.03
6	0.70	0.00	6039.95	0.00	26774.25
7	1.50	-7601.01	0.00	-15218.24	0.00
8	1.62	-5919.23	0.00	-13814.79	0.00
9	1.74	-4418.49	0.00	-11867.89	0.00

10	1.86	-3109.56	0.00	-10217.65	0.00
11	1.98	-1983.41	0.00	-8673.35	0.00
12	2.10	-1035.34	0.00	-7175.96	0.00
13	2.22	-262.75	0.00	-5700.51	0.00
14	2.34	0.00	444.89	-4252.88	0.00
15	2.46	0.00	875.61	-2876.79	0.00
16	2.58	0.00	1146.42	-1514.05	0.00
17	2.70	0.00	1259.47	-209.89	657.80
18	2.82	0.00	1208.75	0.00	2489.19
19	2.94	0.00	986.82	0.00	4824.56
20	3.06	0.00	567.15	0.00	8550.83
21	3.18	-503.03	138.29	0.00	12606.99
22	3.30	-1135.04	0.00	-901.48	3588.00
23	3.42	-770.12	0.00	-8199.03	1303.90
24	3.56	-212.68	52.06	-5183.89	174.41
25	3.70	0.00	23.92	-695.18	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-24.72	738.53	-1252.04	1032.92
2	0.12	-30.51	711.76	-6851.61	1831.35
3	0.38	-639.24	24.30	-22304.41	1782.37
4	0.50	-1371.57	0.00	-7392.84	7392.94
5	0.62	-639.33	24.33	-1782.22	22304.56
6	0.88	-30.50	711.77	-1831.20	6851.75
7	1.00	-24.63	738.55	-1251.89	1252.19
8	1.12	-30.50	711.77	-6851.36	1831.63
9	1.38	-640.69	24.47	-22303.79	1782.64
10	1.50	-1371.54	0.00	-7392.27	7393.01
11	1.62	-641.85	24.43	-1781.58	22304.85
12	1.88	-30.49	711.82	-1830.55	6852.36
13	2.00	-24.67	738.69	-1251.06	1252.99
14	2.12	-30.47	711.86	-6849.82	1833.24
15	2.38	-651.36	23.86	-22300.05	1784.21
16	2.50	-1371.35	0.00	-7388.91	7393.69
17	2.62	-657.51	23.22	-1777.36	22307.10
18	2.88	-30.60	712.29	-1826.22	6856.42
19	3.00	-28.92	739.82	-1245.54	1258.22
20	3.12	-32.21	712.71	-6840.96	1846.66
21	3.38	-696.63	19.56	-22272.42	1797.30
22	3.50	-1369.15	0.00	-7357.98	7387.18
23	3.62	-718.49	17.42	-1736.79	22297.94
24	3.88	-71.11	716.47	-1784.52	6858.45
25	4.00	-77.09	744.31	-1309.79	1220.44
26	4.12	-93.34	715.87	-6978.13	1909.55
27	4.38	-849.23	10.82	-22013.24	1859.50
28	4.50	-1490.43	0.00	-6527.01	6601.33
29	4.62	-876.91	35.94	-3537.31	21055.24
30	5.00	0.00	165.01	-3645.55	3899.50

Armature e tensioni nei materiali del muro

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
275 di
473

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.50	100.00	48.39	15.71	8.04	1.79	0.25	23.59	-21.06
2	3.25	100.00	64.01	15.71	8.04	8.80	0.68	267.80	-98.10
3	5.00	100.00	79.62	15.71	8.04	19.95	1.16	797.05	-225.85

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	65.00	10.05	10.05	0.04	-0.04	1.55	2.35
2	0.70	100.00	70.00	10.05	10.05	14.62	2.79	986.17	-126.55

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.40	100.00	65.91	10.05	10.05	3.04	0.30	-25.63	198.24
2	1.00	100.00	67.27	10.05	10.05	3.26	0.04	214.98	-27.73
3	1.60	100.00	68.64	10.05	10.05	2.59	-1.30	-22.23	172.80
4	2.20	100.00	70.00	10.05	10.05	18.40	-2.54	-159.25	1241.05

Analisi dei pali

Combinazione n° 2

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

Orizzontale	[kg]	9218.0
Verticale	[kg]	41487.9
Momento	[kgm]	-7526.6

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.22016
Verticale	[cm]	0.06171
Rotazione	[°]	-0.00401

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	11728	3244	2366	11191	8162
2	9	14910	3161	2265	11390	8162
3	10	16341	3130	2217	11519	8162

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm ²]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm ²]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.03	18.70
2	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.04	23.17
3	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.04	25.18

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	26526	>30000	>30000	>30000
2	25959	>30000	>30000	>30000
3	25730	>30000	>30000	>30000

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_l	superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \times D$) espressa in [cm ²]
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_l	N	τ_c
1	24.0	65.9	4969.4	11728	2.36
2	24.0	570.0	42977.0	14910	0.35
3	24.0	67.8	5114.3	16341	3.20

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioniCombinazione n° 2

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/cmq]
τ _f	tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cmq]
σ _{id}	tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cmq]

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	2366	11728	3244	49.73	1508.69	130.46	1525.52
2	0.38	1302	11772	2075	49.73	937.48	83.44	948.55
3	0.75	524	11804	1432	49.73	519.48	57.61	528.98
4	1.13	-13	11822	935	49.73	244.60	37.58	253.12
5	1.50	-363	11827	582	49.73	433.27	23.40	435.17
6	1.88	-581	11819	359	49.73	550.54	14.43	551.10
7	2.25	-716	11828	-203	49.73	623.11	8.17	623.27
8	2.63	-640	11832	-427	49.73	582.23	17.19	582.99
9	3.00	-480	11828	-450	49.73	495.91	18.08	496.90
10	3.38	-311	11815	-373	49.73	404.93	15.01	405.76
11	3.75	-171	11793	-267	49.73	329.17	10.73	329.69
12	4.13	-71	11763	-168	49.73	274.75	6.77	275.00
13	4.50	-8	11725	-95	49.73	240.00	3.81	240.09
14	4.88	28	11642	-24	49.73	248.98	0.95	248.99
15	5.25	37	11525	13	49.73	251.40	0.50	251.41
16	5.63	32	11407	25	49.73	246.51	1.01	246.52
17	6.00	22	11289	25	49.73	239.06	1.00	239.07
18	6.38	13	11171	19	49.73	231.70	0.76	231.70
19	6.75	6	11053	12	49.73	225.53	0.48	225.53
20	7.13	2	10935	6	49.73	220.76	0.25	220.76
21	7.50	-1	10817	2	49.73	217.88	0.09	217.88
22	7.88	-2	10700	0	49.73	215.96	0.00	215.96
23	8.25	-2	10582	-1	49.73	213.59	0.04	213.59
24	8.63	-1	10464	-1	49.73	211.03	0.05	211.03
25	9.00	-1	10346	-1	49.73	208.44	0.04	208.44
26	9.38	0	10228	-1	49.73	205.87	0.03	205.87
27	9.75	0	10110	0	49.73	203.37	0.01	203.37
28	10.13	0	9992	0	49.73	200.93	0.01	200.93
29	10.50	0	9874	0	49.73	198.58	0.00	198.58
30	10.88	0	9757	0	49.73	196.22	0.00	196.22
31	11.25	0	9639	0	49.73	193.85	0.00	193.85
32	11.63	0	9521	0	49.73	191.47	0.00	191.47
33	12.00	0	9403	0	49.73	189.09	0.00	189.09
34	12.38	0	9285	0	49.73	186.71	0.00	186.71
35	12.75	0	9167	0	49.73	184.34	0.00	184.34
36	13.13	0	9049	0	49.73	181.97	0.00	181.97
37	13.50	0	8931	0	49.73	179.60	0.00	179.60
38	13.88	0	8814	0	49.73	177.23	0.00	177.23
39	14.25	0	8696	0	49.73	174.85	0.00	174.85
40	14.63	0	8578	0	49.73	172.48	0.00	172.48
41	15.00	0	8460	0	49.73	170.11	0.00	170.11

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	2265	14910	3161	49.73	1518.40	127.11	1534.28
2	0.38	1233	14952	1989	49.73	963.95	80.01	973.86
3	0.75	487	14979	1340	49.73	563.07	53.88	570.76
4	1.13	-16	14989	827	49.73	309.85	33.28	315.16
5	1.50	-326	14983	453	49.73	476.69	18.23	477.73
6	1.88	-496	14961	203	49.73	567.72	8.18	567.89
7	2.25	-572	14923	56	49.73	608.00	2.24	608.01
8	2.63	-593	14892	-281	49.73	618.59	11.31	618.90
9	3.00	-488	14877	-385	49.73	561.55	15.48	562.19
10	3.38	-343	14851	-360	49.73	483.38	14.46	484.03
11	3.75	-209	14815	-280	49.73	410.11	11.25	410.57
12	4.13	-104	14768	-192	49.73	352.71	7.72	352.97
13	4.50	-32	14710	-120	49.73	312.83	4.81	312.94
14	4.88	13	14631	-43	49.73	301.27	1.74	301.29
15	5.25	29	14478	0	49.73	306.94	0.02	306.94
16	5.63	30	14324	18	49.73	303.93	0.73	303.93
17	6.00	23	14170	22	49.73	297.17	0.88	297.17
18	6.38	15	14017	18	49.73	289.65	0.74	289.65
19	6.75	8	13863	13	49.73	282.83	0.51	282.83
20	7.13	3	13709	7	49.73	277.19	0.29	277.19
21	7.50	0	13555	3	49.73	272.64	0.13	272.64
22	7.88	-1	13401	1	49.73	270.05	0.03	270.05
23	8.25	-1	13248	-1	49.73	267.10	0.02	267.10
24	8.63	-1	13094	-1	49.73	263.90	0.04	263.90
25	9.00	-1	12940	-1	49.73	260.62	0.04	260.62
26	9.38	0	12786	-1	49.73	257.35	0.03	257.35
27	9.75	0	12633	0	49.73	254.13	0.02	254.13
28	10.13	0	12479	0	49.73	250.95	0.01	250.95
29	10.50	0	12325	0	49.73	247.85	0.00	247.85
30	10.88	0	12171	0	49.73	244.77	0.00	244.77
31	11.25	0	12017	0	49.73	241.68	0.00	241.68
32	11.63	0	11864	0	49.73	238.58	0.00	238.58
33	12.00	0	11710	0	49.73	235.48	0.00	235.48
34	12.38	0	11556	0	49.73	232.38	0.00	232.38
35	12.75	0	11402	0	49.73	229.28	0.00	229.28
36	13.13	0	11249	0	49.73	226.19	0.00	226.19
37	13.50	0	11095	0	49.73	223.10	0.00	223.10
38	13.88	0	10941	0	49.73	220.00	0.00	220.00
39	14.25	0	10787	0	49.73	216.91	0.00	216.91
40	14.63	0	10633	0	49.73	213.82	0.00	213.82
41	15.00	0	10480	0	49.73	210.73	0.00	210.73

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	2217	16341	3130	49.73	1521.71	125.86	1537.24
2	0.38	1197	16383	1957	49.73	973.51	78.72	983.01
3	0.75	463	16408	1304	49.73	579.07	52.44	586.15
4	1.13	-26	16415	784	49.73	344.04	31.54	348.35
5	1.50	-320	16404	399	49.73	502.08	16.03	502.85
6	1.88	-470	16375	133	49.73	581.95	5.36	582.02
7	2.25	-520	16329	-33	49.73	607.92	1.31	607.93
8	2.63	-507	16265	-123	49.73	600.07	4.93	600.13
9	3.00	-461	16234	-297	49.73	574.73	11.94	575.10

10	3.38	-350	16203	-321	49.73	514.19	12.91	514.68
11	3.75	-230	16160	-271	49.73	448.54	10.88	448.93
12	4.13	-128	16106	-196	49.73	392.86	7.86	393.10
13	4.50	-55	16040	-125	49.73	352.08	5.02	352.19
14	4.88	-8	15963	-71	49.73	325.32	2.88	325.36
15	5.25	19	15798	-19	49.73	327.74	0.77	327.75
16	5.63	26	15628	8	49.73	328.20	0.32	328.20
17	6.00	23	15459	18	49.73	323.21	0.71	323.21
18	6.38	16	15289	18	49.73	316.25	0.71	316.25
19	6.75	10	15120	14	49.73	309.25	0.55	309.26
20	7.13	5	14951	9	49.73	303.09	0.35	303.09
21	7.50	1	14781	5	49.73	297.92	0.18	297.92
22	7.88	0	14612	2	49.73	294.03	0.07	294.03
23	8.25	-1	14442	0	49.73	290.97	0.00	290.97
24	8.63	-1	14273	-1	49.73	287.58	0.03	287.58
25	9.00	-1	14103	-1	49.73	284.05	0.03	284.05
26	9.38	-1	13934	-1	49.73	280.48	0.03	280.48
27	9.75	0	13765	0	49.73	276.93	0.02	276.93
28	10.13	0	13595	0	49.73	273.43	0.01	273.43
29	10.50	0	13426	0	49.73	269.97	0.00	269.97
30	10.88	0	13256	0	49.73	266.58	0.00	266.58
31	11.25	0	13087	0	49.73	263.17	0.00	263.17
32	11.63	0	12917	0	49.73	259.76	0.00	259.76
33	12.00	0	12748	0	49.73	256.35	0.00	256.35
34	12.38	0	12578	0	49.73	252.94	0.00	252.94
35	12.75	0	12409	0	49.73	249.52	0.00	249.52
36	13.13	0	12240	0	49.73	246.11	0.00	246.11
37	13.50	0	12070	0	49.73	242.71	0.00	242.71
38	13.88	0	11901	0	49.73	239.30	0.00	239.30
39	14.25	0	11731	0	49.73	235.89	0.00	235.89
40	14.63	0	11562	0	49.73	232.48	0.00	232.48
41	15.00	0	11392	0	49.73	229.08	0.00	229.08

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	7464.19	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7011.13	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	2560.88	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.20	[m]	Y = -3.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20.07	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59.56	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	22110.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.10	[m]	Y = -2.51	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	255	[kg]		
-------------------	-----	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	7266.13	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	41247.03	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	16442.78	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	89500.55	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	41247.03	[kg]		

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG5101ECVCLNV2200002B

Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio

280 di

473

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	7266.13	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.08	[m]
Risultante in fondazione	41882.15	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.99	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3171.66	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	3.69	

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.50	1767.02	959.60	841.31
2	3.25	4977.48	3622.92	3007.42
3	5.00	9423.43	10915.52	6764.38

Involuppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 3

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.70

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 _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-11.55	8.09	-439.96	190.13	
2	0.14	-95.90	110.48	-3958.07	2573.07	
3	0.28	-569.29	352.66	-4099.44	4669.37	
4	0.40	-464.74	980.71	0.00	9962.61	
5	0.52	0.00	1753.36	0.00	27457.91	
6	0.70	0.00	5356.94	0.00	23811.27	
7	1.50	-4107.73	0.00	-13360.50	0.00	
8	1.62	-2627.94	0.00	-11961.83	0.00	
9	1.74	-1350.95	0.00	-9958.72	0.00	
10	1.86	-271.67	0.00	-8275.83	0.00	
11	1.98	0.00	793.02	-6713.30	0.00	
12	2.10	0.00	1480.36	-5203.77	0.00	
13	2.22	0.00	2001.19	-3719.40	0.00	
14	2.34	0.00	2358.18	-2264.33	0.00	
15	2.46	0.00	2551.48	-869.30	0.00	
16	2.58	0.00	2586.17	0.00	1024.23	
17	2.70	0.00	2465.45	0.00	2711.48	
18	2.82	0.00	2181.80	0.00	4649.97	
19	2.94	0.00	1726.42	0.00	7137.03	
20	3.06	0.00	1068.40	0.00	11237.13	
21	3.18	-322.11	429.67	0.00	16110.41	
22	3.30	-1171.09	149.74	-239.38	5057.71	
23	3.42	-825.36	0.00	-8413.75	2216.94	
24	3.56	-232.59	77.15	-5750.43	781.51	
25	3.70	0.00	24.73	-751.21	0.00	

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-24.48	804.62	-1115.91	925.73
2	0.12	-30.49	784.72	-6117.33	1641.52
3	0.38	-742.97	24.24	-20059.42	1592.09
4	0.50	-1452.77	0.00	-6716.15	6716.24
5	0.62	-743.08	24.27	-1591.96	20059.55
6	0.88	-30.48	784.31	-1641.38	6117.46
7	1.00	-24.37	804.01	-1115.78	1116.05
8	1.12	-30.48	783.85	-6117.11	1641.77
9	1.38	-744.69	24.40	-20058.87	1592.33
10	1.50	-1455.04	0.00	-6715.64	6716.31
11	1.62	-746.06	24.38	-1591.39	20059.80
12	1.88	-30.47	779.19	-1640.80	6118.00
13	2.00	-24.41	797.55	-1115.04	1116.76
14	2.12	-30.45	775.80	-6115.73	1643.21
15	2.38	-757.33	23.76	-20055.53	1593.73
16	2.50	-1470.43	0.00	-6712.58	6716.93
17	2.62	-764.63	23.01	-1587.62	20061.76
18	2.88	-30.60	751.81	-1636.92	6121.63
19	3.00	-29.28	765.11	-1110.11	1121.43
20	3.12	-33.18	737.56	-6155.13	1655.25
21	3.38	-811.09	19.00	-20030.70	1605.44
22	3.50	-1532.94	0.00	-6684.42	6710.97
23	3.62	-837.06	16.47	-1551.38	20053.02
24	3.88	-79.34	652.97	-1599.55	6123.44
25	4.00	-86.50	665.52	-1167.73	1087.59
26	4.12	-106.02	640.04	-6279.97	1711.05
27	4.38	-992.27	9.89	-19789.06	1660.56
28	4.50	-1742.78	0.00	-5930.79	5997.44
29	4.62	-1025.81	28.38	-3153.93	18931.35
30	5.00	0.00	168.94	-3263.17	3747.84

Armature e tensioni nei materiali del muroCombinazione n° 3

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.50	100.00	48.39	15.71	8.04	3.93	0.23	104.06	-40.12
2	3.25	100.00	64.01	15.71	8.04	9.02	0.60	282.52	-99.85
3	5.00	100.00	79.62	15.71	8.04	18.62	1.07	731.07	-211.60

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	65.00	10.05	10.05	0.03	-0.04	1.44	2.05
2	0.70	100.00	70.00	10.05	10.05	12.97	2.47	874.65	-112.24

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.40	100.00	65.91	10.05	10.05	3.14	0.45	-26.45	204.54
2	1.00	100.00	67.27	10.05	10.05	6.38	0.39	420.83	-54.28
3	1.60	100.00	68.64	10.05	10.05	3.70	-0.93	247.07	-31.79
4	2.20	100.00	70.00	10.05	10.05	9.94	-2.18	-86.06	670.69

Analisi dei pali

Combinazione n° 3

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

Orizzontale	[kg]	7266.1
Verticale	[kg]	41247.0
Momento	[kgm]	-3171.7

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.17049
Verticale	[cm]	0.06232
Rotazione	[°]	-0.00079

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	13717	2558	1900	10989	8162
2	9	14342	2491	1819	11177	8162
3	10	14623	2466	1781	11302	8162

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.04	21.40
2	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.04	22.39
3	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.04	22.83

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	26526	>30000	>30000	>30000
2	25959	>30000	>30000	>30000
3	25730	>30000	>30000	>30000

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_l	superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \times D$) espressa in [cmq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]
τ_c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cmq]

Fila	D	H_f	S_l	N	τ_c
1	24.0	65.9	4969.4	13717	2.76
2	24.0	570.0	42977.0	14342	0.33
3	24.0	67.8	5114.3	14623	2.86

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioniCombinazione n° 3

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/cmq]
τ_f	tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cmq]
σ_{id}	tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cmq]

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	1900	13717	2558	49.73	1297.92	102.86	1310.09
2	0.38	1059	13760	1648	49.73	846.54	66.28	854.29
3	0.75	441	13789	1145	49.73	514.58	46.03	520.72
4	1.13	12	13803	753	49.73	283.90	30.27	288.70

5	1.50	-270	13801	474	49.73	423.06	19.07	424.34
6	1.88	-448	13785	297	49.73	518.42	11.96	518.83
7	2.25	-560	13788	-151	49.73	578.45	6.07	578.55
8	2.63	-503	13785	-332	49.73	547.96	13.35	548.45
9	3.00	-379	13773	-352	49.73	480.74	14.17	481.36
10	3.38	-247	13751	-294	49.73	409.18	11.83	409.69
11	3.75	-136	13719	-211	49.73	349.20	8.48	349.51
12	4.13	-57	13677	-134	49.73	305.80	5.38	305.94
13	4.50	-7	13625	-76	49.73	277.79	3.05	277.84
14	4.88	21	13523	-19	49.73	283.39	0.78	283.39
15	5.25	29	13382	9	49.73	284.46	0.38	284.46
16	5.63	25	13239	20	49.73	279.70	0.79	279.70
17	6.00	18	13097	19	49.73	272.88	0.78	272.89
18	6.38	10	12955	15	49.73	266.10	0.60	266.10
19	6.75	5	12812	9	49.73	260.24	0.38	260.25
20	7.13	1	12670	5	49.73	255.49	0.20	255.49
21	7.50	-1	12528	2	49.73	252.18	0.07	252.18
22	7.88	-1	12386	0	49.73	249.68	0.00	249.68
23	8.25	-1	12243	-1	49.73	246.83	0.03	246.83
24	8.63	-1	12101	-1	49.73	243.83	0.04	243.83
25	9.00	-1	11959	-1	49.73	240.79	0.03	240.79
26	9.38	0	11817	-1	49.73	237.78	0.02	237.78
27	9.75	0	11674	0	49.73	234.81	0.01	234.81
28	10.13	0	11532	0	49.73	231.89	0.01	231.89
29	10.50	0	11390	0	49.73	229.05	0.00	229.05
30	10.88	0	11248	0	49.73	226.20	0.00	226.20
31	11.25	0	11105	0	49.73	223.33	0.00	223.33
32	11.63	0	10963	0	49.73	220.46	0.00	220.46
33	12.00	0	10821	0	49.73	217.60	0.00	217.60
34	12.38	0	10679	0	49.73	214.73	0.00	214.73
35	12.75	0	10536	0	49.73	211.87	0.00	211.87
36	13.13	0	10394	0	49.73	209.00	0.00	209.00
37	13.50	0	10252	0	49.73	206.15	0.00	206.15
38	13.88	0	10110	0	49.73	203.28	0.00	203.28
39	14.25	0	9967	0	49.73	200.42	0.00	200.42
40	14.63	0	9825	0	49.73	197.56	0.00	197.56
41	15.00	0	9683	0	49.73	194.70	0.00	194.70

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	1819	14342	2491	49.73	1267.19	100.19	1279.02
2	0.38	1004	14385	1580	49.73	829.21	63.54	836.48
3	0.75	411	14412	1071	49.73	510.95	43.06	516.36
4	1.13	10	14424	667	49.73	295.14	26.84	298.78
5	1.50	-241	14420	372	49.73	419.50	14.95	420.29
6	1.88	-380	14400	173	49.73	494.10	6.97	494.24
7	2.25	-445	14365	55	49.73	528.36	2.23	528.37
8	2.63	-466	14337	-215	49.73	538.98	8.66	539.18
9	3.00	-385	14324	-301	49.73	495.27	12.10	495.71
10	3.38	-272	14301	-283	49.73	434.11	11.38	434.56
11	3.75	-166	14267	-221	49.73	376.33	8.90	376.64
12	4.13	-83	14223	-152	49.73	330.78	6.13	330.96
13	4.50	-26	14169	-95	49.73	298.93	3.84	299.00
14	4.88	10	14094	-35	49.73	288.64	1.41	288.65

15	5.25	23	13948	-1	49.73	292.78	0.04	292.78
16	5.63	23	13801	14	49.73	290.00	0.56	290.01
17	6.00	18	13654	17	49.73	284.22	0.69	284.22
18	6.38	12	13507	15	49.73	277.80	0.59	277.80
19	6.75	6	13360	10	49.73	271.91	0.40	271.91
20	7.13	2	13214	6	49.73	266.93	0.23	266.93
21	7.50	0	13067	3	49.73	262.82	0.10	262.82
22	7.88	-1	12920	1	49.73	260.23	0.02	260.23
23	8.25	-1	12773	0	49.73	257.40	0.02	257.40
24	8.63	-1	12626	-1	49.73	254.36	0.03	254.36
25	9.00	-1	12479	-1	49.73	251.26	0.03	251.26
26	9.38	0	12332	-1	49.73	248.17	0.02	248.17
27	9.75	0	12185	0	49.73	245.11	0.01	245.11
28	10.13	0	12038	0	49.73	242.09	0.01	242.09
29	10.50	0	11891	0	49.73	239.12	0.00	239.12
30	10.88	0	11744	0	49.73	236.18	0.00	236.18
31	11.25	0	11597	0	49.73	233.23	0.00	233.23
32	11.63	0	11451	0	49.73	230.27	0.00	230.27
33	12.00	0	11304	0	49.73	227.31	0.00	227.31
34	12.38	0	11157	0	49.73	224.35	0.00	224.35
35	12.75	0	11010	0	49.73	221.39	0.00	221.39
36	13.13	0	10863	0	49.73	218.43	0.00	218.43
37	13.50	0	10716	0	49.73	215.48	0.00	215.48
38	13.88	0	10569	0	49.73	212.52	0.00	212.52
39	14.25	0	10422	0	49.73	209.57	0.00	209.57
40	14.63	0	10275	0	49.73	206.62	0.00	206.62
41	15.00	0	10128	0	49.73	203.66	0.00	203.66

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	1781	14623	2466	49.73	1252.36	99.19	1264.08
2	0.38	975	14665	1554	49.73	819.41	62.51	826.53
3	0.75	392	14692	1042	49.73	506.34	41.91	511.52
4	1.13	1	14703	633	49.73	296.31	25.45	299.57
5	1.50	-236	14698	328	49.73	422.55	13.18	423.17
6	1.88	-359	14677	117	49.73	488.25	4.71	488.32
7	2.25	-403	14639	-15	49.73	511.11	0.62	511.11
8	2.63	-397	14586	-88	49.73	506.92	3.53	506.96
9	3.00	-364	14563	-230	49.73	488.75	9.25	489.01
10	3.38	-278	14540	-252	49.73	441.85	10.14	442.20
11	3.75	-183	14506	-214	49.73	390.28	8.60	390.57
12	4.13	-103	14462	-155	49.73	346.22	6.25	346.39
13	4.50	-45	14407	-100	49.73	313.74	4.02	313.82
14	4.88	-7	14341	-58	49.73	292.28	2.32	292.30
15	5.25	14	14196	-16	49.73	293.17	0.64	293.17
16	5.63	20	14048	6	49.73	293.38	0.23	293.39
17	6.00	18	13899	14	49.73	289.23	0.55	289.23
18	6.38	13	13750	14	49.73	283.47	0.56	283.47
19	6.75	8	13601	11	49.73	277.66	0.44	277.66
20	7.13	4	13452	7	49.73	272.48	0.28	272.48
21	7.50	1	13303	4	49.73	268.08	0.15	268.08
22	7.88	0	13155	1	49.73	264.67	0.06	264.67
23	8.25	-1	13006	0	49.73	261.96	0.00	261.96
24	8.63	-1	12857	0	49.73	258.99	0.02	258.99

25	9.00	-1	12708	-1	49.73	255.89	0.03	255.89
26	9.38	0	12559	-1	49.73	252.78	0.02	252.78
27	9.75	0	12410	0	49.73	249.67	0.02	249.67
28	10.13	0	12262	0	49.73	246.60	0.01	246.60
29	10.50	0	12113	0	49.73	243.57	0.00	243.57
30	10.88	0	11964	0	49.73	240.59	0.00	240.59
31	11.25	0	11815	0	49.73	237.60	0.00	237.60
32	11.63	0	11666	0	49.73	234.60	0.00	234.60
33	12.00	0	11517	0	49.73	231.60	0.00	231.60
34	12.38	0	11369	0	49.73	228.61	0.00	228.61
35	12.75	0	11220	0	49.73	225.61	0.00	225.61
36	13.13	0	11071	0	49.73	222.62	0.00	222.62
37	13.50	0	10922	0	49.73	219.62	0.00	219.62
38	13.88	0	10773	0	49.73	216.63	0.00	216.63
39	14.25	0	10624	0	49.73	213.64	0.00	213.64
40	14.63	0	10476	0	49.73	210.64	0.00	210.64
41	15.00	0	10327	0	49.73	207.65	0.00	207.65

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	10623.25	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	9983.32	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3631.35	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.20	[m]	Y = -3.39	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.99	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	26510.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.10	[m]	Y = -2.51	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1000	[kg]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	10983.32	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	46717.51	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	29373.79	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	104888.75	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	46717.51	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	10983.32	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.23	[m]
Risultante in fondazione	47991.24	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.23	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	10824.55	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	3.67	

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 4**

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.50	2039.07	2813.88	2367.54



2	3.25	5567.14	8823.26	5445.69
3	5.00	10330.51	21007.72	10114.18

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 4

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 3.70

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	-16.00	9.82	-561.94	283.35
2	0.14	-121.81	149.18	-5106.82	3465.30
3	0.28	-728.01	483.24	-5246.86	6286.74
4	0.40	-568.07	1330.28	0.00	13312.84
5	0.52	0.00	2375.64	0.00	36392.66
6	0.70	0.00	7174.21	0.00	31695.08
7	1.50	-11578.94	0.00	-19236.67	0.00
8	1.62	-9455.55	0.00	-17591.34	0.00
9	1.74	-7527.32	0.00	-15355.96	0.00
10	1.86	-5819.04	0.00	-13449.55	0.00
11	1.98	-4321.98	0.00	-11656.41	0.00
12	2.10	-3031.76	0.00	-9913.53	0.00
13	2.22	-1945.94	0.00	-8194.12	0.00
14	2.34	-1063.06	0.00	-6502.66	0.00
15	2.46	-382.79	0.00	-4890.70	0.00
16	2.58	0.00	235.89	-3315.44	0.00
17	2.70	0.00	547.76	-1779.95	0.00
18	2.82	0.00	667.30	-327.88	1284.68
19	2.94	0.00	586.89	0.00	3877.32
20	3.06	0.00	278.73	0.00	7950.12
21	3.18	-727.84	0.00	0.00	12032.63
22	3.30	-1300.93	0.00	-1559.98	3050.76
23	3.42	-859.02	0.00	-9379.65	727.83
24	3.56	-233.66	41.65	-5630.66	0.00
25	3.70	0.00	27.37	-766.70	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-29.12	868.31	-1477.95	1211.16
2	0.12	-35.71	836.92	-8070.53	2146.69
3	0.38	-744.33	28.51	-26035.80	2098.27
4	0.50	-1610.36	0.00	-8519.74	8519.86
5	0.62	-744.32	28.55	-2098.09	26035.98
6	0.88	-35.70	836.92	-2146.51	8070.69
7	1.00	-29.03	868.34	-1477.77	1478.12
8	1.12	-35.70	836.93	-8070.23	2147.02
9	1.38	-744.27	28.68	-26035.07	2098.59
10	1.50	-1610.32	0.00	-8519.10	8519.95

11	1.62	-744.24	28.65	-2097.35	26036.33
12	1.88	-35.70	836.99	-2145.75	8071.41
13	2.00	-29.07	868.50	-1476.79	1479.07
14	2.12	-35.68	837.03	-8068.41	2148.90
15	2.38	-743.94	28.00	-26030.66	2100.43
16	2.50	-1610.10	0.00	-8515.23	8520.72
17	2.62	-743.69	27.34	-2092.39	26039.05
18	2.88	-35.81	837.54	-2140.69	8076.17
19	3.00	-33.56	869.82	-1470.27	1485.22
20	3.12	-36.94	838.03	-8057.96	2164.62
21	3.38	-740.85	23.32	-25998.36	2115.83
22	3.50	-1607.52	0.00	-8479.68	8513.30
23	3.62	-749.91	21.11	-2044.61	26029.18
24	3.88	-76.91	842.46	-2091.80	8078.58
25	4.00	-83.00	875.15	-1545.55	1440.91
26	4.12	-99.50	841.81	-8218.20	2239.29
27	4.38	-884.16	13.37	-25709.57	2189.78
28	4.50	-1640.47	0.00	-7519.89	7606.85
29	4.62	-912.06	49.77	-4173.76	24585.09
30	5.00	0.00	190.12	-4280.78	4593.43

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.50	100.00	48.39	15.71	8.04	11.31	0.64	393.84	-104.67
2	3.25	100.00	64.01	15.71	8.04	21.70	1.09	870.18	-224.22
3	5.00	100.00	79.62	15.71	8.04	35.55	1.59	1626.26	-388.53

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	65.00	10.05	10.05	0.04	-0.05	1.74	2.84
2	0.70	100.00	70.00	10.05	10.05	17.36	3.32	1171.37	-150.31

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.40	100.00	65.91	10.05	10.05	3.49	0.23	-29.38	227.21
2	1.00	100.00	67.27	10.05	10.05	1.42	-0.26	93.50	-12.06
3	1.60	100.00	68.64	10.05	10.05	7.59	-1.80	-65.10	506.00
4	2.20	100.00	70.00	10.05	10.05	28.02	-3.25	-242.59	1890.55

Analisi dei pali

Combinazione n° 4

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

Orizzontale	[kg]	10983.3
Verticale	[kg]	46717.5
Momento	[kgm]	-10824.5

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.26400
Verticale	[cm]	0.06902
Rotazione	[°]	-0.00608

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	12199	3865	2800	11267	8162
2	9	17025	3766	2680	11469	8162
3	10	19196	3729	2624	11600	8162

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm ²]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm ²]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.03	19.34
2	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.05	26.06
3	36.57	36.57	17.28	17.28	16.28	9.77	0.05	29.09

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	26526	>30000	>30000	>30000
2	25959	>30000	>30000	>30000

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5101ECVCLNV2200002B

Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
291 di
473

3

25730

>30000

>30000

>30000

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	24.0	65.9	4969.4	12199	2.45
2	24.0	570.0	42977.0	17025	0.40
3	24.0	67.8	5114.3	19196	3.75

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 4

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]

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	2800	12199	3865	49.73	1751.65	155.42	1772.21
2	0.38	1534	12244	2465	49.73	1071.57	99.14	1085.24
3	0.75	610	12274	1698	49.73	574.79	68.30	586.84
4	1.13	-27	12291	1105	49.73	261.83	44.43	272.91
5	1.50	-442	12295	685	49.73	484.80	27.54	487.14
6	1.88	-698	12285	420	49.73	622.79	16.88	623.47
7	2.25	-856	12293	-247	49.73	707.61	9.93	707.81
8	2.63	-763	12295	-512	49.73	657.83	20.59	658.79
9	3.00	-571	12289	-537	49.73	554.41	21.59	555.67
10	3.38	-370	12274	-445	49.73	445.78	17.89	446.86
11	3.75	-203	12250	-317	49.73	355.53	12.77	356.22
12	4.13	-84	12217	-200	49.73	290.82	8.04	291.16
13	4.50	-9	12175	-112	49.73	249.62	4.52	249.74
14	4.88	33	12088	-28	49.73	260.95	1.12	260.96
15	5.25	44	11965	15	49.73	264.09	0.61	264.09
16	5.63	38	11841	30	49.73	258.55	1.21	258.56
17	6.00	27	11718	30	49.73	249.98	1.19	249.99
18	6.38	16	11594	22	49.73	241.54	0.90	241.54
19	6.75	7	11470	14	49.73	234.52	0.57	234.53
20	7.13	2	11347	7	49.73	229.18	0.29	229.19
21	7.50	-1	11223	3	49.73	226.11	0.11	226.11
22	7.88	-2	11099	0	49.73	224.15	0.00	224.15
23	8.25	-2	10976	-1	49.73	221.67	0.04	221.67
24	8.63	-1	10852	-1	49.73	218.96	0.05	218.96
25	9.00	-1	10728	-1	49.73	216.20	0.05	216.20

26	9.38	0	10605	-1	49.73	213.49	0.03	213.49
27	9.75	0	10481	0	49.73	210.84	0.02	210.84
28	10.13	0	10357	0	49.73	208.27	0.01	208.27
29	10.50	0	10234	0	49.73	205.81	0.00	205.81
30	10.88	0	10110	0	49.73	203.34	0.00	203.34
31	11.25	0	9986	0	49.73	200.84	0.00	200.84
32	11.63	0	9863	0	49.73	198.35	0.00	198.35
33	12.00	0	9739	0	49.73	195.85	0.00	195.85
34	12.38	0	9615	0	49.73	193.35	0.00	193.35
35	12.75	0	9492	0	49.73	190.86	0.00	190.86
36	13.13	0	9368	0	49.73	188.38	0.00	188.38
37	13.50	0	9245	0	49.73	185.89	0.00	185.89
38	13.88	0	9121	0	49.73	183.40	0.00	183.40
39	14.25	0	8997	0	49.73	180.92	0.00	180.92
40	14.63	0	8874	0	49.73	178.43	0.00	178.43
41	15.00	0	8750	0	49.73	175.94	0.00	175.94

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	2680	17025	3766	49.73	1784.29	151.45	1803.47
2	0.38	1451	17066	2364	49.73	1124.08	95.07	1136.08
3	0.75	565	17090	1588	49.73	647.59	63.87	656.97
4	1.13	-31	17095	978	49.73	360.27	39.32	366.65
5	1.50	-397	17082	532	49.73	557.27	21.41	558.50
6	1.88	-597	17051	235	49.73	664.05	9.46	664.25
7	2.25	-685	17002	60	49.73	710.52	2.41	710.54
8	2.63	-708	16960	-339	49.73	721.77	13.61	722.16
9	3.00	-581	16937	-460	49.73	653.00	18.50	653.79
10	3.38	-408	16902	-429	49.73	559.48	17.23	560.28
11	3.75	-247	16855	-333	49.73	472.07	13.39	472.64
12	4.13	-123	16795	-228	49.73	403.70	9.17	404.02
13	4.50	-37	16724	-142	49.73	356.26	5.70	356.40
14	4.88	16	16628	-51	49.73	342.99	2.05	343.00
15	5.25	35	16450	0	49.73	349.71	0.01	349.71
16	5.63	35	16271	22	49.73	346.14	0.88	346.14
17	6.00	27	16091	26	49.73	338.13	1.05	338.14
18	6.38	17	15912	22	49.73	329.24	0.88	329.24
19	6.75	9	15733	15	49.73	321.19	0.61	321.20
20	7.13	3	15553	9	49.73	314.55	0.34	314.55
21	7.50	0	15374	4	49.73	309.22	0.15	309.22
22	7.88	-1	15195	1	49.73	306.23	0.03	306.23
23	8.25	-2	15015	-1	49.73	302.79	0.03	302.79
24	8.63	-1	14836	-1	49.73	299.05	0.04	299.05
25	9.00	-1	14657	-1	49.73	295.22	0.04	295.22
26	9.38	-1	14478	-1	49.73	291.40	0.03	291.40
27	9.75	0	14298	0	49.73	287.64	0.02	287.64
28	10.13	0	14119	0	49.73	283.93	0.01	283.93
29	10.50	0	13940	0	49.73	280.32	0.00	280.32
30	10.88	0	13760	0	49.73	276.73	0.00	276.73
31	11.25	0	13581	0	49.73	273.12	0.00	273.12
32	11.63	0	13402	0	49.73	269.51	0.00	269.51
33	12.00	0	13222	0	49.73	265.89	0.00	265.89
34	12.38	0	13043	0	49.73	262.28	0.00	262.28
35	12.75	0	12864	0	49.73	258.67	0.00	258.67



36	13.13	0	12684	0	49.73	255.06	0.00	255.06
37	13.50	0	12505	0	49.73	251.45	0.00	251.45
38	13.88	0	12326	0	49.73	247.85	0.00	247.85
39	14.25	0	12146	0	49.73	244.24	0.00	244.24
40	14.63	0	11967	0	49.73	240.63	0.00	240.63
41	15.00	0	11788	0	49.73	237.03	0.00	237.03

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	2624	19196	3729	49.73	1797.80	149.97	1816.47
2	0.38	1409	19237	2326	49.73	1144.99	93.54	1156.40
3	0.75	537	19257	1546	49.73	676.09	62.18	684.61
4	1.13	-43	19257	927	49.73	410.28	37.27	415.33
5	1.50	-390	19236	468	49.73	596.84	18.81	597.72
6	1.88	-566	19195	152	49.73	690.37	6.13	690.45
7	2.25	-623	19134	-44	49.73	719.88	1.79	719.88
8	2.63	-606	19052	-151	49.73	709.27	6.07	709.35
9	3.00	-550	19009	-356	49.73	677.97	14.32	678.42
10	3.38	-416	18965	-383	49.73	605.26	15.41	605.85
11	3.75	-272	18908	-322	49.73	526.80	12.95	527.28
12	4.13	-152	18837	-232	49.73	460.42	9.34	460.71
13	4.50	-65	18753	-148	49.73	411.87	5.95	412.00
14	4.88	-9	18655	-85	49.73	380.04	3.40	380.08
15	5.25	23	18457	-22	49.73	383.28	0.90	383.28
16	5.63	31	18254	10	49.73	383.70	0.39	383.70
17	6.00	27	18050	21	49.73	377.67	0.85	377.68
18	6.38	19	17846	21	49.73	369.32	0.85	369.32
19	6.75	12	17643	16	49.73	360.95	0.65	360.95
20	7.13	5	17439	10	49.73	353.57	0.42	353.57
21	7.50	2	17235	5	49.73	347.39	0.22	347.39
22	7.88	-1	17032	2	49.73	342.74	0.08	342.74
23	8.25	-1	16828	0	49.73	339.05	0.00	339.05
24	8.63	-1	16624	-1	49.73	334.98	0.03	334.98
25	9.00	-1	16421	-1	49.73	330.73	0.04	330.73
26	9.38	-1	16217	-1	49.73	326.44	0.03	326.44
27	9.75	0	16013	-1	49.73	322.18	0.02	322.18
28	10.13	0	15810	0	49.73	317.97	0.01	317.97
29	10.50	0	15606	0	49.73	313.81	0.01	313.81
30	10.88	0	15402	0	49.73	309.73	0.00	309.73
31	11.25	0	15199	0	49.73	305.64	0.00	305.64
32	11.63	0	14995	0	49.73	301.55	0.00	301.55
33	12.00	0	14791	0	49.73	297.44	0.00	297.44
34	12.38	0	14588	0	49.73	293.34	0.00	293.34
35	12.75	0	14384	0	49.73	289.24	0.00	289.24
36	13.13	0	14180	0	49.73	285.14	0.00	285.14
37	13.50	0	13977	0	49.73	281.04	0.00	281.04
38	13.88	0	13773	0	49.73	276.95	0.00	276.95
39	14.25	0	13569	0	49.73	272.85	0.00	272.85
40	14.63	0	13366	0	49.73	268.76	0.00	268.76
41	15.00	0	13162	0	49.73	264.66	0.00	264.66

11.8. Muro altezza H=6.00m (a=10°;3 pali)

Geometria muro e fondazione

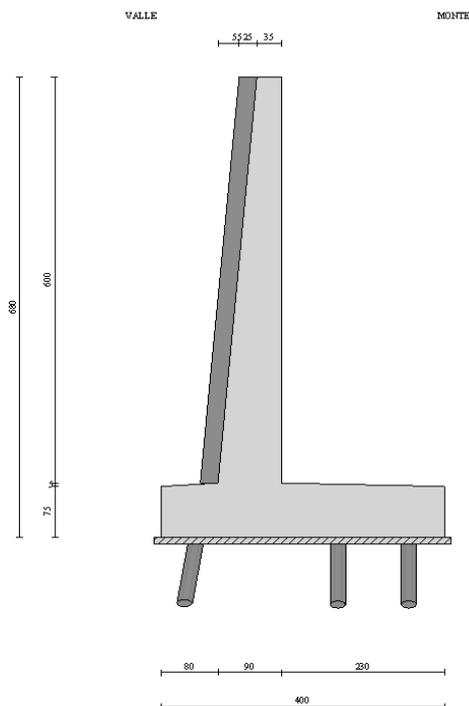
Descrizione

Altezza del paramento	6.00 [m]
Spessore in sommità	0.35 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.90 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.23 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.25 [m]
Peso sp. rivestimento	2500.00 [kg/mc]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.80 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.30 [m]
Lunghezza totale fondazione	4.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.75 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.80 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.80 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0.75 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



Descrizione pali di fondazione

Pali armati con profilato tubolare

Numero di file di pali 3

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	0.50	10	24.00	7.50	0.00	Sfalsati	168.30	16.00
2	1.50	9	24.00	7.50	0.00	Centrati	168.30	16.00
3	3.50	10	24.00	7.50	-10.00	Sfalsati	168.30	16.00

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	8.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 45.00 [°]
 Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0.00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno
 Descrizione Descrizione terreno

γ	Peso di volume del terreno espresso in [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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura LA	2000	2000	27.00	16.20	0.050	0.000
Substrato AF	2500	2500	19.00	11.40	1.400	0.000
Substrato inf.	2750	2750	24.00	14.40	2.000	0.000
Substrato Bfr	2400	2400	30.00	18.00	1.500	0.000
Substrato Bint	2800	2800	38.00	22.80	30.000	0.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	7.05	25.02	0.24	0.80	Riporto
2	2.00	26.18	2.69	0.80	Copertura LA
3	0.85	21.80	30.00	0.80	Substrato Bfr
4	10.10	0.00	30.00	1.00	Substrato Bint

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
D/C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D Profilo $X_i=0.00$ $X_f=6.00$ $Q_i=2000.00$ $Q_f=2000.00$

Condizione n° 2 (Barriera antirumore)

C Paramento $X=-0.15$ $Y=0.00$ $F_x=630.00$ $F_y=200.00$ $M=845.00$

Condizione n° 3 (Urto guardavia)

C Paramento $X=-0.15$ $Y=0.00$ $F_x=1000.00$ $F_y=0.00$ $M=600.00$

Descrizione combinazioni di carico*Simbologia adottata*

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili**C**

Peso proprio 1.00
Spinta terreno 1.00
Accidentale terreno 1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica**C**

Peso proprio 1.00
Spinta terreno 1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili**C**

Peso proprio 1.00
Spinta terreno 1.00
Barriera antirumore 1.00

Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili**C**

Peso proprio 1.00
Spinta terreno 1.00
Accidentale terreno 1.00
Urto guardavia 1.00

Impostazioni analisi pali

Numero elementi palo 40
Tipo carico palo Distribuito
Calcolo della portanza metodo di Berezantzev

Criterio di rottura del sistema terreno-palo

Spostamento limite pari a 1.50 cm

Andamento pressione verticale

Geostatica fino alla quota $Z=Z_c$ e poi costante

Andamento pressione verticale utilizzato anche nel calcolo della portanza laterale

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	TAMM - [1]	--	--	--	--	4.99
2	TAMM - [2]	Orizzontale	--	--	--	5.48
3	TAMM - [3]	--	--	--	--	5.66
4	TAMM - [4]	--	--	--	--	4.99

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 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	10.00 [m]

Peso muro	17173.75 [kg]
Baricentro del muro	X=-0.05 Y=-4.79

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.30	Y = -6.80
Punto superiore superficie di spinta	X = 2.30	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	6.80 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
300 di
473

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	16544.23	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	15671.78	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	5301.61	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.30	[m]	Y = -4.29	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.69	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59.00	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	32315.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.15	[m]	Y = -3.01	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	15671.78	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	58540.36	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	39409.92	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	145206.17	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	58540.36	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	15671.78	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.19	[m]
Risultante in fondazione	60601.80	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.99	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	11261.37	[kgm]
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.99	

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.80	2565.20	1115.04	1781.87
2	3.90	7235.71	7966.75	5995.15
3	6.00	13710.41	25080.31	12499.48

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 1

Dimensioni della piastra (Simmetria)
 Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 4.00
 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	-11.61	12.38	-420.28	7.96

2	0.13	-254.29	243.63	-3405.89	2485.32
3	0.25	-246.48	196.18	-10255.73	7075.22
4	0.38	-1358.70	759.45	-10456.27	11471.91
5	0.50	-1137.45	2046.22	0.00	25078.37
6	0.62	0.00	4167.10	0.00	65031.26
7	0.80	0.00	12417.62	0.00	55523.97
8	1.70	-11879.58	0.00	-23293.73	0.00
9	1.84	-8341.76	0.00	-21363.39	0.00
10	1.97	-6101.86	0.00	-14866.42	0.00
11	2.11	-4415.86	0.00	-11232.94	0.00
12	2.24	-3262.04	0.00	-8679.85	3454.17
13	2.38	-3320.94	0.00	-6919.96	5425.06
14	2.50	-3382.69	0.00	-6420.61	0.00
15	2.62	-2526.48	0.00	-15583.56	0.00
16	2.75	-1394.53	0.00	-9900.57	0.00
17	2.87	-859.80	0.00	-5285.61	0.00
18	3.00	-575.91	0.00	-2361.53	1421.94
19	3.13	-646.02	0.00	-467.69	4269.60
20	3.25	-899.94	0.00	-178.19	9390.38
21	3.38	-1750.48	0.00	-1027.46	14195.22
22	3.50	-2310.71	0.00	-3373.22	3211.73
23	3.62	-1608.82	0.00	-13971.46	0.00
24	3.75	-650.22	0.00	-9135.20	0.00
25	3.87	-258.79	68.16	-3837.77	0.00
26	4.00	0.00	26.12	-676.93	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-1234.71	1398.61	-2624.28	2637.27
2	0.12	-630.88	1401.70	-13818.82	14127.15
3	0.38	-1209.98	632.08	-46002.83	4953.38
4	0.50	-2724.14	612.19	-15562.67	15563.09
5	0.62	-1209.97	630.74	-4996.14	46003.43
6	0.88	-635.16	1401.72	-14188.04	13819.37
7	1.00	-1240.50	1398.66	-2687.62	2589.58
8	1.12	-638.29	1401.74	-13817.91	14050.00
9	1.38	-1209.86	620.49	-46000.95	4903.05
10	1.50	-2724.06	598.41	-15561.08	15563.58
11	1.62	-1209.79	614.32	-5059.67	46004.68
12	1.88	-658.33	1401.87	-14297.73	13821.31
13	2.00	-1267.56	1399.02	-2779.94	2537.10
14	2.12	-669.86	1401.96	-13813.44	13927.19
15	2.38	-1209.10	576.68	-45991.72	4821.93
16	2.50	-2723.54	547.40	-15553.02	15566.63
17	2.62	-1208.51	555.56	-5169.98	46011.66
18	2.88	-740.87	1403.19	-14623.19	13831.33
19	3.00	-1363.79	1401.99	-2987.61	2569.02
20	3.12	-782.17	1404.31	-13798.75	13880.80
21	3.38	-1203.01	423.98	-45913.90	4762.79
22	3.50	-2718.58	372.88	-15450.27	15512.01
23	3.62	-1200.42	355.71	-5101.46	45920.24
24	3.88	-1011.81	1409.46	-15386.99	13801.58
25	4.00	-1662.86	1401.38	-4030.65	3737.25
26	4.12	-1105.14	1405.89	-14253.62	15740.74

27	4.38	-1300.94	133.54	-46331.82	5890.08
28	4.50	-2850.62	133.92	-16392.77	13998.86
29	4.62	-1562.05	182.48	-5468.54	43438.11
30	4.81	-356.60	630.21	-7173.22	15385.79
31	5.00	-64.10	61.52	-7383.33	1462.48

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.80	100.00	51.48	15.71	10.05	4.02	0.45	95.10	-43.55
2	3.90	100.00	70.70	15.71	10.05	16.40	1.07	624.28	-179.82
3	6.00	100.00	89.92	15.71	10.05	34.25	1.73	1612.86	-388.59

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.13	100.00	75.79	15.71	15.71	0.43	0.19	23.55	24.58
2	0.80	100.00	80.00	25.76	15.71	15.97	5.01	700.22	-176.86

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.38	100.00	75.83	15.71	15.71	2.73	-0.92	-27.09	155.44
2	1.00	100.00	77.17	15.71	15.71	0.95	-0.15	-9.47	54.57
3	1.62	100.00	78.52	15.71	15.71	5.32	-0.39	-53.31	308.66

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5101ECVCLNV2200002B

Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
303 di
473

4 2.30 100.00 80.00 15.71 15.71 18.43 -1.67 -185.91 1081.54

Analisi dei pali

Combinazione n° 1

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

Orizzontale	[kg]	15671.8
Verticale	[kg]	58540.4
Momento	[kgm]	-11261.4

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.26254
Verticale	[cm]	0.01725
Rotazione	[°]	0.00289

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	15079	4622	4218	12533	11437
2	9	12011	3819	3565	12255	11437
3	10	33478	1827	2291	9118	11437

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm ²]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm ²]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	35.76
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	28.99
3	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	76.35

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	4054	>30000	>30000	>30000
2	3934	>30000	>30000	>30000
3	4339	>30000	>30000	>30000

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	24.0	76.1	5736.8	15079	2.63
2	24.0	78.3	5900.7	12011	2.04
3	24.0	78.1	5890.1	33478	5.68

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 1

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]

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	4218	15079	4622	76.55	1778.55	120.75	1790.80
2	0.19	3381	15107	4150	76.55	1465.11	108.43	1477.09
3	0.38	2603	15135	3852	76.55	1173.66	100.65	1186.54
4	0.56	1880	15163	3577	76.55	903.17	93.46	917.56
5	0.75	1210	15191	3330	76.55	652.02	87.00	669.21
6	0.94	585	15218	3115	76.55	418.24	81.39	441.36
7	1.13	1	15246	2934	76.55	199.56	76.66	239.69
8	1.31	-549	15274	2787	76.55	405.42	72.81	424.58
9	1.50	-1072	15301	1502	76.55	601.72	39.23	605.55
10	1.69	-1353	15329	541	76.55	707.66	14.13	708.08
11	1.88	-1455	15357	-140	76.55	746.04	3.65	746.07
12	2.06	-1428	15384	-588	76.55	736.57	15.36	737.05
13	2.25	-1318	15412	-851	76.55	695.60	22.23	696.66
14	2.44	-1159	15440	-972	76.55	636.13	25.40	637.65
15	2.63	-976	15467	-991	76.55	568.12	25.89	569.89
16	2.81	-790	15494	-939	76.55	498.81	24.53	500.62
17	3.00	-614	15522	-843	76.55	433.14	22.03	434.82
18	3.19	-456	15549	-724	76.55	374.20	18.92	375.64
19	3.38	-320	15576	-597	76.55	323.63	15.61	324.76
20	3.56	-208	15604	-473	76.55	281.98	12.37	282.80
21	3.75	-120	15631	-359	76.55	249.06	9.39	249.59
22	3.94	-52	15658	-259	76.55	224.14	6.78	224.45
23	4.13	-4	15686	-176	76.55	206.26	4.59	206.41
24	4.31	29	15713	-108	76.55	216.23	2.81	216.28
25	4.50	49	15740	-55	76.55	224.16	1.44	224.17

26	4.69	60	15768	-16	76.55	228.39	0.43	228.40
27	4.88	63	15795	11	76.55	229.90	0.28	229.90
28	5.06	61	15822	28	76.55	229.49	0.74	229.49
29	5.25	55	15850	38	76.55	227.84	1.00	227.85
30	5.44	48	15877	42	76.55	225.50	1.11	225.51
31	5.63	40	15904	42	76.55	222.87	1.11	222.88
32	5.81	32	15932	40	76.55	220.24	1.03	220.25
33	6.00	25	15959	35	76.55	217.82	0.91	217.82
34	6.19	18	15986	30	76.55	215.71	0.77	215.72
35	6.38	13	16014	24	76.55	213.99	0.62	214.00
36	6.56	8	16041	18	76.55	212.68	0.47	212.69
37	6.75	5	16068	13	76.55	211.77	0.34	211.77
38	6.94	3	16096	8	76.55	211.22	0.22	211.22
39	7.13	1	16123	4	76.55	211.00	0.11	211.00
40	7.31	0	16150	1	76.55	211.05	0.03	211.05
41	7.50	0	16177	1	76.55	211.32	0.03	211.32

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	3565	12011	3819	76.55	1493.56	99.78	1503.53
2	0.19	2878	12039	3347	76.55	1236.56	87.44	1245.80
3	0.38	2251	12067	3046	76.55	1001.61	79.57	1011.05
4	0.56	1680	12095	2764	76.55	787.85	72.20	797.71
5	0.75	1162	12123	2506	76.55	593.92	65.46	604.64
6	0.94	692	12151	2276	76.55	418.10	59.46	430.60
7	1.13	265	12179	2076	76.55	258.45	54.23	274.99
8	1.31	-124	12206	1907	76.55	206.04	49.81	223.37
9	1.50	-482	12234	1768	76.55	340.44	46.18	349.71
10	1.69	-813	12262	1657	76.55	465.08	43.30	471.09
11	1.88	-1124	12290	725	76.55	581.97	18.93	582.90
12	2.06	-1260	12318	51	76.55	633.29	1.34	633.30
13	2.25	-1269	12345	-405	76.55	637.25	10.57	637.51
14	2.44	-1193	12373	-685	76.55	609.16	17.89	609.95
15	2.63	-1065	12401	-828	76.55	561.39	21.64	562.64
16	2.81	-910	12429	-871	76.55	503.51	22.76	505.05
17	3.00	-746	12456	-843	76.55	442.61	22.04	444.25
18	3.19	-588	12484	-770	76.55	383.67	20.12	385.25
19	3.38	-444	12511	-671	76.55	329.88	17.53	331.28
20	3.56	-318	12539	-561	76.55	283.07	14.65	284.20
21	3.75	-213	12566	-450	76.55	244.00	11.77	244.85
22	3.94	-129	12594	-347	76.55	212.70	9.06	213.28
23	4.13	-63	12621	-255	76.55	188.66	6.66	189.02
24	4.31	-16	12648	-177	76.55	171.10	4.61	171.28
25	4.50	17	12676	-112	76.55	172.12	2.94	172.20
26	4.69	39	12703	-62	76.55	180.39	1.62	180.41
27	4.88	50	12731	-24	76.55	185.11	0.63	185.11
28	5.06	55	12758	3	76.55	187.16	0.08	187.16
29	5.25	54	12786	21	76.55	187.30	0.55	187.30
30	5.44	50	12813	32	76.55	186.17	0.84	186.18
31	5.63	44	12841	37	76.55	184.28	0.97	184.29
32	5.81	37	12868	38	76.55	182.02	1.00	182.03
33	6.00	30	12896	37	76.55	179.68	0.96	179.69
34	6.19	23	12923	33	76.55	177.46	0.86	177.47
35	6.38	17	12951	28	76.55	175.50	0.74	175.51

36	6.56	12	12978	23	76.55	173.88	0.60	173.88
37	6.75	7	13006	17	76.55	172.63	0.46	172.63
38	6.94	4	13033	12	76.55	171.76	0.32	171.76
39	7.13	2	13061	7	76.55	171.26	0.18	171.26
40	7.31	0	13088	2	76.55	171.13	0.06	171.13
41	7.50	0	13116	2	76.55	171.33	0.06	171.33

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	2291	33478	1827	76.55	1296.46	47.72	1299.09
2	0.19	1951	33506	1785	76.55	1169.37	46.64	1172.16
3	0.38	1617	33534	1758	76.55	1044.22	45.94	1047.24
4	0.56	1287	33561	1733	76.55	920.94	45.27	924.27
5	0.75	962	33589	1709	76.55	799.47	44.64	803.20
6	0.94	642	33616	1457	76.55	679.70	38.06	682.89
7	1.13	368	33643	1227	76.55	577.62	32.05	580.28
8	1.31	138	33670	1019	76.55	491.73	26.62	493.89
9	1.50	-53	33697	834	76.55	459.91	21.80	461.46
10	1.69	-209	33724	673	76.55	518.93	17.57	519.82
11	1.88	-335	33751	533	76.55	566.57	13.93	567.08
12	2.06	-435	33778	415	76.55	604.40	10.84	604.70
13	2.25	-513	33805	317	76.55	633.93	8.28	634.09
14	2.44	-572	33832	237	76.55	656.55	6.19	656.64
15	2.63	-617	33859	174	76.55	673.57	4.55	673.61
16	2.81	-649	33886	126	76.55	686.16	3.29	686.18
17	3.00	-673	33913	91	76.55	695.37	2.38	695.38
18	3.19	-690	33940	-178	76.55	702.12	4.64	702.16
19	3.38	-657	33967	-347	76.55	689.97	9.06	690.15
20	3.56	-592	33994	-438	76.55	665.94	11.44	666.23
21	3.75	-510	34020	-471	76.55	635.51	12.29	635.86
22	3.94	-421	34047	-462	76.55	602.77	12.07	603.14
23	4.13	-335	34073	-426	76.55	570.63	11.13	570.96
24	4.31	-255	34099	-374	76.55	541.01	9.78	541.28
25	4.50	-185	34125	-315	76.55	515.03	8.23	515.23
26	4.69	-126	34151	-254	76.55	493.23	6.65	493.36
27	4.88	-78	34177	-197	76.55	475.68	5.15	475.76
28	5.06	-41	34203	-145	76.55	462.17	3.79	462.22
29	5.25	-14	34229	-100	76.55	452.31	2.62	452.33
30	5.44	5	34255	-63	76.55	449.33	1.65	449.34
31	5.63	17	34281	-34	76.55	454.12	0.88	454.13
32	5.81	23	34307	-11	76.55	456.84	0.29	456.84
33	6.00	25	34333	5	76.55	457.96	0.14	457.96
34	6.19	24	34359	16	76.55	457.93	0.43	457.93
35	6.38	21	34385	23	76.55	457.13	0.59	457.13
36	6.56	17	34411	25	76.55	455.87	0.66	455.87
37	6.75	12	34437	24	76.55	454.43	0.64	454.43
38	6.94	8	34463	21	76.55	453.05	0.54	453.05
39	7.13	4	34489	14	76.55	451.93	0.38	451.93
40	7.31	1	34515	6	76.55	451.25	0.15	451.25
41	7.50	0	34541	6	76.55	451.19	0.15	451.19

Valore della spinta statica	12960.31	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	12283.41	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	4133.68	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.30	[m]	Y = -4.57	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.60	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	1151.91	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.30	[m]	Y = -2.27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	27715.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.15	[m]	Y = -3.01	[m]
Inerzia del muro	686.95	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1108.60	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	15320.72	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	53139.83	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	38508.86	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	128890.97	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	53139.83	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	15320.72	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.30	[m]		
Risultante in fondazione	55304.30	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.08	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	15876.57	[kgm]		
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	5.48			

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 2**

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.80	2384.56	782.81	1340.93
2	3.90	6779.17	6153.95	4890.07
3	6.00	12907.83	20308.05	10569.10

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**Combinazione n° 2**

Dimensioni della piastra (Simmetria)
 Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 4.00
 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	-11.33	12.19	-413.56	5.17
2	0.13	-249.49	238.54	-3344.31	2429.54
3	0.25	-242.81	191.06	-10063.95	6923.16
4	0.38	-1334.68	741.40	-10264.58	11226.96
5	0.50	-1120.23	2000.25	0.00	24556.55
6	0.62	0.00	4075.90	0.00	63706.82
7	0.80	0.00	12156.25	0.00	54380.88
8	1.70	-12405.88	0.00	-21322.04	0.00
9	1.84	-9212.27	0.00	-19613.17	0.00
10	1.97	-7101.86	0.00	-14142.14	0.00
11	2.11	-5463.06	0.00	-11036.13	0.00
12	2.24	-4281.23	0.00	-8830.13	1428.96
13	2.38	-4119.08	0.00	-7275.23	2313.97
14	2.50	-3994.20	0.00	-6814.36	0.00
15	2.62	-3113.80	0.00	-14744.04	0.00
16	2.75	-2006.93	0.00	-9500.09	0.00
17	2.87	-1407.77	0.00	-5563.55	0.00
18	3.00	-1022.57	0.00	-3025.28	281.45
19	3.13	-946.49	0.00	-1421.53	2532.97
20	3.25	-1036.16	0.00	-1269.47	6767.97
21	3.38	-1624.41	0.00	-1648.45	10419.39
22	3.50	-1999.83	0.00	-3280.26	1936.10
23	3.62	-1375.42	0.00	-11960.28	0.00
24	3.75	-558.32	0.00	-7646.89	0.00
25	3.87	-216.06	47.76	-3238.35	0.00
26	4.00	0.00	22.52	-557.97	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-1029.95	1370.73	-4150.50	2338.20
2	0.12	-527.17	1373.76	-13541.25	13726.61
3	0.38	-1186.09	527.86	-45123.21	4216.36
4	0.50	-2670.20	508.40	-15287.03	15287.43
5	0.62	-1186.08	526.75	-4252.24	45123.80
6	0.88	-530.74	1373.78	-13763.59	13541.78
7	1.00	-1034.77	1370.79	-4177.14	4107.77
8	1.12	-533.34	1373.80	-13540.35	13670.26
9	1.38	-1185.98	518.21	-45121.37	4174.44
10	1.50	-2670.13	496.93	-15285.46	15287.91
11	1.62	-1185.91	513.09	-4305.27	45125.02
12	1.88	-549.99	1373.92	-13836.07	13543.69
13	2.00	-1057.25	1371.14	-4243.81	4045.66
14	2.12	-559.55	1374.01	-13535.97	13591.10
15	2.38	-1185.23	481.89	-45112.34	4106.55
16	2.50	-2669.62	454.65	-15277.54	15290.91
17	2.62	-1184.65	464.42	-4394.44	45131.85
18	2.88	-618.29	1375.22	-14140.35	13553.50
19	3.00	-1136.84	1374.05	-4597.26	4108.05
20	3.12	-652.41	1376.32	-13521.59	13693.41
21	3.38	-1179.26	355.75	-45035.95	4052.90
22	3.50	-2664.76	310.05	-15176.62	15237.27

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01		Foglio 310 di 473

23	3.62	-1176.73	299.45	-4322.24	45042.03
24	3.88	-841.84	1381.36	-13575.05	13524.39
25	4.00	-1383.49	1373.45	-3561.10	3885.46
26	4.12	-918.62	1377.87	-13967.36	13319.11
27	4.38	-1275.21	117.21	-45442.15	4977.83
28	4.50	-2794.13	114.99	-16102.91	13751.09
29	4.62	-1531.10	156.74	-5359.14	42612.08
30	4.81	-349.44	617.79	-7027.67	15077.77
31	5.00	-62.66	53.22	-7238.15	1432.78

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.80	100.00	51.48	15.71	10.05	2.80	0.34	52.59	-31.84
2	3.90	100.00	70.70	15.71	10.05	12.70	0.88	449.42	-141.75
3	6.00	100.00	89.92	15.71	10.05	27.79	1.46	1255.02	-318.41

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.13	100.00	75.79	15.71	15.71	0.42	0.19	23.06	24.12
2	0.80	100.00	80.00	25.76	15.71	15.63	4.91	685.48	-173.13

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.38	100.00	75.83	15.71	15.71	2.33	-0.82	-23.16	132.89
2	1.00	100.00	77.17	15.71	15.71	1.68	-0.27	-16.81	96.88
3	1.62	100.00	78.52	15.71	15.71	6.59	-0.56	-66.13	382.84
4	2.30	100.00	80.00	15.71	15.71	19.25	-1.70	-194.14	1129.45

Analisi dei pali

Combinazione n° 2

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

Orizzontale	[kg]	15320.7
Verticale	[kg]	53139.8
Momento	[kgm]	-15876.6

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.25763
Verticale	[cm]	0.01470
Rotazione	[°]	0.00202

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	12135	4513	4106	12571	11437
2	9	9999	3729	3468	12299	11437
3	10	32814	1780	2224	9154	11437

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm ²]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm ²]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	29.26
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	24.55
3	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	74.89

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	4054	>30000	>30000	>30000
2	3934	>30000	>30000	>30000
3	4339	>30000	>30000	>30000

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/cmq]

Fila	D	H _f	S _i	N	τ _c
1	24.0	76.1	5736.8	12135	2.12
2	24.0	78.3	5900.7	9999	1.69
3	24.0	78.1	5890.1	32814	5.57

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 2

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/cmq]
τ _f	tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cmq]
σ _{id}	tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cmq]

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	4106	12135	4513	76.55	1698.15	117.91	1710.39
2	0.19	3289	12163	4051	76.55	1392.15	105.83	1404.16
3	0.38	2529	12191	3759	76.55	1107.72	98.20	1120.70
4	0.56	1825	12219	3489	76.55	843.81	91.16	858.45
5	0.75	1170	12247	3248	76.55	598.84	84.85	616.61
6	0.94	561	12275	3037	76.55	370.87	79.35	395.52
7	1.13	-8	12303	2860	76.55	163.74	74.73	208.71
8	1.31	-544	12331	2716	76.55	365.20	70.96	385.33
9	1.50	-1054	12358	1460	76.55	556.54	38.15	560.45
10	1.69	-1327	12386	522	76.55	659.58	13.64	660.00
11	1.88	-1425	12414	-142	76.55	696.63	3.72	696.66
12	2.06	-1399	12442	-579	76.55	686.99	15.14	687.49
13	2.25	-1290	12469	-835	76.55	646.61	21.83	647.72
14	2.44	-1133	12497	-953	76.55	588.24	24.90	589.82
15	2.63	-955	12525	-971	76.55	521.58	25.36	523.42
16	2.81	-773	12552	-919	76.55	453.70	24.02	455.60
17	3.00	-600	12580	-825	76.55	389.43	21.56	391.21
18	3.19	-446	12607	-708	76.55	331.77	18.51	333.31
19	3.38	-313	12635	-584	76.55	282.32	15.26	283.55
20	3.56	-203	12662	-463	76.55	241.61	12.09	242.51
21	3.75	-116	12690	-351	76.55	209.44	9.17	210.04
22	3.94	-51	12717	-253	76.55	185.12	6.62	185.47
23	4.13	-3	12744	-171	76.55	167.67	4.47	167.84
24	4.31	29	12772	-105	76.55	177.68	2.74	177.75
25	4.50	49	12799	-54	76.55	185.42	1.40	185.44



26	4.69	59	12827	-16	76.55	189.55	0.41	189.55
27	4.88	62	12854	11	76.55	191.01	0.28	191.01
28	5.06	60	12882	28	76.55	190.60	0.73	190.60
29	5.25	54	12909	38	76.55	188.99	0.98	189.00
30	5.44	47	12937	42	76.55	186.70	1.09	186.71
31	5.63	39	12964	42	76.55	184.13	1.09	184.14
32	5.81	32	12992	39	76.55	181.57	1.01	181.58
33	6.00	24	13019	34	76.55	179.20	0.89	179.21
34	6.19	18	13047	29	76.55	177.15	0.75	177.16
35	6.38	13	13074	23	76.55	175.49	0.61	175.49
36	6.56	8	13102	18	76.55	174.22	0.46	174.22
37	6.75	5	13129	13	76.55	173.33	0.33	173.33
38	6.94	3	13157	8	76.55	172.81	0.21	172.81
39	7.13	1	13184	4	76.55	172.60	0.11	172.60
40	7.31	0	13212	1	76.55	172.66	0.03	172.66
41	7.50	0	13239	1	76.55	172.94	0.03	172.94

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	3468	9999	3729	76.55	1430.98	97.42	1440.89
2	0.19	2798	10027	3266	76.55	1180.11	85.32	1189.33
3	0.38	2186	10055	2970	76.55	950.88	77.60	960.33
4	0.56	1629	10083	2694	76.55	742.39	70.39	752.34
5	0.75	1123	10111	2442	76.55	553.32	63.80	564.25
6	0.94	665	10139	2217	76.55	381.98	57.93	394.94
7	1.13	250	10167	2022	76.55	226.45	52.82	244.23
8	1.31	-129	10195	1856	76.55	181.66	48.49	200.13
9	1.50	-477	10222	1720	76.55	312.52	44.94	322.07
10	1.69	-800	10250	1613	76.55	433.84	42.14	439.93
11	1.88	-1102	10278	702	76.55	547.60	18.35	548.52
12	2.06	-1234	10306	45	76.55	597.33	1.17	597.34
13	2.25	-1242	10334	-400	76.55	600.86	10.44	601.13
14	2.44	-1167	10362	-672	76.55	573.13	17.56	573.94
15	2.63	-1041	10389	-812	76.55	526.23	21.21	527.51
16	2.81	-889	10417	-853	76.55	469.52	22.28	471.10
17	3.00	-729	10445	-825	76.55	409.91	21.56	411.61
18	3.19	-575	10472	-753	76.55	352.25	19.68	353.89
19	3.38	-433	10500	-656	76.55	299.65	17.13	301.12
20	3.56	-310	10528	-548	76.55	253.90	14.32	255.11
21	3.75	-208	10555	-440	76.55	215.74	11.49	216.65
22	3.94	-125	10583	-339	76.55	185.17	8.85	185.80
23	4.13	-62	10610	-249	76.55	161.71	6.50	162.10
24	4.31	-15	10638	-172	76.55	144.57	4.50	144.78
25	4.50	17	10666	-110	76.55	145.82	2.86	145.90
26	4.69	38	10693	-60	76.55	153.88	1.58	153.91
27	4.88	49	10721	-23	76.55	158.48	0.61	158.49
28	5.06	54	10748	3	76.55	160.48	0.08	160.48
29	5.25	53	10776	21	76.55	160.61	0.54	160.62
30	5.44	49	10804	31	76.55	159.51	0.82	159.51
31	5.63	43	10831	37	76.55	157.66	0.95	157.67
32	5.81	36	10859	38	76.55	155.45	0.98	155.46
33	6.00	29	10886	36	76.55	153.17	0.94	153.18
34	6.19	23	10914	32	76.55	151.01	0.84	151.02
35	6.38	16	10942	28	76.55	149.11	0.72	149.11



36	6.56	11	10969	22	76.55	147.53	0.59	147.53
37	6.75	7	10997	17	76.55	146.31	0.45	146.32
38	6.94	4	11024	12	76.55	145.48	0.31	145.48
39	7.13	2	11052	7	76.55	145.00	0.18	145.00
40	7.31	0	11079	2	76.55	144.88	0.06	144.88
41	7.50	0	11107	2	76.55	145.09	0.06	145.09

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	2224	32814	1780	76.55	1262.70	46.51	1265.27
2	0.19	1893	32842	1740	76.55	1138.86	45.45	1141.57
3	0.38	1567	32870	1713	76.55	1016.90	44.76	1019.86
4	0.56	1246	32897	1688	76.55	896.80	44.11	900.05
5	0.75	929	32925	1665	76.55	778.45	43.49	782.09
6	0.94	617	32952	1418	76.55	661.77	37.06	664.88
7	1.13	351	32979	1193	76.55	562.40	31.18	564.99
8	1.31	127	33006	991	76.55	478.84	25.88	480.94
9	1.50	-59	33033	810	76.55	453.44	21.17	454.92
10	1.69	-210	33060	652	76.55	510.76	17.04	511.61
11	1.88	-333	33087	516	76.55	556.98	13.49	557.46
12	2.06	-430	33114	401	76.55	593.62	10.47	593.90
13	2.25	-505	33141	305	76.55	622.16	7.97	622.32
14	2.44	-562	33168	227	76.55	643.97	5.94	644.05
15	2.63	-605	33195	166	76.55	660.32	4.34	660.36
16	2.81	-636	33222	119	76.55	672.35	3.12	672.37
17	3.00	-658	33249	85	76.55	681.09	2.23	681.10
18	3.19	-674	33276	-176	76.55	687.44	4.60	687.48
19	3.38	-641	33303	-340	76.55	675.41	8.89	675.58
20	3.56	-577	33330	-428	76.55	651.84	11.19	652.13
21	3.75	-497	33356	-460	76.55	622.07	12.01	622.42
22	3.94	-411	33383	-451	76.55	590.09	11.78	590.45
23	4.13	-326	33409	-416	76.55	558.72	10.86	559.04
24	4.31	-248	33435	-365	76.55	529.82	9.54	530.08
25	4.50	-180	33461	-307	76.55	504.50	8.02	504.69
26	4.69	-122	33487	-248	76.55	483.25	6.48	483.38
27	4.88	-76	33513	-192	76.55	466.16	5.01	466.24
28	5.06	-40	33539	-141	76.55	453.01	3.69	453.06
29	5.25	-13	33565	-98	76.55	443.42	2.55	443.44
30	5.44	5	33591	-62	76.55	440.69	1.61	440.70
31	5.63	17	33617	-33	76.55	445.35	0.85	445.36
32	5.81	23	33643	-11	76.55	448.00	0.28	448.00
33	6.00	25	33669	5	76.55	449.09	0.14	449.09
34	6.19	24	33695	16	76.55	449.06	0.42	449.06
35	6.38	21	33721	22	76.55	448.28	0.58	448.28
36	6.56	17	33747	25	76.55	447.05	0.64	447.05
37	6.75	12	33773	24	76.55	445.66	0.62	445.66
38	6.94	7	33799	20	76.55	444.32	0.53	444.32
39	7.13	4	33825	14	76.55	443.23	0.37	443.23
40	7.31	1	33852	6	76.55	442.58	0.14	442.58
41	7.50	0	33878	6	76.55	442.53	0.14	442.53

Valore della spinta statica	12960.31	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	12283.41	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	4133.68	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.30	[m]	Y = -4.57	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.60	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.69	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	27715.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.15	[m]	Y = -3.01	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	630	[kg]		
Componente dir. Y	200	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	12913.41	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	52972.43	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	32539.26	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	127731.50	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	52972.43	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	12913.41	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.20	[m]		
Risultante in fondazione	54523.70	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.70	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	10731.71	[kgm]		
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	5.66			

Sollecitazioni paramentoCombinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.80	2438.70	2313.16	1474.29
2	3.90	6728.20	7516.69	4593.48
3	6.00	12821.83	20757.99	10003.51

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazioneCombinazione n° 3

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 4.00

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	-10.05	11.31	-383.03	0.00



2	0.13	-227.73	215.46	-3065.20	2176.66
3	0.25	-226.18	167.85	-9194.70	6233.96
4	0.38	-1225.86	659.58	-9395.81	10116.75
5	0.50	-1042.20	1791.86	0.00	22191.45
6	0.62	0.00	3662.52	0.00	57703.92
7	0.80	0.00	10971.63	0.00	49200.01
8	1.70	-9668.89	0.00	-20220.87	0.00
9	1.84	-6548.11	0.00	-18552.03	0.00
10	1.97	-4648.75	0.00	-12519.24	0.00
11	2.11	-3255.30	0.00	-9223.18	509.97
12	2.24	-2355.60	0.00	-6966.69	4661.74
13	2.38	-2593.78	0.00	-5469.99	7462.71
14	2.50	-2790.22	0.00	-5173.78	14.95
15	2.62	-2074.78	0.00	-13861.46	0.00
16	2.75	-1080.80	0.00	-8902.63	0.00
17	2.87	-639.70	72.86	-4624.29	91.53
18	3.00	-401.03	106.69	-1974.71	1537.01
19	3.13	-491.39	56.47	-299.88	4036.83
20	3.25	-741.07	0.00	0.00	8549.39
21	3.38	-1518.61	0.00	-742.28	12852.39
22	3.50	-2031.03	0.00	-2888.97	3022.07
23	3.62	-1417.75	0.00	-12281.82	0.00
24	3.75	-573.00	0.00	-8066.07	0.00
25	3.87	-229.51	63.42	-3385.78	0.00
26	4.00	0.00	22.92	-588.64	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-1193.08	1244.41	-2121.29	2463.39
2	0.12	-608.29	1247.12	-12283.05	12689.00
3	0.38	-1077.82	609.35	-41137.60	4763.61
4	0.50	-2425.77	597.05	-14038.82	14039.19
5	0.62	-1077.81	608.05	-4805.22	41138.13
6	0.88	-612.44	1247.14	-12753.02	12283.53
7	1.00	-1198.68	1244.46	-2511.81	2412.13
8	1.12	-615.46	1247.15	-12282.24	12612.81
9	1.38	-1077.72	598.13	-41135.94	4714.71
10	1.50	-2425.70	583.73	-14037.38	14039.63
11	1.62	-1077.65	592.19	-4866.74	41139.22
12	1.88	-634.78	1247.27	-12866.00	12285.26
13	2.00	-1224.76	1244.78	-2599.87	2314.61
14	2.12	-645.86	1247.35	-12278.27	12489.89
15	2.38	-1077.03	556.05	-41127.77	4637.45
16	2.50	-2425.24	534.76	-14030.10	14042.39
17	2.62	-1076.51	535.84	-4974.09	41145.32
18	2.88	-713.80	1248.44	-13162.99	12294.16
19	3.00	-1316.82	1247.42	-2793.83	2185.07
20	3.12	-753.24	1249.44	-12265.25	12401.36
21	3.38	-1071.63	410.25	-41057.91	4588.00
22	3.50	-2420.83	367.06	-13937.47	13993.17
23	3.62	-1069.36	345.20	-4913.25	41062.78
24	3.88	-972.27	1254.02	-13636.00	12267.92
25	4.00	-1602.10	1246.89	-2848.44	2827.10
26	4.12	-1061.32	1250.86	-12669.81	13920.92

27	4.38	-1158.63	133.65	-41410.76	5697.07
28	4.50	-2538.12	140.74	-14790.47	12629.07
29	4.62	-1390.81	184.03	-4863.27	38869.50
30	4.81	-316.99	561.50	-6367.89	13681.60
31	5.00	-56.14	54.87	-6580.23	1298.12

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.80	100.00	51.48	15.71	10.05	8.26	0.37	275.64	-80.94
2	3.90	100.00	70.70	15.71	10.05	15.47	0.82	591.77	-169.41
3	6.00	100.00	89.92	15.71	10.05	28.40	1.39	1293.27	-324.72

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.13	100.00	75.79	15.71	15.71	0.39	0.17	20.83	22.01
2	0.80	100.00	80.00	25.76	15.71	14.11	4.43	618.68	-156.26

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.38	100.00	75.83	15.71	15.71	2.41	-0.80	-23.87	136.98
2	1.00	100.00	77.17	15.71	15.71	0.66	-0.14	10.11	38.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5101ECVCLNV2200002B

Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
318 di
473

3	1.62	100.00	78.52	15.71	15.71	4.15	0.51	-41.64	241.07
4	2.30	100.00	80.00	15.71	15.71	15.00	-1.27	-151.31	880.27

Analisi dei pali

Combinazione n° 3

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

Orizzontale	[kg]	12913.4
Verticale	[kg]	52972.4
Momento	[kgm]	-10731.7

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.20726
Verticale	[cm]	0.01767
Rotazione	[°]	0.00168

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	13407	3632	3305	12568	11437
2	9	11626	3001	2792	12295	11437
3	10	29803	1426	1783	9150	11437

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	32.07
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	28.14
3	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	68.24

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	4054	>30000	>30000	>30000
2	3934	>30000	>30000	>30000
3	4339	>30000	>30000	>30000

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 ($H_f \times D$) espressa in [cmq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kg]

τ_c tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kg/cmq]

Fila	D	H _f	S _I	N	τ_c
1	24.0	76.1	5736.8	13407	2.34
2	24.0	78.3	5900.7	11626	1.97
3	24.0	78.1	5890.1	29803	5.06

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 3

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]

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	3305	13407	3632	76.55	1414.62	94.90	1424.14
2	0.19	2648	13435	3260	76.55	1168.41	85.18	1177.69
3	0.38	2037	13463	3025	76.55	939.55	79.04	949.47
4	0.56	1469	13491	2809	76.55	727.20	73.37	738.22
5	0.75	943	13519	2614	76.55	530.10	68.29	543.13
6	0.94	453	13547	2445	76.55	346.66	63.87	363.89
7	1.13	-6	13575	2302	76.55	179.51	60.15	207.55
8	1.31	-438	13602	2186	76.55	341.75	57.12	355.79
9	1.50	-848	13630	1176	76.55	495.84	30.72	498.69
10	1.69	-1068	13658	420	76.55	578.87	10.99	579.18
11	1.88	-1147	13685	-114	76.55	608.80	2.98	608.82
12	2.06	-1125	13713	-466	76.55	601.13	12.17	601.50
13	2.25	-1038	13741	-672	76.55	568.74	17.56	569.55
14	2.44	-912	13768	-767	76.55	521.85	20.04	523.00
15	2.63	-768	13796	-781	76.55	468.28	20.40	469.62
16	2.81	-622	13823	-740	76.55	413.74	19.32	415.09
17	3.00	-483	13851	-664	76.55	362.09	17.35	363.33
18	3.19	-359	13878	-570	76.55	315.76	14.89	316.81
19	3.38	-252	13906	-470	76.55	276.04	12.28	276.85
20	3.56	-164	13933	-372	76.55	243.35	9.73	243.93
21	3.75	-94	13960	-283	76.55	217.53	7.38	217.90
22	3.94	-41	13988	-204	76.55	198.02	5.33	198.23
23	4.13	-3	14015	-138	76.55	184.04	3.60	184.15
24	4.31	23	14043	-84	76.55	192.16	2.21	192.19
25	4.50	39	14070	-43	76.55	198.45	1.13	198.46
26	4.69	47	14097	-13	76.55	201.85	0.33	201.85
27	4.88	50	14125	9	76.55	203.09	0.23	203.09
28	5.06	48	14152	23	76.55	202.83	0.59	202.84
29	5.25	44	14180	30	76.55	201.61	0.79	201.61
30	5.44	38	14207	34	76.55	199.84	0.88	199.84
31	5.63	32	14235	33	76.55	197.84	0.87	197.85
32	5.81	25	14262	31	76.55	195.84	0.81	195.85
33	6.00	20	14289	28	76.55	194.01	0.72	194.01

34	6.19	14	14317	23	76.55	192.43	0.61	192.43
35	6.38	10	14344	19	76.55	191.16	0.49	191.16
36	6.56	7	14372	14	76.55	190.20	0.37	190.20
37	6.75	4	14399	10	76.55	189.56	0.26	189.56
38	6.94	2	14426	6	76.55	189.21	0.17	189.21
39	7.13	1	14454	3	76.55	189.11	0.09	189.11
40	7.31	0	14481	1	76.55	189.23	0.02	189.23
41	7.50	0	14509	1	76.55	189.52	0.02	189.52

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	2792	11626	3001	76.55	1198.80	78.41	1206.46
2	0.19	2253	11654	2628	76.55	996.96	68.67	1004.03
3	0.38	1760	11682	2391	76.55	812.52	62.47	819.69
4	0.56	1312	11710	2169	76.55	644.78	56.66	652.20
5	0.75	905	11738	1966	76.55	492.65	51.36	500.62
6	0.94	536	11766	1785	76.55	354.80	46.63	363.88
7	1.13	202	11794	1627	76.55	229.67	42.52	241.19
8	1.31	-103	11821	1494	76.55	193.23	39.04	204.72
9	1.50	-384	11849	1385	76.55	298.65	36.18	305.16
10	1.69	-643	11877	1298	76.55	396.39	33.92	400.72
11	1.88	-887	11905	566	76.55	488.05	14.78	488.72
12	2.06	-993	11933	37	76.55	528.18	0.95	528.18
13	2.25	-1000	11960	-321	76.55	531.11	8.39	531.31
14	2.44	-939	11988	-541	76.55	508.88	14.13	509.47
15	2.63	-838	12016	-653	76.55	471.23	17.06	472.15
16	2.81	-716	12044	-686	76.55	425.67	17.93	426.80
17	3.00	-587	12071	-664	76.55	377.77	17.35	378.97
18	3.19	-462	12099	-606	76.55	331.44	15.83	332.57
19	3.38	-349	12126	-528	76.55	289.19	13.79	290.17
20	3.56	-250	12154	-441	76.55	252.44	11.52	253.22
21	3.75	-167	12181	-354	76.55	221.79	9.25	222.37
22	3.94	-101	12209	-273	76.55	197.26	7.12	197.64
23	4.13	-50	12236	-200	76.55	178.45	5.23	178.68
24	4.31	-12	12264	-139	76.55	164.72	3.62	164.84
25	4.50	14	12291	-88	76.55	165.78	2.30	165.83
26	4.69	30	12319	-49	76.55	172.34	1.27	172.35
27	4.88	40	12346	-19	76.55	176.11	0.49	176.11
28	5.06	43	12374	3	76.55	177.79	0.07	177.79
29	5.25	43	12401	17	76.55	177.97	0.44	177.97
30	5.44	39	12429	25	76.55	177.15	0.66	177.15
31	5.63	35	12456	29	76.55	175.73	0.77	175.73
32	5.81	29	12484	30	76.55	174.02	0.79	174.03
33	6.00	24	12511	29	76.55	172.26	0.75	172.26
34	6.19	18	12539	26	76.55	170.59	0.68	170.59
35	6.38	13	12566	22	76.55	169.13	0.58	169.13
36	6.56	9	12594	18	76.55	167.92	0.47	167.93
37	6.75	6	12621	14	76.55	167.02	0.36	167.02
38	6.94	3	12649	10	76.55	166.41	0.25	166.41
39	7.13	1	12676	6	76.55	166.10	0.14	166.10
40	7.31	0	12704	2	76.55	166.07	0.05	166.07
41	7.50	0	12731	2	76.55	166.31	0.05	166.31

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	1783	29803	1426	76.55	1057.76	37.26	1059.73
2	0.19	1517	29831	1394	76.55	958.62	36.41	960.69
3	0.38	1256	29859	1373	76.55	860.99	35.86	863.23
4	0.56	999	29886	1353	76.55	764.84	35.34	767.29
5	0.75	745	29914	1334	76.55	670.10	34.84	672.81
6	0.94	495	29941	1136	76.55	576.70	29.69	578.98
7	1.13	282	29969	956	76.55	497.15	24.98	499.03
8	1.31	103	29996	794	76.55	430.27	20.74	431.77
9	1.50	-46	30023	649	76.55	409.54	16.96	410.59
10	1.69	-168	30050	523	76.55	455.54	13.66	456.16
11	1.88	-266	30077	414	76.55	492.66	10.81	493.01
12	2.06	-344	30104	321	76.55	522.11	8.40	522.31
13	2.25	-404	30131	245	76.55	545.06	6.39	545.17
14	2.44	-450	30158	183	76.55	562.62	4.77	562.69
15	2.63	-484	30185	133	76.55	575.81	3.48	575.84
16	2.81	-509	30212	96	76.55	585.54	2.51	585.56
17	3.00	-527	30240	69	76.55	592.64	1.79	592.65
18	3.19	-540	30267	-141	76.55	597.81	3.68	597.85
19	3.38	-513	30294	-272	76.55	588.26	7.12	588.39
20	3.56	-462	30321	-343	76.55	569.47	8.96	569.68
21	3.75	-398	30348	-368	76.55	545.70	9.62	545.95
22	3.94	-329	30374	-361	76.55	520.16	9.44	520.41
23	4.13	-261	30401	-333	76.55	495.10	8.70	495.33
24	4.31	-199	30427	-292	76.55	472.02	7.64	472.21
25	4.50	-144	30453	-246	76.55	451.81	6.43	451.94
26	4.69	-98	30479	-199	76.55	434.85	5.19	434.95
27	4.88	-61	30505	-154	76.55	421.23	4.01	421.29
28	5.06	-32	30532	-113	76.55	410.77	2.96	410.80
29	5.25	-11	30558	-78	76.55	403.15	2.04	403.17
30	5.44	4	30584	-49	76.55	401.02	1.29	401.03
31	5.63	13	30610	-26	76.55	404.83	0.69	404.83
32	5.81	18	30636	-9	76.55	407.02	0.22	407.02
33	6.00	20	30663	4	76.55	407.96	0.11	407.96
34	6.19	19	30689	13	76.55	408.01	0.33	408.01
35	6.38	17	30715	18	76.55	407.46	0.46	407.46
36	6.56	13	30741	20	76.55	406.55	0.52	406.55
37	6.75	10	30768	19	76.55	405.50	0.50	405.50
38	6.94	6	30794	16	76.55	404.50	0.42	404.50
39	7.13	3	30820	11	76.55	403.70	0.30	403.70
40	7.31	1	30846	4	76.55	403.24	0.12	403.24
41	7.50	0	30872	4	76.55	403.27	0.12	403.27

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	16544.23	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	15671.78	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	5301.61	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.30	[m]	Y = -4.29	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.69	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59.00	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	32315.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.15	[m]	Y = -3.01	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1000	[kg]		
-------------------	------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	16671.78	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	58540.36	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	46809.92	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	145206.17	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	58540.36	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	16671.78	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.32	[m]		
Risultante in fondazione	60868.07	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.90	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	18661.37	[kgm]		
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.99			

Sollecitazioni paramentoCombinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.80	2565.20	3515.04	2781.87
2	3.90	7235.71	12466.75	6995.15
3	6.00	13710.41	31680.31	13499.48

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazioneCombinazione n° 4

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 4.00

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	-12.86	13.24	-450.01	20.22
2	0.13	-275.57	266.20	-3678.81	2732.52
3	0.25	-262.75	218.88	-11105.86	7749.23
4	0.38	-1465.14	839.48	-11306.04	12557.75
5	0.50	-1213.77	2250.04	0.00	27391.57
6	0.62	0.00	4571.41	0.00	70902.42
7	0.80	0.00	13576.25	0.00	60591.22
8	1.70	-15779.87	0.00	-25131.76	0.00
9	1.84	-12046.95	0.00	-23164.85	0.00

10	1.97	-9515.53	0.00	-17060.75	0.00
11	2.11	-7514.02	0.00	-13561.92	0.00
12	2.24	-6029.81	0.00	-11061.19	555.47
13	2.38	-5682.87	0.00	-9274.88	1115.96
14	2.50	-5403.78	0.00	-8733.14	0.00
15	2.62	-4292.04	0.00	-17731.81	0.00
16	2.75	-2930.79	0.00	-11567.49	0.00
17	2.87	-2139.96	0.00	-7135.18	0.00
18	3.00	-1587.90	0.00	-4249.09	0.00
19	3.13	-1390.11	0.00	-2500.70	1951.88
20	3.25	-1385.72	0.00	-2206.03	6575.44
21	3.38	-1932.59	0.00	-2438.55	10267.93
22	3.50	-2268.90	0.00	-4015.39	1492.55
23	3.62	-1546.68	0.00	-13441.73	0.00
24	3.75	-629.90	0.00	-8462.48	0.00
25	3.87	-238.72	45.11	-3605.51	0.00
26	4.00	0.00	25.47	-608.54	0.00

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
1	0.00	-1144.37	1522.15	-3900.97	2809.49
2	0.12	-586.41	1525.56	-15049.19	14526.05
3	0.38	-1315.88	586.91	-49903.01	4734.58
4	0.50	-2963.21	563.35	-16785.48	16785.93
5	0.62	-1315.87	585.67	-4774.62	49903.66
6	0.88	-590.38	1525.59	-14587.52	15049.79
7	1.00	-1149.72	1522.21	-3945.48	3873.86
8	1.12	-593.26	1525.60	-15048.20	14478.36
9	1.38	-1315.75	576.21	-49900.95	4687.99
10	1.50	-2963.13	550.63	-16783.76	16786.46
11	1.62	-1315.68	570.53	-4833.54	49905.04
12	1.88	-611.69	1525.74	-14680.09	15051.91
13	2.00	-1174.60	1522.61	-4003.00	3817.54
14	2.12	-622.26	1525.84	-15043.33	14374.64
15	2.38	-1314.92	536.06	-49890.87	4612.58
16	2.50	-2962.56	503.92	-16775.06	16789.74
17	2.62	-1314.27	516.79	-4930.81	49912.73
18	2.88	-687.06	1527.18	-14680.66	15062.82
19	3.00	-1262.39	1525.84	-3882.76	3552.19
20	3.12	-724.65	1528.40	-15027.31	13978.65
21	3.38	-1308.29	397.08	-49806.66	4551.51
22	3.50	-2957.16	344.15	-16664.19	16730.79
23	3.62	-1305.44	335.15	-4841.56	49814.16
24	3.88	-933.09	1534.00	-13419.33	15030.26
25	4.00	-1533.76	1525.16	-3280.80	2691.71
26	4.12	-1017.42	1530.11	-15522.50	13254.25
27	4.38	-1414.96	135.54	-50276.45	5572.52
28	4.50	-3101.01	131.40	-17678.72	15097.93
29	4.62	-1699.27	178.59	-5953.51	47100.91
30	4.81	-388.35	685.26	-7818.33	16751.17
31	5.00	-70.48	60.44	-8027.01	1594.09

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.80	100.00	51.48	15.71	10.05	12.46	0.70	451.80	-118.20
2	3.90	100.00	70.70	15.71	10.05	25.48	1.25	1092.56	-269.89
3	6.00	100.00	89.92	15.71	10.05	43.11	1.87	2140.18	-482.59

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.13	100.00	75.79	15.71	15.71	0.47	0.21	25.73	26.64
2	0.80	100.00	80.00	25.76	15.71	17.46	5.48	765.56	-193.36

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.38	100.00	75.83	15.71	15.71	2.62	-0.94	-26.04	149.44
2	1.00	100.00	77.17	15.71	15.71	2.62	-0.46	-26.10	150.45
3	1.62	100.00	78.52	15.71	15.71	9.10	-0.77	-91.23	528.18
4	2.30	100.00	80.00	15.71	15.71	24.48	-2.13	-246.94	1436.63

Analisi dei pali

Combinazione n° 4

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

Orizzontale	[kg]	16671.8
Verticale	[kg]	58540.4
Momento	[kgm]	-18661.4

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.27768
Verticale	[cm]	0.01668
Rotazione	[°]	0.00182

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tu [kg]	Mu [kgm]
1	10	13019	4855	4411	12587	11437
2	9	11094	4011	3725	12317	11437
3	10	36423	1911	2384	9169	11437

Calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cm ²]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cm ²]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p	portanza di punta in [kg]
P_t	portanza totale in [kg]
P_a	portanza ammissibile in [kg]

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	31.21
2	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	26.97
3	169.91	169.91	133.75	133.75	210.56	126.33	-0.02	82.85

Fila	P_l	P_p	P_t	P_a
1	4054	>30000	>30000	>30000
2	3934	>30000	>30000	>30000
3	4339	>30000	>30000	>30000

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_l	superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \times D$) espressa in [cm ²]
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 _l	N	τ _c
1	24.0	76.1	5736.8	13019	2.27
2	24.0	78.3	5900.7	11094	1.88
3	24.0	78.1	5890.1	36423	6.18

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 4

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/cmq]
τ _f	tensione tangenziale nel tubolare espressa in [kg/cmq]
σ _{id}	tensione ideale nel tubolare espressa in [kg/cmq]

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	4411	13019	4855	76.55	1824.13	126.83	1837.32
2	0.19	3532	13047	4356	76.55	1494.98	113.81	1507.92
3	0.38	2716	13075	4042	76.55	1189.06	105.60	1203.04
4	0.56	1958	13103	3752	76.55	905.24	98.01	921.02
5	0.75	1254	13131	3491	76.55	641.83	91.22	660.99
6	0.94	600	13159	3265	76.55	396.71	85.30	423.33
7	1.13	-13	13186	3075	76.55	176.99	80.32	225.13
8	1.31	-589	13214	2920	76.55	393.52	76.27	415.11
9	1.50	-1137	13242	1568	76.55	599.15	40.97	603.34
10	1.69	-1431	13270	559	76.55	709.78	14.60	710.23
11	1.88	-1535	13297	-156	76.55	749.43	4.07	749.46
12	2.06	-1506	13325	-626	76.55	738.84	16.34	739.39
13	2.25	-1389	13353	-901	76.55	695.23	23.53	696.42
14	2.44	-1220	13380	-1027	76.55	632.27	26.83	633.97
15	2.63	-1027	13408	-1045	76.55	560.42	27.31	562.41
16	2.81	-831	13435	-990	76.55	487.29	25.86	489.34
17	3.00	-646	13463	-888	76.55	418.05	23.21	419.98
18	3.19	-479	13490	-763	76.55	355.96	19.92	357.62
19	3.38	-336	13518	-629	76.55	302.70	16.42	304.03
20	3.56	-218	13545	-498	76.55	258.86	13.01	259.84
21	3.75	-125	13573	-378	76.55	224.22	9.87	224.87
22	3.94	-54	13600	-272	76.55	198.02	7.12	198.41
23	4.13	-3	13627	-184	76.55	179.23	4.81	179.42
24	4.31	31	13655	-113	76.55	190.09	2.95	190.16
25	4.50	52	13682	-58	76.55	198.38	1.50	198.40
26	4.69	63	13710	-17	76.55	202.79	0.44	202.79
27	4.88	66	13737	12	76.55	204.32	0.31	204.32
28	5.06	64	13765	30	76.55	203.85	0.79	203.85
29	5.25	58	13792	41	76.55	202.08	1.06	202.09
30	5.44	51	13819	45	76.55	199.59	1.17	199.60
31	5.63	42	13847	45	76.55	196.79	1.17	196.80
32	5.81	34	13874	42	76.55	194.00	1.09	194.01
33	6.00	26	13902	37	76.55	191.42	0.96	191.43
34	6.19	19	13929	31	76.55	189.19	0.81	189.20

35	6.38	13	13957	25	76.55	187.37	0.65	187.37
36	6.56	9	13984	19	76.55	185.97	0.50	185.98
37	6.75	5	14012	14	76.55	185.00	0.35	185.00
38	6.94	3	14039	9	76.55	184.41	0.23	184.41
39	7.13	1	14066	5	76.55	184.15	0.12	184.15
40	7.31	0	14094	1	76.55	184.19	0.03	184.19
41	7.50	0	14121	1	76.55	184.46	0.03	184.46

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	3725	11094	4011	76.55	1541.57	104.79	1552.22
2	0.19	3004	11122	3512	76.55	1271.73	91.74	1281.62
3	0.38	2346	11150	3194	76.55	1025.20	83.44	1035.33
4	0.56	1747	11178	2896	76.55	801.01	75.67	811.66
5	0.75	1204	11206	2625	76.55	597.73	68.58	609.42
6	0.94	712	11234	2383	76.55	413.54	62.25	427.37
7	1.13	265	11262	2172	76.55	246.38	56.75	265.26
8	1.31	-143	11289	1994	76.55	200.93	52.10	220.26
9	1.50	-516	11317	1848	76.55	341.50	48.28	351.59
10	1.69	-863	11345	1732	76.55	471.79	45.26	478.26
11	1.88	-1188	11373	753	76.55	593.96	19.67	594.94
12	2.06	-1329	11401	46	76.55	647.27	1.21	647.27
13	2.25	-1338	11428	-432	76.55	650.88	11.28	651.17
14	2.44	-1257	11456	-725	76.55	620.89	18.93	621.76
15	2.63	-1121	11484	-875	76.55	570.31	22.85	571.68
16	2.81	-957	11512	-918	76.55	509.18	24.00	510.88
17	3.00	-785	11539	-888	76.55	444.97	23.21	446.78
18	3.19	-618	11567	-811	76.55	382.86	21.18	384.61
19	3.38	-466	11594	-706	76.55	326.23	18.44	327.79
20	3.56	-334	11622	-590	76.55	276.96	15.40	278.24
21	3.75	-223	11649	-473	76.55	235.87	12.36	236.84
22	3.94	-134	11677	-364	76.55	202.95	9.52	203.62
23	4.13	-66	11704	-268	76.55	177.69	6.99	178.10
24	4.31	-16	11732	-185	76.55	159.23	4.84	159.45
25	4.50	19	11760	-118	76.55	160.65	3.08	160.74
26	4.69	41	11787	-65	76.55	169.29	1.69	169.31
27	4.88	53	11815	-25	76.55	174.20	0.65	174.20
28	5.06	58	11842	4	76.55	176.31	0.09	176.31
29	5.25	57	11870	23	76.55	176.42	0.59	176.42
30	5.44	53	11897	34	76.55	175.20	0.88	175.20
31	5.63	46	11925	39	76.55	173.18	1.03	173.19
32	5.81	39	11952	40	76.55	170.77	1.06	170.78
33	6.00	31	11980	39	76.55	168.29	1.01	168.30
34	6.19	24	12007	35	76.55	165.94	0.91	165.95
35	6.38	18	12035	30	76.55	163.86	0.78	163.86
36	6.56	12	12062	24	76.55	162.13	0.63	162.14
37	6.75	8	12090	18	76.55	160.80	0.48	160.80
38	6.94	4	12118	13	76.55	159.87	0.33	159.87
39	7.13	2	12145	7	76.55	159.33	0.19	159.33
40	7.31	0	12173	2	76.55	159.17	0.06	159.17
41	7.50	0	12200	2	76.55	159.37	0.06	159.37

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	2384	36423	1911	76.55	1369.84	49.93	1372.57
2	0.19	2029	36451	1868	76.55	1236.85	48.79	1239.74
3	0.38	1678	36479	1839	76.55	1105.90	48.05	1109.03
4	0.56	1334	36506	1812	76.55	976.94	47.35	980.37
5	0.75	994	36533	1787	76.55	849.87	46.68	853.71
6	0.94	659	36561	1522	76.55	724.59	39.77	727.86
7	1.13	373	36588	1280	76.55	617.92	33.45	620.63
8	1.31	133	36615	1062	76.55	528.25	27.75	530.43
9	1.50	-66	36642	869	76.55	503.36	22.69	504.89
10	1.69	-229	36668	699	76.55	564.78	18.26	565.67
11	1.88	-360	36695	553	76.55	614.28	14.44	614.78
12	2.06	-463	36722	429	76.55	653.49	11.21	653.78
13	2.25	-544	36749	326	76.55	684.00	8.52	684.16
14	2.44	-605	36776	243	76.55	707.28	6.34	707.36
15	2.63	-651	36803	177	76.55	724.69	4.62	724.73
16	2.81	-684	36830	127	76.55	737.47	3.31	737.50
17	3.00	-707	36856	90	76.55	746.73	2.35	746.74
18	3.19	-724	36883	-190	76.55	753.41	4.97	753.46
19	3.38	-689	36910	-366	76.55	740.38	9.57	740.57
20	3.56	-620	36937	-461	76.55	714.98	12.03	715.29
21	3.75	-534	36963	-494	76.55	682.94	12.91	683.31
22	3.94	-441	36990	-485	76.55	648.55	12.66	648.92
23	4.13	-350	37016	-447	76.55	614.81	11.67	615.14
24	4.31	-266	37041	-392	76.55	583.74	10.24	584.01
25	4.50	-193	37067	-330	76.55	556.52	8.61	556.72
26	4.69	-131	37093	-266	76.55	533.67	6.95	533.81
27	4.88	-81	37119	-206	76.55	515.30	5.38	515.38
28	5.06	-43	37145	-152	76.55	501.16	3.96	501.21
29	5.25	-14	37170	-105	76.55	490.84	2.74	490.86
30	5.44	6	37196	-66	76.55	487.95	1.72	487.96
31	5.63	18	37222	-35	76.55	492.92	0.92	492.93
32	5.81	24	37248	-11	76.55	495.72	0.30	495.72
33	6.00	27	37274	6	76.55	496.86	0.15	496.86
34	6.19	26	37299	17	76.55	496.80	0.45	496.80
35	6.38	22	37325	24	76.55	495.93	0.62	495.93
36	6.56	18	37351	27	76.55	494.59	0.69	494.59
37	6.75	13	37377	26	76.55	493.06	0.67	493.06
38	6.94	8	37402	22	76.55	491.59	0.57	491.59
39	7.13	4	37428	15	76.55	490.39	0.40	490.39
40	7.31	1	37454	6	76.55	489.66	0.15	489.66
41	7.50	0	37480	6	76.55	489.58	0.15	489.58

12. MURO M03

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Altezza del paramento	4.80 [m]
Spessore in sommità	0.80 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.80 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]

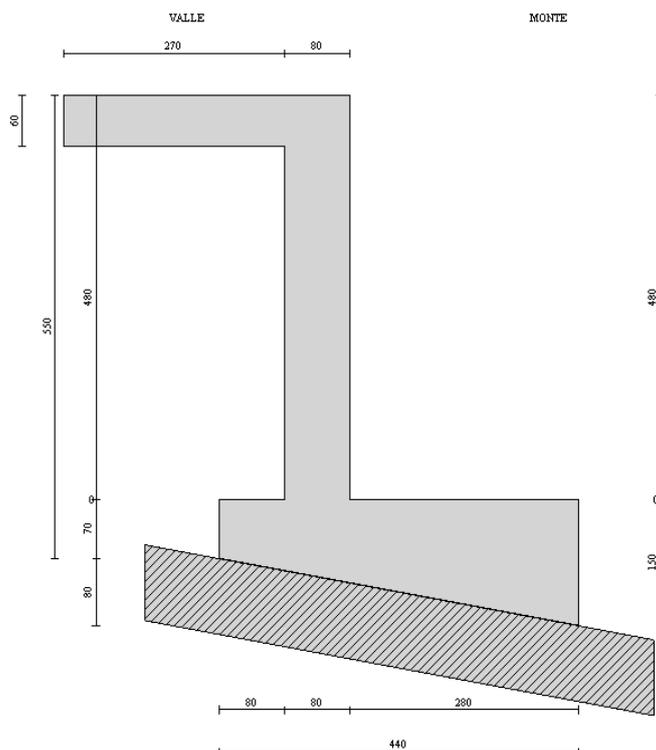
Muro a mensola in c.a.

Mensola di marciapiede

Lunghezza mensola	2.70 [m]
Spessore all'estremità libera	0.60 [m]
Spessore all'incastro	0.60 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.80 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.80 [m]
Lunghezza totale fondazione	4.40 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	10.30 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.70 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.85 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.99 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	1.50 [m]
Spessore magrone	0.90 [m]



Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	2500.0 [kg/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	305.9 [kg/cm ²]
Modulo elastico E	314825.09 [kg/cm ²]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	99.0 [kg/cm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	6.1 [kg/cm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	18.5 [kg/cm ²]

Acciaio

Tipo	FeB44K
Tensione ammissibile σ_{fa}	2600.0 [kg/cm ²]
Tensione di snervamento σ_{fa}	4400.0 [kg/cm ²]

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	10.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	30.00 [°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz. valle-paramento	0.60 [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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura LA	2000	2000	27.00	18.00	0.050	0.000
Substrato AF	2500	2500	19.00	12.67	1.400	0.500
Substrato inf.	2750	2750	24.00	16.00	2.000	0.700

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	15.00	0.00	0.00	Riporto
2	3.00	15.00	0.84	0.00	Copertura LA
3	3.00	15.00	7.52	0.00	Substrato AF

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

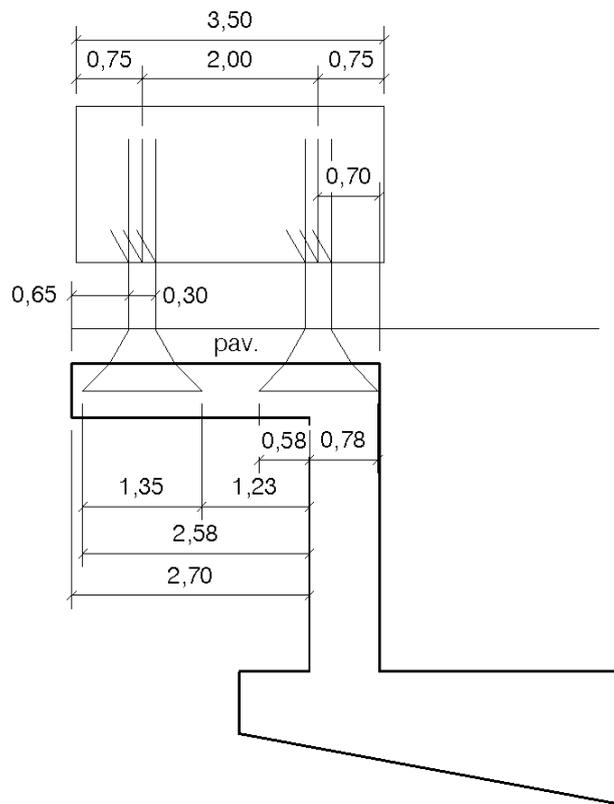
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kg/m]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kg/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Sovraccarico colonna 1)

Sovraccarico da traffico: carico tandem q_{1a} (DM 4/5/90). Singolo carico da 100 kN x Coeff. dinam. 1.40 = 140 kN ripartito nella pavimentazione (spessore circa 40 cm) lungo la verticale secondo un angolo di 30° e fino all'asse della mensola secondo un angolo di 45° sulla verticale. Impronta originaria singolo carico 30x30 cm. Impronta di ripartizione 135x135 cm. Disposizione come in figura.

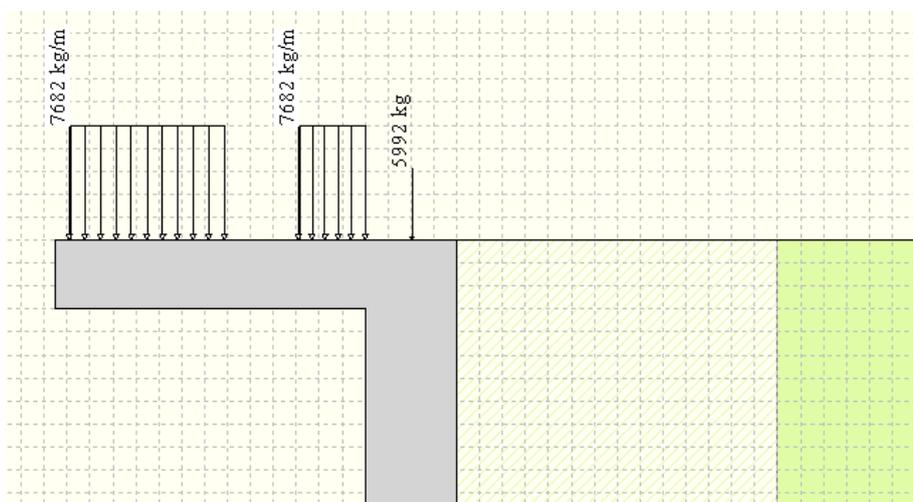


Per la porzione di carico del singolo carico q_{1a} che grava in corrispondenza del paramento verticale, si calcola la risultante:

$$7682 \times 0.78 = 5992 \text{ daN}$$

Posta a $0.78/2 = 0.39$ dal filo paramento esterno.

D	Mensola_V	$X_i = -3.38$	$X_f = -2.03$	$Q_i = 7682.00$	$Q_f = 7682.00$	
D	Mensola_V	$X_i = -1.38$	$X_f = -0.80$	$Q_i = 7682.00$	$Q_f = 7682.00$	
C	Paramento	$X = -0.39$	$Y = 0.00$	$F_x = 0.00$	$F_y = 5992.00$	$M = 0.00$



Condizione n° 2 (Barriera antirumore)

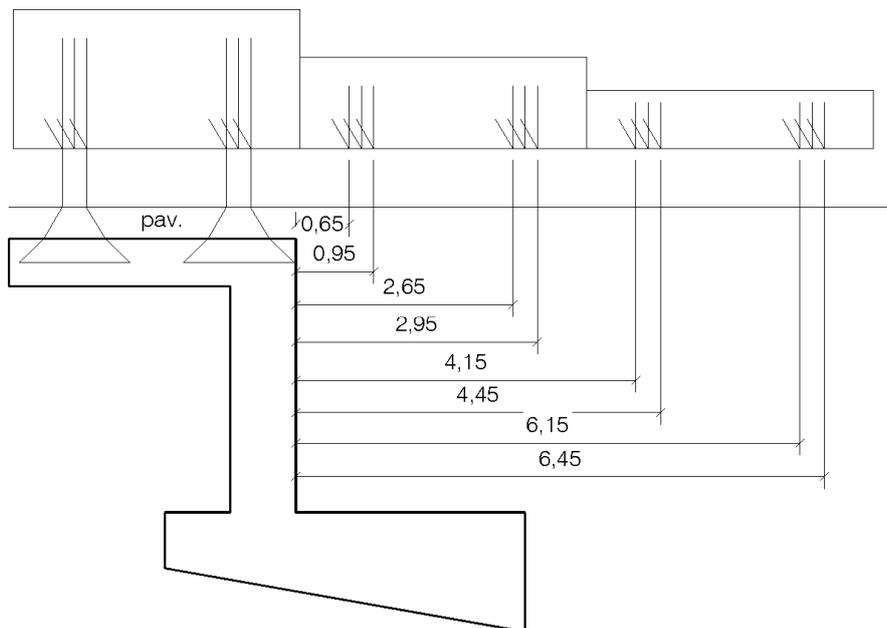
Peso barriera + azione del vento agente sulla stessa applicata all'estremità della mensola.

C Mensola_V X=-3.20 Y=0.00 F_x=255.00 F_y=900.00 M=383.00Condizione n° 3 (Urto guardavia)

Urto del veicolo in svio – 4500 daN applicato ad una altezza di 60 cm (DM 4/5/90) ripartito su una larghezza di 4.5 m.

C Mensola_V X=-3.20 Y=0.00 F_x=1000.00 F_y=0.00 M=600.00Condizione n° 4 (Sovraccarico 2000 daN/mq)D Profilo X_i=0.00 X_f=10.00 Q_i=2000.00 Q_f=2000.00Condizione n° 5 (Sovraccarico Colonne 2 - 3)Seconda e terza colonna del sovraccarico da traffico – carico tandem q_{1a} (DM 4/5/90). Singolo carico da 100 kN x Coeff. dinam. 1.40 = 140 kN moltiplicato per 0.50 per la seconda colonna e per 0.35 per la terza colonna, ripartito sulla larghezza dell'impronta di 30x135 cm. $14000 \times 0.5 / (0.3 \times 1.35) = 17284 \text{ daN}$ $14000 \times 0.35 / (0.3 \times 1.35) = 12099 \text{ daN}$

Disposizione come in figura.



D	Profilo	X _i =0.65	X _f =0.95	Q _i =17284.00	Q _f =17284.00
D	Profilo	X _i =2.65	X _f =2.95	Q _i =17284.00	Q _f =17284.00
D	Profilo	X _i =4.15	X _f =4.45	Q _i =12099.00	Q _f =12099.00
D	Profilo	X _i =6.15	X _f =6.45	Q _i =12099.00	Q _f =12099.00

Condizione n° 6 (pavimentazione mensola)D Mensola_V X_i=-3.50 X_f=-0.80 Q_i=900.00 Q_f=900.00

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili

C

Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Sovraccarico colonna 1	1.00
Barriera antirumore	1.00
Urto guardavia	1.00
pavimentazione mensola	1.00

Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili

C

Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Sovraccarico colonna 1	1.00
Barriera antirumore	1.00
Urto guardavia	1.00
Sovraccarico 2000 daN/mq	1.00
pavimentazione mensola	1.00

Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili

C

Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Sovraccarico colonna 1	1.00
Barriera antirumore	1.00
Urto guardavia	1.00
Sovraccarico Colonne 2 - 3	1.00
pavimentazione mensola	1.00

Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili

C

Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Barriera antirumore	1.00
pavimentazione mensola	1.00

Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili - Sismica

C

Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
pavimentazione mensola	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

Impostazioni avanzate

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	TAMM - [1]	--	99.99	5.08	7.12	2.77
2	TAMM - [2]	--	99.99	4.52	7.08	2.36
3	TAMM - [3]	--	99.99	4.01	6.85	2.47
4	TAMM - [4]	--	99.99	7.32	14.49	2.44
5	TAMM - [5]	Orizzontale	15.54	5.37	13.35	2.18

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

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

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

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

Sisma

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	25760.38 [kg]
Baricentro del muro	X=-0.08 Y=-3.47

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.80	Y = -6.30
Punto superiore superficie di spinta	X = 2.80	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	6.30 [m]	

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
337 di
473

Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) 0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	9909.34	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	9403.97	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3124.15	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.80	[m]	Y = -4.05	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.59	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	26906.92	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.40	[m]	Y = -2.40	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1255	[kg]
Componente dir. Y	24148	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	10658.97	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	79939.72	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	26302.02	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	133609.89	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	80557.35	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-3806.20	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.90	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Risultante in fondazione	80647.21	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-2.71	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	72821.06	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	573191.24	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	4.0317	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.0000	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 13.93$	$N_q = 5.80$	$N_\gamma = 2.40$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.94$	$i_q = 0.94$	$i_\gamma = 0.74$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 13.80$	$N'_q = 5.60$	$N'_\gamma = 1.81$
----------------	---------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.08
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.12
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	2.77

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01
	Foglio 338 di 473

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 1

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 Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.63 Y[m]= 4.36

Raggio del cerchio R[m]= 11.55

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5.08

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.07

Larghezza della striscia dx[m]= 0.57

Coefficiente di sicurezza C= 2.77

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	664.63	64.28	598.78	1.30	32.00	0.00	0.00
2	1855.33	58.68	1584.91	1.09	30.52	0.01	0.00
3	2815.76	53.61	2266.61	0.95	27.00	0.05	0.00
4	3619.66	49.10	2735.77	0.86	27.00	0.05	0.00
5	4308.98	44.97	3045.13	0.80	27.00	0.05	0.00
6	4908.21	41.12	3227.68	0.75	27.00	0.05	0.00
7	5433.19	37.48	3306.33	0.71	27.00	0.05	0.00
8	5894.82	34.02	3298.08	0.68	27.00	0.05	0.00
9	6300.97	30.69	3216.28	0.66	27.00	0.05	0.00
10	6657.51	27.48	3071.79	0.64	27.00	0.05	0.00
11	6972.05	24.35	2875.04	0.62	23.32	0.67	0.00
12	7620.74	21.31	2768.87	0.61	19.00	1.40	0.00
13	7854.93	18.32	2468.84	0.60	19.00	1.40	0.00
14	8021.94	15.38	2128.03	0.59	19.00	1.40	0.00
15	8152.78	12.49	1763.04	0.58	19.00	1.40	0.00
16	8248.05	9.63	1379.28	0.57	19.00	1.40	0.00
17	15626.83	6.79	1847.09	0.57	26.12	0.20	0.00
18	9028.88	3.97	624.58	0.57	27.00	0.05	0.00
19	5855.59	1.15	118.00	0.57	27.00	0.05	0.00
20	4976.98	-1.65	-143.69	0.57	27.00	0.05	0.00
21	7232.95	-4.47	-563.41	0.57	27.00	0.05	0.00
22	7688.08	-7.29	-975.76	0.57	27.00	0.05	0.00
23	1446.40	-10.13	-254.49	0.57	27.00	0.05	0.00
24	803.03	-13.00	-180.66	0.58	27.00	0.05	0.00
25	268.22	-15.90	-73.49	0.59	27.00	0.05	0.00

$$\Sigma W_i = 142256.51 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 40132.63 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 59186.56 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 51991.90 \text{ [kg]}$$

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.48	29180.29	33483.71	1315.17
2	1.20	30731.92	34485.28	1631.08
3	1.92	32377.84	35774.44	2217.77
4	2.64	34118.06	37546.35	3075.24
5	3.36	35952.57	39996.21	4203.49
6	4.08	37881.38	43319.19	5602.52
7	4.81	39902.81	47710.84	7267.52

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.16	486.34	6033.46
3	0.32	1916.07	11792.41
4	0.48	4245.27	17276.86
5	0.64	7430.02	22486.81
6	0.80	11426.41	27422.25

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

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



Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.56	-2079.98	-7366.26
3	1.12	-7798.74	-12498.17
4	1.68	-15451.07	-14271.88
5	2.24	-23156.38	-12687.38
6	2.80	-29034.07	-7744.66

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 1

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kgm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kg]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kg]

Nr.	X	M	T	N
1	-3.50	0.00	0.00	0.00
2	-3.40	12.00	240.00	0.00
3	-3.30	72.58	1094.56	0.00
4	-3.20	232.45	2102.76	0.00
5	-3.20	1215.45	3002.76	-1255.00
6	-3.10	1566.13	4010.96	-1255.00
7	-3.00	2017.64	5019.16	-1255.00
8	-2.90	2569.97	6027.36	-1255.00
9	-2.80	3223.11	7035.56	-1255.00
10	-2.70	3977.08	8043.76	-1255.00
11	-2.60	4831.86	9051.96	-1255.00
12	-2.50	5787.47	10060.16	-1255.00
13	-2.40	6843.90	11068.36	-1255.00
14	-2.30	8001.14	12076.56	-1255.00
15	-2.20	9259.21	13084.76	-1255.00
16	-2.10	10618.09	14092.96	-1255.00
17	-2.00	12074.34	14870.70	-1255.00
18	-1.90	13573.41	15110.70	-1255.00
19	-1.80	15096.48	15350.70	-1255.00
20	-1.70	16643.55	15590.70	-1255.00
21	-1.60	18214.62	15830.70	-1255.00
22	-1.50	19809.69	16070.70	-1255.00
23	-1.40	21428.76	16310.70	-1255.00
24	-1.30	23096.42	17165.26	-1255.00
25	-1.20	24863.35	18173.46	-1255.00
26	-1.10	26731.11	19181.66	-1255.00
27	-1.00	28699.68	20189.86	-1255.00
28	-0.90	30769.08	21198.06	-1255.00
29	-0.80	32939.30	22206.26	-1255.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.48	100, 80	31.42	15.71	42.91	0.21	1160.52	-523.44
2	1.20	100, 80	31.42	15.71	44.24	0.26	1186.42	-540.32
3	1.92	100, 80	31.42	15.71	45.93	0.35	1224.34	-561.41
4	2.64	100, 80	31.42	15.71	48.21	0.48	1283.21	-589.46
5	3.36	100, 80	38.01	15.71	48.50	0.66	1153.63	-602.15
6	4.08	100, 80	38.01	15.71	52.45	0.88	1260.58	-650.27
7	4.81	100, 80	38.01	15.71	57.62	1.14	1407.54	-712.88

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 1

L'ascissa X, espressa in [m], è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

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]

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	-3.50	100, 60	31.42	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-3.40	100, 60	31.42	15.71	0.02	0.05	0.77	-0.25
3	-3.30	100, 60	31.42	15.71	0.14	0.23	4.68	-1.52
4	-3.20	100, 60	31.42	15.71	0.46	0.45	14.99	-4.87
5	-3.20	100, 60	31.42	15.71	2.39	0.64	78.37	-25.46
6	-3.10	100, 60	31.42	15.71	3.08	0.86	100.98	-32.80
7	-3.00	100, 60	31.42	15.71	3.97	1.07	130.09	-42.26
8	-2.90	100, 60	31.42	15.71	5.05	1.29	165.70	-53.83
9	-2.80	100, 60	31.42	15.71	6.34	1.50	207.81	-67.51
10	-2.70	100, 60	31.42	15.71	7.82	1.72	256.42	-83.30
11	-2.60	100, 60	31.42	15.71	9.50	1.94	311.54	-101.21
12	-2.50	100, 60	31.42	15.71	11.38	2.15	373.15	-121.22
13	-2.40	100, 60	31.42	15.71	13.45	2.37	441.26	-143.35

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
342 di
473

14	-2.30	100, 60	31.42	15.71	15.73	2.58	515.88	-167.59
15	-2.20	100, 60	31.42	15.71	18.20	2.80	596.99	-193.94
16	-2.10	100, 60	31.42	15.71	20.87	3.01	684.61	-222.40
17	-2.00	100, 60	31.42	15.71	23.74	3.18	778.50	-252.90
18	-1.90	100, 60	31.42	15.71	26.68	3.23	875.16	-284.30
19	-1.80	100, 60	31.42	15.71	29.68	3.28	973.36	-316.21
20	-1.70	100, 60	31.42	15.71	32.72	3.33	1073.10	-348.61
21	-1.60	100, 60	31.42	15.71	35.81	3.39	1174.40	-381.52
22	-1.50	100, 60	31.42	15.71	38.94	3.44	1277.24	-414.93
23	-1.40	100, 60	31.42	15.71	42.13	3.49	1381.63	-448.84
24	-1.30	100, 60	31.42	15.71	45.40	3.67	1489.16	-483.77
25	-1.20	100, 60	31.42	15.71	48.88	3.89	1603.08	-520.78
26	-1.10	100, 60	31.42	15.71	52.55	4.10	1723.51	-559.90
27	-1.00	100, 60	31.42	15.71	56.42	4.32	1850.43	-601.13
28	-0.90	100, 60	31.42	15.71	60.49	4.53	1983.86	-644.48
29	-0.80	100, 60	31.42	15.71	64.75	4.75	2123.78	-689.94

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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	0.00	100, 70	25.45	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.16	100, 73	25.45	15.71	0.83	1.04	48.90	-7.88
3	0.32	100, 76	25.45	15.71	3.04	1.95	184.20	-29.44
4	0.48	100, 79	25.45	15.71	6.32	2.75	390.90	-61.97
5	0.64	100, 82	25.45	15.71	10.40	3.44	656.46	-103.21
6	0.80	100, 85	25.45	15.71	15.07	4.03	970.28	-151.29

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, 150	25.45	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.56	100, 140	25.45	15.71	1.07	-0.64	-13.10	64.70
3	1.12	100, 130	25.45	15.71	4.55	-1.18	-54.90	263.05
4	1.68	100, 119	25.45	15.71	10.29	-1.47	-122.72	569.16
5	2.24	100, 109	25.45	15.71	17.84	-1.43	-209.71	939.38

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
343 di
473

6 2.80 100,99 25.45 15.71 26.29 -0.97 -303.61 1310.34

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	13641.74	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	12941.34	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	4314.94	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.80	[m]	Y = -3.82	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.44	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.97	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	32506.92	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.40	[m]	Y = -2.40	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1255	[kg]
Componente dir. Y	24148	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	14196.34	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	86730.51	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	34441.07	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	155649.02	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	87871.18	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-1540.04	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.86	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.14	[m]
Risultante in fondazione	87884.68	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-1.00	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	75274.97	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	621952.20	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.14	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	4.2469	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.0000	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 13.93$	$N_q = 5.80$	$N_\gamma = 2.40$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.98$	$i_q = 0.98$	$i_\gamma = 0.90$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 14.34$	$N'_q = 5.82$	$N'_\gamma = 2.21$
----------------	---------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.52
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 7.08
 Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 2.36

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 2

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/cm²]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.63 Y[m]= 4.36

Raggio del cerchio R[m]= 11.55

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5.08

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.07

Larghezza della striscia dx[m]= 0.57

Coefficiente di sicurezza C= 2.36

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	1796.27	64.28	1618.30	1.30	32.00	0.00	0.00
2	2986.96	58.68	2551.60	1.09	30.52	0.01	0.00
3	3947.39	53.61	3177.55	0.95	27.00	0.05	0.00
4	4751.30	49.10	3591.07	0.86	27.00	0.05	0.00
5	5440.61	44.97	3844.85	0.80	27.00	0.05	0.00
6	6039.85	41.12	3971.86	0.75	27.00	0.05	0.00
7	6564.82	37.48	3994.97	0.71	27.00	0.05	0.00
8	7026.45	34.02	3931.22	0.68	27.00	0.05	0.00
9	7432.60	30.69	3793.91	0.66	27.00	0.05	0.00
10	7789.14	27.48	3593.92	0.64	27.00	0.05	0.00
11	8103.68	24.35	3341.68	0.62	23.32	0.67	0.00
12	8752.38	21.31	3180.03	0.61	19.00	1.40	0.00
13	8986.57	18.32	2824.51	0.60	19.00	1.40	0.00
14	9153.57	15.38	2428.22	0.59	19.00	1.40	0.00
15	9284.42	12.49	2007.75	0.58	19.00	1.40	0.00
16	9379.68	9.63	1568.51	0.57	19.00	1.40	0.00
17	15654.24	6.79	1850.33	0.57	26.12	0.20	0.00
18	9028.88	3.97	624.58	0.57	27.00	0.05	0.00
19	5855.59	1.15	118.00	0.57	27.00	0.05	0.00
20	4976.98	-1.65	-143.69	0.57	27.00	0.05	0.00
21	7232.95	-4.47	-563.41	0.57	27.00	0.05	0.00
22	7688.08	-7.29	-975.76	0.57	27.00	0.05	0.00
23	1446.40	-10.13	-254.49	0.57	27.00	0.05	0.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
		IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	Foglio 345 di 473

24	803.03	-13.00	-180.66	0.58	27.00	0.05	0.00
25	268.22	-15.90	-73.49	0.59	27.00	0.05	0.00

$\Sigma W_i = 160390.09$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 49821.40$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 65676.04$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 51991.90$ [kg]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.48	29267.32	33508.89	1565.09
2	1.20	30949.77	34773.66	2256.66
3	1.92	32726.51	36596.80	3219.02
4	2.64	34597.55	39173.49	4452.15
5	3.36	36562.88	42698.89	5956.06
6	4.08	38622.51	47368.20	7730.75
7	4.81	40774.58	53376.89	9770.90

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.16	513.76	6375.50
3	0.32	2025.28	12471.97
4	0.48	4489.91	18289.42
5	0.64	7863.01	23827.83
6	0.80	12099.93	29087.21

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.56	-2373.35	-8250.06
3	1.12	-8664.50	-13649.39
4	1.68	-17023.45	-15635.07
5	2.24	-25538.56	-14207.09
6	2.80	-32298.17	-9365.44

Sollecitazioni mensola di marciapiede**Combinazione n° 2**

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kgm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kg]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kg]

Nr.	X	M	T	N
1	-3.50	0.00	0.00	0.00
2	-3.40	12.00	240.00	0.00
3	-3.30	72.58	1094.56	0.00
4	-3.20	232.45	2102.76	0.00
5	-3.20	1215.45	3002.76	-1255.00
6	-3.10	1566.13	4010.96	-1255.00
7	-3.00	2017.64	5019.16	-1255.00
8	-2.90	2569.97	6027.36	-1255.00
9	-2.80	3223.11	7035.56	-1255.00
10	-2.70	3977.08	8043.76	-1255.00
11	-2.60	4831.86	9051.96	-1255.00
12	-2.50	5787.47	10060.16	-1255.00
13	-2.40	6843.90	11068.36	-1255.00
14	-2.30	8001.14	12076.56	-1255.00
15	-2.20	9259.21	13084.76	-1255.00
16	-2.10	10618.09	14092.96	-1255.00
17	-2.00	12074.34	14870.70	-1255.00
18	-1.90	13573.41	15110.70	-1255.00
19	-1.80	15096.48	15350.70	-1255.00
20	-1.70	16643.55	15590.70	-1255.00
21	-1.60	18214.62	15830.70	-1255.00
22	-1.50	19809.69	16070.70	-1255.00
23	-1.40	21428.76	16310.70	-1255.00
24	-1.30	23096.42	17165.26	-1255.00
25	-1.20	24863.35	18173.46	-1255.00
26	-1.10	26731.11	19181.66	-1255.00
27	-1.00	28699.68	20189.86	-1255.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
347 di
473

28	-0.90	30769.08	21198.06	-1255.00
29	-0.80	32939.30	22206.26	-1255.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.48	100, 80	31.42	15.71	42.95	0.25	1160.54	-523.95
2	1.20	100, 80	31.42	15.71	44.61	0.35	1196.85	-544.77
3	1.92	100, 80	31.42	15.71	46.96	0.50	1257.60	-573.61
4	2.64	100, 80	31.42	15.71	50.24	0.70	1351.76	-613.21
5	3.36	100, 80	38.01	15.71	51.64	0.93	1250.69	-639.55
6	4.08	100, 80	38.01	15.71	57.13	1.21	1407.94	-705.93
7	4.81	100, 80	38.01	15.71	64.15	1.53	1615.76	-790.32

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 2

L'ascissa X, espressa in [m], è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

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]

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	-3.50	100, 60	31.42	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-3.40	100, 60	31.42	15.71	0.02	0.05	0.77	-0.25
3	-3.30	100, 60	31.42	15.71	0.14	0.23	4.68	-1.52
4	-3.20	100, 60	31.42	15.71	0.46	0.45	14.99	-4.87
5	-3.20	100, 60	31.42	15.71	2.39	0.64	78.37	-25.46
6	-3.10	100, 60	31.42	15.71	3.08	0.86	100.98	-32.80
7	-3.00	100, 60	31.42	15.71	3.97	1.07	130.09	-42.26
8	-2.90	100, 60	31.42	15.71	5.05	1.29	165.70	-53.83
9	-2.80	100, 60	31.42	15.71	6.34	1.50	207.81	-67.51

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	
Foglio 348 di 473	

10	-2.70	100, 60	31.42	15.71	7.82	1.72	256.42	-83.30
11	-2.60	100, 60	31.42	15.71	9.50	1.94	311.54	-101.21
12	-2.50	100, 60	31.42	15.71	11.38	2.15	373.15	-121.22
13	-2.40	100, 60	31.42	15.71	13.45	2.37	441.26	-143.35
14	-2.30	100, 60	31.42	15.71	15.73	2.58	515.88	-167.59
15	-2.20	100, 60	31.42	15.71	18.20	2.80	596.99	-193.94
16	-2.10	100, 60	31.42	15.71	20.87	3.01	684.61	-222.40
17	-2.00	100, 60	31.42	15.71	23.74	3.18	778.50	-252.90
18	-1.90	100, 60	31.42	15.71	26.68	3.23	875.16	-284.30
19	-1.80	100, 60	31.42	15.71	29.68	3.28	973.36	-316.21
20	-1.70	100, 60	31.42	15.71	32.72	3.33	1073.10	-348.61
21	-1.60	100, 60	31.42	15.71	35.81	3.39	1174.40	-381.52
22	-1.50	100, 60	31.42	15.71	38.94	3.44	1277.24	-414.93
23	-1.40	100, 60	31.42	15.71	42.13	3.49	1381.63	-448.84
24	-1.30	100, 60	31.42	15.71	45.40	3.67	1489.16	-483.77
25	-1.20	100, 60	31.42	15.71	48.88	3.89	1603.08	-520.78
26	-1.10	100, 60	31.42	15.71	52.55	4.10	1723.51	-559.90
27	-1.00	100, 60	31.42	15.71	56.42	4.32	1850.43	-601.13
28	-0.90	100, 60	31.42	15.71	60.49	4.53	1983.86	-644.48
29	-0.80	100, 60	31.42	15.71	64.75	4.75	2123.78	-689.94

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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	0.00	100, 70	25.45	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.16	100, 73	25.45	15.71	0.87	1.10	51.66	-8.33
3	0.32	100, 76	25.45	15.71	3.22	2.07	194.70	-31.12
4	0.48	100, 79	25.45	15.71	6.68	2.91	413.43	-65.54
5	0.64	100, 82	25.45	15.71	11.00	3.64	694.72	-109.23
6	0.80	100, 85	25.45	15.71	15.96	4.28	1027.47	-160.21

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, 150	25.45	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	
Foglio 349 di 473	

2	0.56	100, 140	25.45	15.71	1.22	-0.72	-14.94	73.82
3	1.12	100, 130	25.45	15.71	5.05	-1.29	-61.00	292.25
4	1.68	100, 119	25.45	15.71	11.34	-1.61	-135.21	627.08
5	2.24	100, 109	25.45	15.71	19.68	-1.60	-231.28	1036.02
6	2.80	100, 99	25.45	15.71	29.24	-1.17	-337.74	1457.65

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	14989.62	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	14213.69	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	4760.21	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.80	[m]	Y = -3.51	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.52	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53.78	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	34684.72	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.40	[m]	Y = -2.40	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1255	[kg]
Componente dir. Y	24148	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	15468.69	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	89353.57	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	40976.87	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	164141.48	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	90679.48	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-757.20	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.88	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.07	[m]
Risultante in fondazione	90682.64	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-0.48	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	79597.75	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	621268.71	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.07	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	4.4508	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.0000	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 13.93$	$N_q = 5.80$	$N_\gamma = 2.40$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.99$	$i_q = 0.99$	$i_\gamma = 0.95$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 14.51$	$N'_q = 5.89$	$N'_\gamma = 2.34$
----------------	---------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.01
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.85
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	2.47

Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 3**

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [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 Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.63 Y[m]= 4.36

Raggio del cerchio R[m]= 11.55

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5.08

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.07

Larghezza della striscia dx[m]= 0.57

Coefficiente di sicurezza C= 2.47

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	664.63	64.28	598.78	1.30	32.00	0.00	0.00
2	1855.33	58.68	1584.91	1.09	30.52	0.01	0.00
3	2815.76	53.61	2266.61	0.95	27.00	0.05	0.00
4	3619.66	49.10	2735.77	0.86	27.00	0.05	0.00
5	6877.62	44.97	4860.37	0.80	27.00	0.05	0.00
6	5969.27	41.12	3925.44	0.75	27.00	0.05	0.00
7	5433.19	37.48	3306.33	0.71	27.00	0.05	0.00
8	5894.82	34.02	3298.08	0.68	27.00	0.05	0.00
9	9930.67	30.69	5069.03	0.66	27.00	0.05	0.00
10	6657.51	27.48	3071.79	0.64	27.00	0.05	0.00
11	8825.02	24.35	3639.14	0.62	23.32	0.67	0.00
12	10952.97	21.31	3979.58	0.61	19.00	1.40	0.00
13	7854.93	18.32	2468.84	0.60	19.00	1.40	0.00
14	8021.94	15.38	2128.03	0.59	19.00	1.40	0.00
15	13337.98	12.49	2884.34	0.58	19.00	1.40	0.00
16	8248.05	9.63	1379.28	0.57	19.00	1.40	0.00
17	15626.83	6.79	1847.09	0.57	26.12	0.20	0.00
18	9028.88	3.97	624.58	0.57	27.00	0.05	0.00

19	5855.59	1.15	118.00	0.57	27.00	0.05	0.00
20	4976.98	-1.65	-143.69	0.57	27.00	0.05	0.00
21	7232.95	-4.47	-563.41	0.57	27.00	0.05	0.00
22	7688.08	-7.29	-975.76	0.57	27.00	0.05	0.00
23	1446.40	-10.13	-254.49	0.57	27.00	0.05	0.00
24	803.03	-13.00	-180.66	0.58	27.00	0.05	0.00
25	268.22	-15.90	-73.49	0.59	27.00	0.05	0.00

 $\Sigma W_i = 159886.31$ [kg]

 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 47594.50$ [kg]

 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 65650.06$ [kg]

 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 51991.90$ [kg]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.48	29210.74	33478.66	1402.60
2	1.20	31293.17	34836.64	3242.79
3	1.92	33279.61	37552.30	4807.30
4	2.64	35137.08	41295.79	6001.46
5	3.36	37008.37	45840.54	7235.33
6	4.08	39311.71	51596.70	9709.85
7	4.81	41613.79	59143.56	12180.78

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.16	539.41	6693.22
3	0.32	2126.03	13090.23
4	0.48	4712.48	19191.03
5	0.64	8251.37	24995.63
6	0.80	12695.29	30504.01

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.56	-3329.77	-9843.41
3	1.12	-10264.23	-14318.50
4	1.68	-18690.00	-15169.48
5	2.24	-27822.00	-17581.56
6	2.80	-36045.58	-11184.33

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 3

L'ascissa X (espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kgm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kg]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kg]

Nr.	X	M	T	N
1	-3.50	0.00	0.00	0.00
2	-3.40	12.00	240.00	0.00
3	-3.30	72.58	1094.56	0.00
4	-3.20	232.45	2102.76	0.00
5	-3.20	1215.45	3002.76	-1255.00
6	-3.10	1566.13	4010.96	-1255.00
7	-3.00	2017.64	5019.16	-1255.00
8	-2.90	2569.97	6027.36	-1255.00
9	-2.80	3223.11	7035.56	-1255.00
10	-2.70	3977.08	8043.76	-1255.00
11	-2.60	4831.86	9051.96	-1255.00
12	-2.50	5787.47	10060.16	-1255.00
13	-2.40	6843.90	11068.36	-1255.00
14	-2.30	8001.14	12076.56	-1255.00
15	-2.20	9259.21	13084.76	-1255.00
16	-2.10	10618.09	14092.96	-1255.00
17	-2.00	12074.34	14870.70	-1255.00
18	-1.90	13573.41	15110.70	-1255.00
19	-1.80	15096.48	15350.70	-1255.00
20	-1.70	16643.55	15590.70	-1255.00
21	-1.60	18214.62	15830.70	-1255.00
22	-1.50	19809.69	16070.70	-1255.00
23	-1.40	21428.76	16310.70	-1255.00
24	-1.30	23096.42	17165.26	-1255.00
25	-1.20	24863.35	18173.46	-1255.00

26	-1.10	26731.11	19181.66	-1255.00
27	-1.00	28699.68	20189.86	-1255.00
28	-0.90	30769.08	21198.06	-1255.00
29	-0.80	32939.30	22206.26	-1255.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.48	100, 80	31.42	15.71	42.91	0.22	1159.89	-523.42
2	1.20	100, 80	31.42	15.71	44.71	0.51	1195.29	-546.27
3	1.92	100, 80	31.42	15.71	48.17	0.75	1294.34	-588.04
4	2.64	100, 80	31.42	15.71	52.87	0.94	1442.36	-644.00
5	3.36	100, 80	38.01	15.71	55.26	1.13	1366.44	-682.48
6	4.08	100, 80	38.01	15.71	62.00	1.52	1562.97	-763.77
7	4.81	100, 80	38.01	15.71	70.77	1.91	1828.52	-868.85

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 3

L'ascissa X, espressa in [m], è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

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]

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	-3.50	100, 60	31.42	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-3.40	100, 60	31.42	15.71	0.02	0.05	0.77	-0.25
3	-3.30	100, 60	31.42	15.71	0.14	0.23	4.68	-1.52
4	-3.20	100, 60	31.42	15.71	0.46	0.45	14.99	-4.87
5	-3.20	100, 60	31.42	15.71	2.39	0.64	78.37	-25.46
6	-3.10	100, 60	31.42	15.71	3.08	0.86	100.98	-32.80
7	-3.00	100, 60	31.42	15.71	3.97	1.07	130.09	-42.26
8	-2.90	100, 60	31.42	15.71	5.05	1.29	165.70	-53.83
9	-2.80	100, 60	31.42	15.71	6.34	1.50	207.81	-67.51
10	-2.70	100, 60	31.42	15.71	7.82	1.72	256.42	-83.30
11	-2.60	100, 60	31.42	15.71	9.50	1.94	311.54	-101.21
12	-2.50	100, 60	31.42	15.71	11.38	2.15	373.15	-121.22

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	Foglio 354 di 473
--	---	--	-------------------------

13	-2.40	100, 60	31.42	15.71	13.45	2.37	441.26	-143.35
14	-2.30	100, 60	31.42	15.71	15.73	2.58	515.88	-167.59
15	-2.20	100, 60	31.42	15.71	18.20	2.80	596.99	-193.94
16	-2.10	100, 60	31.42	15.71	20.87	3.01	684.61	-222.40
17	-2.00	100, 60	31.42	15.71	23.74	3.18	778.50	-252.90
18	-1.90	100, 60	31.42	15.71	26.68	3.23	875.16	-284.30
19	-1.80	100, 60	31.42	15.71	29.68	3.28	973.36	-316.21
20	-1.70	100, 60	31.42	15.71	32.72	3.33	1073.10	-348.61
21	-1.60	100, 60	31.42	15.71	35.81	3.39	1174.40	-381.52
22	-1.50	100, 60	31.42	15.71	38.94	3.44	1277.24	-414.93
23	-1.40	100, 60	31.42	15.71	42.13	3.49	1381.63	-448.84
24	-1.30	100, 60	31.42	15.71	45.40	3.67	1489.16	-483.77
25	-1.20	100, 60	31.42	15.71	48.88	3.89	1603.08	-520.78
26	-1.10	100, 60	31.42	15.71	52.55	4.10	1723.51	-559.90
27	-1.00	100, 60	31.42	15.71	56.42	4.32	1850.43	-601.13
28	-0.90	100, 60	31.42	15.71	60.49	4.53	1983.86	-644.48
29	-0.80	100, 60	31.42	15.71	64.75	4.75	2123.78	-689.94

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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	0.00	100, 70	25.45	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.16	100, 73	25.45	15.71	0.92	1.16	54.24	-8.74
3	0.32	100, 76	25.45	15.71	3.38	2.17	204.38	-32.67
4	0.48	100, 79	25.45	15.71	7.01	3.05	433.92	-68.79
5	0.64	100, 82	25.45	15.71	11.55	3.82	729.03	-114.62
6	0.80	100, 85	25.45	15.71	16.74	4.49	1078.03	-168.09

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, 150	25.45	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.56	100, 140	25.45	15.71	1.72	-0.86	-20.97	103.57
3	1.12	100, 130	25.45	15.71	5.98	-1.35	-72.26	346.21
4	1.68	100, 119	25.45	15.71	12.45	-1.56	-148.45	688.46
5	2.24	100, 109	25.45	15.71	21.44	-1.99	-251.96	1128.65
6	2.80	100, 99	25.45	15.71	32.63	-1.40	-376.93	1626.78

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
355 di
473

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	9909.34	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	9403.97	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3124.15	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.80	[m]	Y = -4.05	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.59	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	26906.92	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.40	[m]	Y = -2.40	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	255	[kg]
Componente dir. Y	3330	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	9658.97	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	59121.46	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	18260.44	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	133609.89	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	59895.77	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-1067.73	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.31	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.47	[m]
Risultante in fondazione	59905.28	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-1.02	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	18579.50	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	867935.57	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.47	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.8967	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.7819	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 13.93$	$N_q = 5.80$	$N_\gamma = 2.40$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.98$	$i_q = 0.98$	$i_\gamma = 0.90$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$$N'_c = 14.34 \qquad N'_q = 5.82 \qquad N'_\gamma = 2.21$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	7.32
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	14.49
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	2.44

Stabilità globale muro + terreno

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
356 di
473

Combinazione n° 4

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [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 Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.09 Y[m]= 4.90

Raggio del cerchio R[m]= 11.86

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4.65

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.72

Larghezza della striscia dx[m]= 0.57

Coefficiente di sicurezza C= 2.44

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	627.41	62.23	555.13	1.23	32.00	0.00	0.00
2	1765.53	57.10	1482.35	1.06	30.12	0.02	0.00
3	2703.33	52.27	2138.13	0.94	27.00	0.05	0.00
4	3496.47	47.93	2595.51	0.86	27.00	0.05	0.00
5	4180.82	43.93	2900.51	0.80	27.00	0.05	0.00
6	4778.17	40.18	3083.02	0.75	27.00	0.05	0.00
7	5302.93	36.63	3164.32	0.72	27.00	0.05	0.00
8	5765.21	33.24	3160.51	0.69	27.00	0.05	0.00
9	6172.40	29.98	3084.37	0.66	27.00	0.05	0.00
10	6530.08	26.82	2946.42	0.64	27.00	0.05	0.00
11	6842.51	23.75	2755.59	0.63	27.00	0.05	0.00
12	7119.29	20.75	2521.85	0.61	20.39	1.16	0.00
13	7745.18	17.80	2368.03	0.60	19.00	1.40	0.00
14	7927.05	14.91	2039.29	0.59	19.00	1.40	0.00
15	8055.84	12.05	1681.86	0.59	19.00	1.40	0.00
16	8148.87	9.22	1306.21	0.58	25.71	0.27	0.00
17	8330.52	6.42	931.45	0.58	27.00	0.05	0.00
18	9618.05	3.63	609.12	0.58	27.00	0.05	0.00
19	5678.42	0.85	84.33	0.57	27.00	0.05	0.00
20	3541.95	-1.93	-119.11	0.58	27.00	0.05	0.00
21	2974.68	-4.71	-244.25	0.58	27.00	0.05	0.00
22	2522.40	-7.50	-329.40	0.58	27.00	0.05	0.00
23	2937.21	-10.32	-525.97	0.58	27.00	0.05	0.00
24	829.06	-13.15	-188.66	0.59	27.00	0.05	0.00
25	274.89	-16.02	-75.88	0.60	27.00	0.05	0.00

$\Sigma W_i = 123868.26$ [kg]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 37924.70$ [kg]

$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i = 52524.97$ [kg]

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 39890.05 \text{ [kg]}$$

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.48	8362.03	11414.79	315.17
2	1.20	9913.66	11695.56	631.08
3	1.92	11559.58	12263.91	1217.77
4	2.64	13299.80	13315.01	2075.24
5	3.36	15134.31	15044.07	3203.49
6	4.08	17063.12	17646.24	4602.52
7	4.81	19084.55	21317.08	6267.52

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.16	218.33	2716.34
3	0.32	865.13	5355.82
4	0.48	1928.10	7918.44
5	0.64	3394.93	10404.20
6	0.80	5253.34	12813.10

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.56	-781.08	-2633.39

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG5101ECVCLNV2200002B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01</p>
	<p>Foglio 358 di 473</p>

3	1.12	-2774.47	-4329.69
4	1.68	-5455.41	-5088.90
5	2.24	-8299.12	-4911.01
6	2.80	-10780.82	-3796.03

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 4

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kgm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kg]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kg]

Nr.	X	M	T	N
1	-3.50	0.00	0.00	0.00
2	-3.40	12.00	240.00	0.00
3	-3.30	48.00	480.00	0.00
4	-3.20	108.00	720.00	0.00
5	-3.20	491.00	1620.00	-255.00
6	-3.10	665.00	1860.00	-255.00
7	-3.00	863.00	2100.00	-255.00
8	-2.90	1085.00	2340.00	-255.00
9	-2.80	1331.00	2580.00	-255.00
10	-2.70	1601.00	2820.00	-255.00
11	-2.60	1895.00	3060.00	-255.00
12	-2.50	2213.00	3300.00	-255.00
13	-2.40	2555.00	3540.00	-255.00
14	-2.30	2921.00	3780.00	-255.00
15	-2.20	3311.00	4020.00	-255.00
16	-2.10	3725.00	4260.00	-255.00
17	-2.00	4163.00	4500.00	-255.00
18	-1.90	4625.00	4740.00	-255.00
19	-1.80	5111.00	4980.00	-255.00
20	-1.70	5621.00	5220.00	-255.00
21	-1.60	6155.00	5460.00	-255.00
22	-1.50	6713.00	5700.00	-255.00
23	-1.40	7295.00	5940.00	-255.00
24	-1.30	7901.00	6180.00	-255.00
25	-1.20	8531.00	6420.00	-255.00
26	-1.10	9185.00	6660.00	-255.00
27	-1.00	9863.00	6900.00	-255.00
28	-0.90	10565.00	7140.00	-255.00
29	-0.80	11291.00	7380.00	-255.00

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

B base della sezione espressa in [cm]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
359 di
473

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	0.48	100, 80	31.42	15.71	14.52	0.05	416.43	-175.45
2	1.20	100, 80	31.42	15.71	14.97	0.10	408.99	-182.32
3	1.92	100, 80	31.42	15.71	15.78	0.19	413.78	-193.27
4	2.64	100, 80	31.42	15.71	17.17	0.33	439.64	-211.13
5	3.36	100, 80	38.01	15.71	18.37	0.50	417.18	-229.31
6	4.08	100, 80	38.01	15.71	21.49	0.72	496.47	-267.78
7	4.81	100, 80	38.01	15.71	25.85	0.98	615.67	-320.79

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 4

L'ascissa X, espressa in [m], è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

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]

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	-3.50	100, 60	31.42	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-3.40	100, 60	31.42	15.71	0.02	0.05	0.77	-0.25
3	-3.30	100, 60	31.42	15.71	0.09	0.10	3.09	-1.01
4	-3.20	100, 60	31.42	15.71	0.21	0.15	6.96	-2.26
5	-3.20	100, 60	31.42	15.71	0.97	0.35	31.66	-10.28
6	-3.10	100, 60	31.42	15.71	1.31	0.40	42.88	-13.93
7	-3.00	100, 60	31.42	15.71	1.70	0.45	55.64	-18.08
8	-2.90	100, 60	31.42	15.71	2.13	0.50	69.96	-22.73
9	-2.80	100, 60	31.42	15.71	2.62	0.55	85.82	-27.88
10	-2.70	100, 60	31.42	15.71	3.15	0.60	103.23	-33.53
11	-2.60	100, 60	31.42	15.71	3.73	0.65	122.18	-39.69
12	-2.50	100, 60	31.42	15.71	4.35	0.71	142.68	-46.35
13	-2.40	100, 60	31.42	15.71	5.02	0.76	164.74	-53.52
14	-2.30	100, 60	31.42	15.71	5.74	0.81	188.33	-61.18
15	-2.20	100, 60	31.42	15.71	6.51	0.86	213.48	-69.35
16	-2.10	100, 60	31.42	15.71	7.32	0.91	240.17	-78.02
17	-2.00	100, 60	31.42	15.71	8.18	0.96	268.41	-87.20
18	-1.90	100, 60	31.42	15.71	9.09	1.01	298.20	-96.87
19	-1.80	100, 60	31.42	15.71	10.05	1.07	329.54	-107.05
20	-1.70	100, 60	31.42	15.71	11.05	1.12	362.42	-117.74

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	
Foglio 360 di 473	

21	-1.60	100, 60	31.42	15.71	12.10	1.17	396.85	-128.92
22	-1.50	100, 60	31.42	15.71	13.20	1.22	432.83	-140.61
23	-1.40	100, 60	31.42	15.71	14.34	1.27	470.35	-152.80
24	-1.30	100, 60	31.42	15.71	15.53	1.32	509.42	-165.49
25	-1.20	100, 60	31.42	15.71	16.77	1.37	550.04	-178.69
26	-1.10	100, 60	31.42	15.71	18.06	1.42	592.21	-192.39
27	-1.00	100, 60	31.42	15.71	19.39	1.48	635.92	-206.59
28	-0.90	100, 60	31.42	15.71	20.77	1.53	681.19	-221.29
29	-0.80	100, 60	31.42	15.71	22.20	1.58	728.00	-236.50

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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	0.00	100, 70	25.45	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.16	100, 73	25.45	15.71	0.37	0.47	21.95	-3.54
3	0.32	100, 76	25.45	15.71	1.37	0.89	83.17	-13.29
4	0.48	100, 79	25.45	15.71	2.87	1.26	177.54	-28.15
5	0.64	100, 82	25.45	15.71	4.75	1.59	299.95	-47.16
6	0.80	100, 85	25.45	15.71	6.93	1.88	446.09	-69.56

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, 150	25.45	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.56	100, 140	25.45	15.71	0.40	-0.23	-4.92	24.29
3	1.12	100, 130	25.45	15.71	1.62	-0.41	-19.53	93.58
4	1.68	100, 119	25.45	15.71	3.63	-0.52	-43.33	200.96
5	2.24	100, 109	25.45	15.71	6.39	-0.55	-75.16	336.67
6	2.80	100, 99	25.45	15.71	9.76	-0.48	-112.73	486.55

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	9909.34	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	9403.97	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	3124.15	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.80	[m]	Y = -4.05	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.59	[°]		

Incremento sismico della spinta	1113.50	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.80	[m]	Y = -2.10	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.41	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	26906.92	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.40	[m]	Y = -2.40	[m]
Inerzia del muro	1236.50	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1291.53	[kg]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	2430	[kg]		
-------------------	------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	12988.71	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	58572.52	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	25148.86	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	135154.54	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	59951.04	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2306.51	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.40	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.47	[m]		
Risultante in fondazione	59995.39	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	2.20	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	24046.85	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	800574.33	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.47	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	2.0620	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.6191	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 13.93$	$N_q = 5.80$	$N_\gamma = 2.40$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.95$	$i_q = 0.95$	$i_\gamma = 0.78$
Fattori profondità	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 13.96$	$N'_q = 5.66$	$N'_\gamma = 1.93$
----------------	---------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.37
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	15.54
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	13.35
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	2.18

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01
	Foglio 362 di 473

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 5

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/cm²]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.09 Y[m]= 4.90

Raggio del cerchio R[m]= 11.86

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4.65

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.72

Larghezza della striscia dx[m]= 0.57

Coefficiente di sicurezza C= 2.18

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	627.41	62.23	555.13	1.23	32.00	0.00	0.00
2	1765.53	57.10	1482.35	1.06	30.12	0.02	0.00
3	2703.33	52.27	2138.13	0.94	27.00	0.05	0.00
4	3496.47	47.93	2595.51	0.86	27.00	0.05	0.00
5	4180.82	43.93	2900.51	0.80	27.00	0.05	0.00
6	4778.17	40.18	3083.02	0.75	27.00	0.05	0.00
7	5302.93	36.63	3164.32	0.72	27.00	0.05	0.00
8	5765.21	33.24	3160.51	0.69	27.00	0.05	0.00
9	6172.40	29.98	3084.37	0.66	27.00	0.05	0.00
10	6530.08	26.82	2946.42	0.64	27.00	0.05	0.00
11	6842.51	23.75	2755.59	0.63	27.00	0.05	0.00
12	7119.29	20.75	2521.85	0.61	20.39	1.16	0.00
13	7745.18	17.80	2368.03	0.60	19.00	1.40	0.00
14	7927.05	14.91	2039.29	0.59	19.00	1.40	0.00
15	8055.84	12.05	1681.86	0.59	19.00	1.40	0.00
16	8148.87	9.22	1306.21	0.58	25.71	0.27	0.00
17	8330.52	6.42	931.45	0.58	27.00	0.05	0.00
18	9618.05	3.63	609.12	0.58	27.00	0.05	0.00
19	5678.42	0.85	84.33	0.57	27.00	0.05	0.00
20	3541.95	-1.93	-119.11	0.58	27.00	0.05	0.00
21	2974.68	-4.71	-244.25	0.58	27.00	0.05	0.00
22	2522.40	-7.50	-329.40	0.58	27.00	0.05	0.00
23	2037.21	-10.32	-364.81	0.58	27.00	0.05	0.00
24	829.06	-13.15	-188.66	0.59	27.00	0.05	0.00
25	274.89	-16.02	-75.88	0.60	27.00	0.05	0.00

$$\Sigma W_i = 122968.26 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 38085.87 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 52073.81 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 39890.05 \text{ [kg]}$$

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.48	7504.24	8773.09	227.50
2	1.20	9110.84	9052.23	770.48
3	1.92	10801.74	9776.27	1555.53
4	2.64	12576.94	11119.71	2582.66
5	3.36	14436.45	13257.05	3851.86
6	4.08	16380.25	16362.75	5363.15
7	4.81	18406.67	20611.70	7111.69

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 5

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.16	238.98	2971.22
3	0.32	945.67	5846.49
4	0.48	2104.73	8625.81
5	0.64	3700.81	11309.18
6	0.80	5718.56	13896.60

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5



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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.56	-1014.51	-3428.11
3	1.12	-3620.91	-5685.31
4	1.68	-7163.50	-6771.62
5	2.24	-10986.55	-6687.01
6	2.80	-14434.38	-5431.51

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 5

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kgm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kg]

Forzo Normale positivo di compressione, espresso in [kg]

Nr.	X	M	T	N
1	-3.50	0.00	0.00	0.00
2	-3.40	12.00	240.00	0.00
3	-3.30	48.00	480.00	0.00
4	-3.20	108.00	720.00	0.00
5	-3.20	108.00	720.00	0.00
6	-3.10	192.00	960.00	0.00
7	-3.00	300.00	1200.00	0.00
8	-2.90	432.00	1440.00	0.00
9	-2.80	588.00	1680.00	0.00
10	-2.70	768.00	1920.00	0.00
11	-2.60	972.00	2160.00	0.00
12	-2.50	1200.00	2400.00	0.00
13	-2.40	1452.00	2640.00	0.00
14	-2.30	1728.00	2880.00	0.00
15	-2.20	2028.00	3120.00	0.00
16	-2.10	2352.00	3360.00	0.00
17	-2.00	2700.00	3600.00	0.00
18	-1.90	3072.00	3840.00	0.00
19	-1.80	3468.00	4080.00	0.00
20	-1.70	3888.00	4320.00	0.00
21	-1.60	4332.00	4560.00	0.00
22	-1.50	4800.00	4800.00	0.00
23	-1.40	5292.00	5040.00	0.00
24	-1.30	5808.00	5280.00	0.00
25	-1.20	6348.00	5520.00	0.00
26	-1.10	6912.00	5760.00	0.00
27	-1.00	7500.00	6000.00	0.00
28	-0.90	8112.00	6240.00	0.00
29	-0.80	8748.00	6480.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01
	Foglio 365 di 473

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [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	0.48	100, 80	31.42	15.71	11.23	0.04	305.91	-136.89
2	1.20	100, 80	31.42	15.71	11.68	0.12	298.01	-143.65
3	1.92	100, 80	31.42	15.71	12.67	0.24	309.68	-156.73
4	2.64	100, 80	31.42	15.71	14.43	0.41	348.59	-178.73
5	3.36	100, 80	38.01	15.71	16.26	0.60	356.37	-203.91
6	4.08	100, 80	38.01	15.71	19.97	0.84	454.58	-249.27
7	4.81	100, 80	38.01	15.71	24.99	1.12	595.78	-310.10

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 5

L'ascissa X, espressa in [m], è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

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]

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	-3.50	100, 60	31.42	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-3.40	100, 60	31.42	15.71	0.02	0.05	0.77	-0.25
3	-3.30	100, 60	31.42	15.71	0.09	0.10	3.09	-1.01
4	-3.20	100, 60	31.42	15.71	0.21	0.15	6.96	-2.26
5	-3.20	100, 60	31.42	15.71	0.21	0.15	6.96	-2.26
6	-3.10	100, 60	31.42	15.71	0.38	0.21	12.38	-4.02
7	-3.00	100, 60	31.42	15.71	0.59	0.26	19.34	-6.28
8	-2.90	100, 60	31.42	15.71	0.85	0.31	27.85	-9.05
9	-2.80	100, 60	31.42	15.71	1.16	0.36	37.91	-12.32
10	-2.70	100, 60	31.42	15.71	1.51	0.41	49.52	-16.09
11	-2.60	100, 60	31.42	15.71	1.91	0.46	62.67	-20.36

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
366 di
473

12	-2.50	100, 60	31.42	15.71	2.36	0.51	77.37	-25.13
13	-2.40	100, 60	31.42	15.71	2.85	0.56	93.62	-30.41
14	-2.30	100, 60	31.42	15.71	3.40	0.62	111.41	-36.19
15	-2.20	100, 60	31.42	15.71	3.99	0.67	130.76	-42.48
16	-2.10	100, 60	31.42	15.71	4.62	0.72	151.65	-49.26
17	-2.00	100, 60	31.42	15.71	5.31	0.77	174.08	-56.55
18	-1.90	100, 60	31.42	15.71	6.04	0.82	198.07	-64.35
19	-1.80	100, 60	31.42	15.71	6.82	0.87	223.60	-72.64
20	-1.70	100, 60	31.42	15.71	7.64	0.92	250.68	-81.44
21	-1.60	100, 60	31.42	15.71	8.52	0.98	279.31	-90.74
22	-1.50	100, 60	31.42	15.71	9.44	1.03	309.48	-100.54
23	-1.40	100, 60	31.42	15.71	10.40	1.08	341.21	-110.84
24	-1.30	100, 60	31.42	15.71	11.42	1.13	374.47	-121.65
25	-1.20	100, 60	31.42	15.71	12.48	1.18	409.29	-132.96
26	-1.10	100, 60	31.42	15.71	13.59	1.23	445.66	-144.78
27	-1.00	100, 60	31.42	15.71	14.74	1.28	483.57	-157.09
28	-0.90	100, 60	31.42	15.71	15.95	1.33	523.03	-169.91
29	-0.80	100, 60	31.42	15.71	17.20	1.39	564.03	-183.23

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [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	0.00	100, 70	25.45	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.16	100, 73	25.45	15.71	0.41	0.51	24.03	-3.87
3	0.32	100, 76	25.45	15.71	1.50	0.97	90.91	-14.53
4	0.48	100, 79	25.45	15.71	3.13	1.37	193.80	-30.73
5	0.64	100, 82	25.45	15.71	5.18	1.73	326.98	-51.41
6	0.80	100, 85	25.45	15.71	7.54	2.04	485.59	-75.72

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, 150	25.45	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.56	100, 140	25.45	15.71	0.52	-0.30	-6.39	31.56
3	1.12	100, 130	25.45	15.71	2.11	-0.54	-25.49	122.13

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5101ECVCLNV2200002B

Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
367 di
473

4	1.68	100, 119	25.45	15.71	4.77	-0.70	-56.90	263.87
5	2.24	100, 109	25.45	15.71	8.46	-0.75	-99.49	445.69
6	2.80	100, 99	25.45	15.71	13.07	-0.68	-150.94	651.44

13. MURO M04

13.1. Muro altezza H=2.00m

Geometria muro e fondazione

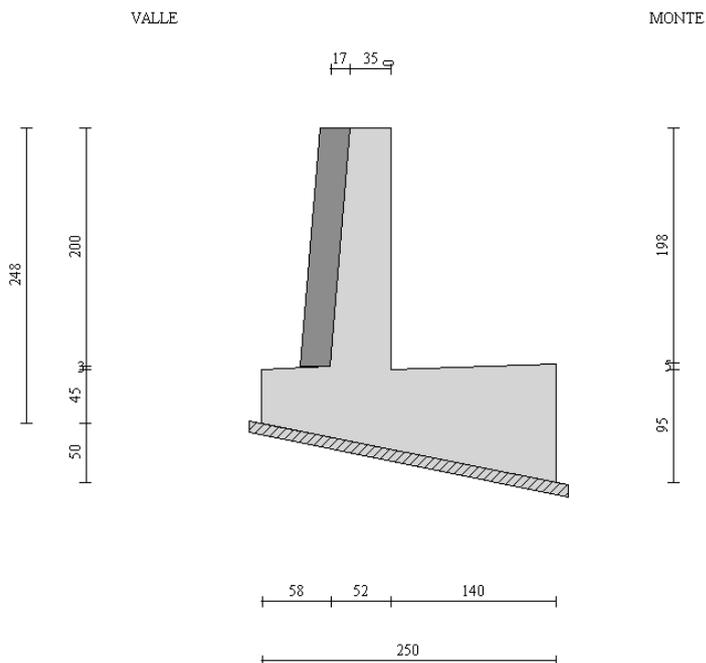
Descrizione

Altezza del paramento	2.00 [m]
Spessore in sommità	0.35 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.52 [m]
Inclinazione paramento esterno	4.76 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.25 [m]
Peso sp. rivestimento	2500.00 [kg/mc]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.58 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.40 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	11.30 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.45 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.60 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.67 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	1.00 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



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	6.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	25.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura LA	1940	2000	27.80	16.68	0.050	0.000
Substrato AF	2500	2500	19.00	11.40	1.400	0.000
Substrato inf.	2750	2750	24.00	14.40	2.000	0.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	2.80	14.93	1.36	0.00	Copertura LA
2	2.05	0.48	7.21	0.00	Substrato AF
3	13.15	0.00	0.00	0.00	Substrato inf.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
370 di
473

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

M Momento espresso in [kgm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

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

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

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

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

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=1.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$
D	Profilo	$X_i=1.00$	$X_f=6.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$

Condizione n° 2 (Urto guardavia)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=2083.00$	$F_y=200.00$	$M=1250.00$
---	-----------	-----------	----------	---------------	--------------	-------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00
Urto guardavia	1.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
371 di
473

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Impostazioni avanzate

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni
 Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni
 Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{QLIM}	CS _{STAB}
1	TAMM - [1]	--	99.99	13.75	26.53	6.21
2	TAMM - [2]	Orizzontale	99.99	17.15	33.26	8.13
3	TAMM - [3]	--	5.38	3.10	23.25	6.20

Analisi della spinta e verifiche

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

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

Sisma

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]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
372 di
473

Peso muro 6691.55 [kg]
 Baricentro del muro X=0.13 Y=-1.96

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 1.40 Y = -2.98
 Punto superiore superficie di spinta X = 1.40 Y = 0.00
 Altezza della superficie di spinta 2.98 [m]
 Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) 0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica 2111.55 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 2022.70 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 606.07 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta X = 1.40 [m] Y = -1.57 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 16.68 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 60.38 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 8422.65 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 0.70 [m] Y = -1.00 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 2022.70 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 16970.26 [kg]
 Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle 1856.22 [kgm]
 Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle 25520.30 [kgm]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 17037.63 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione -1341.77 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione -0.12 [m]
 Risultante in fondazione 17090.38 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) -4.50 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione -1976.11 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 452039.26 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 2.55 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 0.4863 [kg/cmq]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0.8521 [kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 13.93$ $N'_c = 13.20$
 $N_q = 5.80$ $N'_q = 5.36$
 $N_\gamma = 2.40$ $N'_\gamma = 1.43$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 13.75
 Coefficiente di sicurezza a scorrimento 99.99
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 26.53
 Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 6.21

Sollecitazioni paramento

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
373 di
473

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.61	716.64	80.34	414.32
2	1.32	1735.94	528.16	1143.38
3	2.03	2952.02	1525.54	2135.51

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.29	159.35	1096.16
3	0.58	634.15	2175.51

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.70	-23.20	-143.71
3	1.40	-309.57	-751.92

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 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	0.61	100.00	40.08	8.04	8.04	0.47	0.14	1.57	-5.88
2	1.32	100.00	46.00	8.04	8.04	2.83	0.33	74.24	-28.17
3	2.03	100.00	51.93	8.04	8.04	6.85	0.54	261.02	-63.95

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	45.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.29	100.00	52.50	8.04	8.04	0.71	0.27	44.77	-4.78
3	0.58	100.00	60.00	8.04	8.04	2.23	0.47	153.02	-16.47

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	100.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.70	100.00	83.50	8.04	8.04	0.05	-0.02	-0.41	3.88
3	1.40	100.00	67.00	8.04	8.04	0.90	-0.14	-7.09	65.99

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	769.01	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	736.65	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	220.73	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.40	[m]	Y = -1.90	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.68	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62.32	[°]		
Incremento sismico della spinta	116.85	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.40	[m]	Y = -1.00	[m]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	61.88	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	5622.65	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.70	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	267.66	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	224.91	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1391.15	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	13818.46	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1144.17	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	19619.87	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	13823.17	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-1343.49	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.06	[m]
Risultante in fondazione	13888.31	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-5.55	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-879.55	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	459711.00	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.55	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.4615	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.6244	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 13.93$	$N'_c = 12.88$
$N_q = 5.80$	$N'_q = 5.23$
$N_\gamma = 2.40$	$N'_\gamma = 1.23$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	17.15
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	33.26
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	8.13

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 2**

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.61	622.87	24.83	167.94
2	1.32	1525.08	219.41	591.40
3	2.03	2616.04	748.38	1259.03

Sollecitazioni fondazione di valle

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
376 di
473

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.29	143.98	978.77
3	0.58	559.45	1872.34

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.70	-54.39	-166.41
3	1.40	-248.38	-398.85

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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	0.61	100.00	40.08	8.04	8.04	0.23	0.06	-1.25	-3.15
2	1.32	100.00	46.00	8.04	8.04	0.99	0.17	5.73	-12.39
3	2.03	100.00	51.93	8.04	8.04	3.10	0.32	70.01	-34.10

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
377 di
473

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	45.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.29	100.00	52.50	8.04	8.04	0.64	0.24	40.45	-4.32
3	0.58	100.00	60.00	8.04	8.04	1.97	0.40	135.00	-14.53

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	100.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.70	100.00	83.50	8.04	8.04	0.11	-0.02	-0.95	9.09
3	1.40	100.00	67.00	8.04	8.04	0.72	-0.08	-5.69	52.95

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	2111.55	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2022.70	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	606.07	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.40	[m]	Y = -1.57	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.68	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.38	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	8422.65	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.70	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	2083	[kg]
Componente dir. Y	200	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	4105.70	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17170.26	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	8280.61	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	25709.61	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17641.91	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	661.66	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.29	[m]
Risultante in fondazione	17654.31	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	2.15	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	5028.19	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	410218.09	[kg]

Tensioni sul terreno

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
378 di
473

Lunghezza fondazione reagente	2.55	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.1584	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.2275	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 13.93$	$N'_c = 13.93$
$N_q = 5.80$	$N'_q = 5.66$
$N_\gamma = 2.40$	$N'_\gamma = 1.94$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.10
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	5.38
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	23.25
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	6.20

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.61	916.64	2590.82	2497.32
2	1.32	1935.94	4515.02	3226.38
3	2.03	3152.02	6988.80	4218.51

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 3

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.29	417.88	2806.33
3	0.58	1583.82	5159.02

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.70	-1274.04	-3293.33

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
		IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	
		Foglio 379 di 473	

3 1.40 -4125.16 -4505.94

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.61	100.00	40.08	8.04	8.04	18.83	0.84	941.49	-107.97
2	1.32	100.00	46.00	8.04	8.04	25.53	0.93	1359.58	-170.42
3	2.03	100.00	51.93	8.04	8.04	31.86	1.06	1796.68	-235.56

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	45.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.29	100.00	52.50	8.04	8.04	1.85	0.70	117.40	-12.53
3	0.58	100.00	60.00	8.04	8.04	5.56	1.10	382.17	-41.13

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	100.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.70	100.00	83.50	8.04	8.04	2.56	-0.49	-22.36	212.92

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5101ECVCLNV2200002B

Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
380 di
473

3 1.40 100.00 67.00 8.04 8.04 11.99 -0.86 -94.45 879.34

13.2. Muro altezza H=3.00m

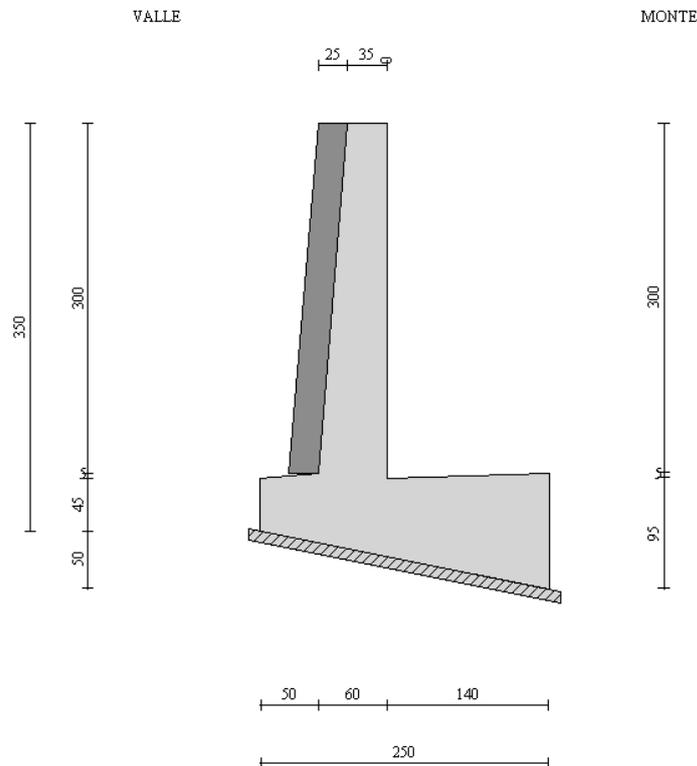
Geometria muro e fondazione

Descrizione

	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	3.00 [m]
Spessore in sommità	0.35 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.60 [m]
Inclinazione paramento esterno	4.76 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.25 [m]
Peso sp. rivestimento	2500.00 [kg/mc]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.40 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	11.30 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.45 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.60 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.67 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	1.00 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



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	6.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	25.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno

γ	Peso di volume del terreno espresso in [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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura LA	1940	2000	27.80	16.68	0.050	0.000
Substrato AF	2500	2500	19.00	11.40	1.400	0.000
Substrato inf.	2750	2750	24.00	14.40	2.000	0.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	3.80	14.93	1.36	0.00	Copertura LA
2	2.05	0.48	7.21	0.00	Substrato AF
3	13.15	0.00	0.00	0.00	Substrato inf.

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
D/C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=1.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$
D	Profilo	$X_i=1.00$	$X_f=6.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$

Condizione n° 2 (Urto guardavia)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=1388.00$	$F_y=200.00$	$M=833.00$
---	-----------	-----------	----------	---------------	--------------	------------

Descrizione combinazioni di carico

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
384 di
473

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00
Urto guardavia	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Impostazioni avanzate

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni
 Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni
 Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	TAMM - [1]	--	99.99	6.80	23.30	4.70
2	TAMM - [2]	Orizzontale	99.99	7.81	26.11	5.79
3	TAMM - [3]	--	6.38	3.17	17.92	4.69

Analisi della spinta e verifiche

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

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

Sisma

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	8130.10 [kg]
Baricentro del muro	X=0.06 Y=-2.62

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1.40	Y = -4.00
Punto superiore superficie di spinta	X = 1.40	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	4.00 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	4055.07	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	3884.44	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1163.91	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.40	[m]	Y = -2.23	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.68	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.63	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	11269.24	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.70	[m]	Y = -1.51	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	3884.44	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22438.25	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	4933.81	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	33525.81	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	22764.42	[kg]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-587.55	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.02	[m]
Risultante in fondazione	22772.00	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-1.48	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	423.81	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	530511.65	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.55	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.9321	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.8539	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 13.93$	$N'_c = 14.15$
$N_q = 5.80$	$N'_q = 5.75$
$N_\gamma = 2.40$	$N'_\gamma = 2.09$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	6.80
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	23.30
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.70

Sollecitazioni paramentoCombinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.91	1129.36	216.32	694.47
2	1.98	2858.94	1432.31	2056.72
3	3.05	4951.96	4209.77	3783.03

Sollecitazioni fondazione di valleCombinazione n° 1

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	Foglio 387 di 473
--	---	--	-------------------------

2	0.25	250.98	1987.23
3	0.50	983.31	3850.82

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.70	-432.86	-1168.91
3	1.40	-1541.51	-1930.85

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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	0.91	100.00	42.62	8.04	8.04	1.23	0.22	18.13	-13.58
2	1.98	100.00	51.51	8.04	8.04	6.51	0.52	243.97	-60.96
3	3.05	100.00	60.40	8.04	8.04	14.72	0.80	715.47	-136.24

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	45.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.25	100.00	52.50	8.04	8.04	1.11	0.49	70.51	-7.52
3	0.50	100.00	60.00	8.04	8.04	3.45	0.82	237.27	-25.54

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	100.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.70	100.00	83.50	8.04	8.04	0.87	-0.18	-7.60	72.34
3	1.40	100.00	67.00	8.04	8.04	4.48	-0.37	-35.29	328.60

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	2063.77	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1976.93	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	592.36	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.40	[m]	Y = -2.57	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.68	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.32	[°]		
Incremento sismico della spinta	256.90	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.40	[m]	Y = -1.33	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	59.63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	8469.24	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.70	[m]	Y = -1.51	[m]
Inerzia del muro	325.20	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	338.77	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2961.99	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	19140.43	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	3486.72	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	27247.33	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	19349.78	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-845.92	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.05	[m]
Risultante in fondazione	19368.26	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-2.50	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	902.87	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	505244.40	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.55	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.8424	[kg/cmq]

Tensione terreno allo spigolo di monte 0.6757 [kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 13.93$

$N'_c = 13.82$

$N_q = 5.80$

$N'_q = 5.62$

$N_\gamma = 2.40$

$N'_\gamma = 1.86$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

7.81

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

99.99

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

26.11

Coefficiente di sicurezza a stabilità globale

5.79

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.91	992.10	83.36	335.81
2	1.98	2548.56	731.33	1251.15
3	3.05	4502.68	2495.16	2638.28

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.25	222.02	1751.88
3	0.50	863.79	3358.00

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
390 di
473

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.70	-359.17	-929.46
3	1.40	-1165.83	-1278.55

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.91	100.00	42.62	8.04	8.04	0.47	0.11	-0.38	-6.20
2	1.98	100.00	51.51	8.04	8.04	3.08	0.32	70.40	-33.72
3	3.05	100.00	60.40	8.04	8.04	8.55	0.56	337.09	-86.18

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	45.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.25	100.00	52.50	8.04	8.04	0.99	0.43	62.38	-6.66
3	0.50	100.00	60.00	8.04	8.04	3.03	0.72	208.43	-22.43

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	100.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.70	100.00	83.50	8.04	8.04	0.72	-0.14	-6.30	60.03
3	1.40	100.00	67.00	8.04	8.04	3.39	-0.24	-26.69	248.51

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	4055.07	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	3884.44	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1163.91	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.40	[m]	Y = -2.23	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.68	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.63	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	11269.24	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.70	[m]	Y = -1.51	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1388	[kg]
Componente dir. Y	200	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	5272.44	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22638.25	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	10624.93	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	33715.77	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	23232.51	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	734.36	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.28	[m]
Risultante in fondazione	23244.12	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	1.81	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	6521.62	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	416266.29	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.55	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.5135	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.3092	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

N _c = 13.93	N' _c = 14.04
N _q = 5.80	N' _q = 5.70
N _γ = 2.40	N' _γ = 2.02

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.17
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	6.38
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	17.92
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.69

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.91	1329.36	2306.66	2082.47
2	1.98	3058.94	4995.38	3444.72
3	3.05	5151.96	9245.57	5171.03

Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 3**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.25	420.93	3299.88
3	0.50	1616.18	6194.59

Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 3**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.70	-1509.72	-3877.81
3	1.40	-4818.97	-5141.51

Armature e tensioni nei materiali del muro**Combinazione n° 3**

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
393 di
473

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	0.91	100.00	42.62	8.04	8.04	14.99	0.65	744.48	-96.08
2	1.98	100.00	51.51	8.04	8.04	23.13	0.87	1249.15	-175.40
3	3.05	100.00	60.40	8.04	8.04	32.45	1.10	1904.78	-270.88

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
 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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	45.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.25	100.00	52.50	8.04	8.04	1.87	0.82	118.26	-12.62
3	0.50	100.00	60.00	8.04	8.04	5.68	1.33	389.98	-41.97

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	100.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.70	100.00	83.50	8.04	8.04	3.03	-0.58	-26.49	252.31
3	1.40	100.00	67.00	8.04	8.04	14.01	-0.98	-110.33	1027.23

13.3. Muro altezza H=4.00m

Geometria muro e fondazione

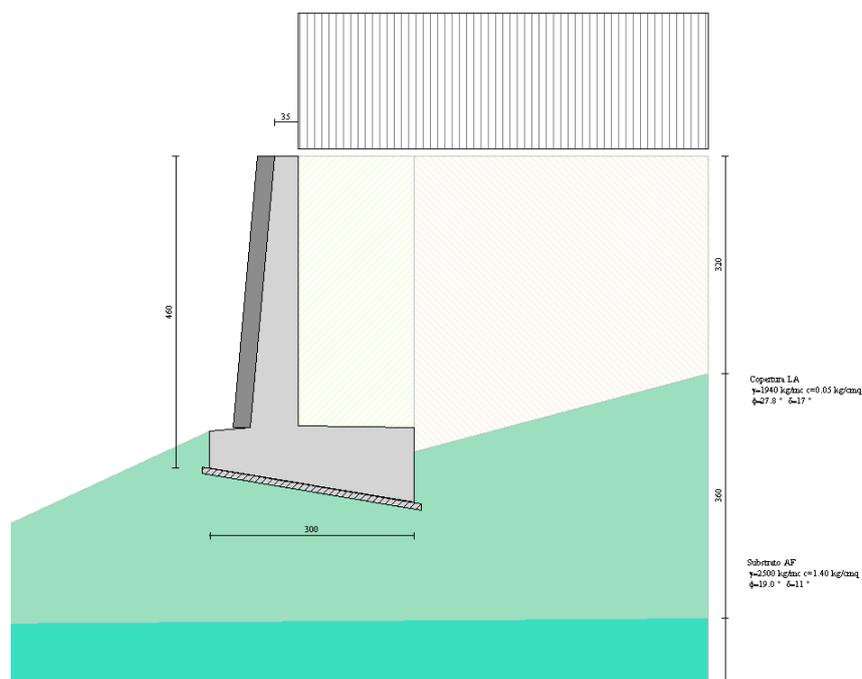
Descrizione

Altezza del paramento	4.00 [m]
Spessore in sommità	0.35 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.70 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.25 [m]
Peso sp. rivestimento	2500.00 [kg/mc]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.60 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.70 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	9.45 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.55 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.70 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.85 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	1.10 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



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	6.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 25.00 [°]
 Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0.00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Descrizione	Indice del 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]	

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura LA	1940	2000	27.80	16.68	0.050	0.000
Substrato AF	2500	2500	19.00	11.40	1.400	0.000
Substrato inf.	2750	2750	24.00	14.40	2.000	0.000

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	4.80	14.93	1.36	0.00	Copertura LA
2	2.05	0.48	7.48	0.00	Substrato AF
3	13.15	0.00	0.00	0.00	Substrato inf.

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

M Momento espresso in [kgm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

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

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

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

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

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=1.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$
D	Profilo	$X_i=1.00$	$X_f=6.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$

Condizione n° 2 (Urto guardavia)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=1041.00$	$F_y=200.00$	$M=625.00$
---	-----------	-----------	----------	---------------	--------------	------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00
Urto guardavia	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Impostazioni avanzate

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{QLIM}	CS _{STAB}
1	TAMM - [1]	--	10.50	5.53	18.82	4.05
2	TAMM - [2]	Orizzontale	16.61	5.86	21.19	4.76
3	TAMM - [3]	--	4.17	3.69	15.76	4.05

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

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

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta

metodo di Culmann

Calcolo del carico limite

metodo di Meyerhof

Calcolo della stabilità globale

metodo di Fellenius

Calcolo della spinta in condizioni di

Spinta attiva

Sisma

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 11657.88 [kg]
 Baricentro del muro X=0.07 Y=-3.44

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 1.70 Y = -5.10
 Punto superiore superficie di spinta X = 1.70 Y = 0.00
 Altezza della superficie di spinta 5.10 [m]
 Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale) 0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica 6403.99 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 6134.53 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 1838.11 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta X = 1.70 [m] Y = -2.84 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 16.68 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 58.01 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 16942.14 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 0.85 [m] Y = -1.99 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 6134.53 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 32938.14 [kg]
 Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle 10779.21 [kgm]
 Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle 59602.41 [kgm]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 33498.35 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 643.27 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0.06 [m]
 Risultante in fondazione 33504.53 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 1.10 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 2114.83 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 630414.13 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 3.04 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1.2387 [kg/cmq]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0.9643 [kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 13.93$ $N'_c = 14.28$
 $N_q = 5.80$ $N'_q = 5.80$
 $N_\gamma = 2.40$ $N'_\gamma = 2.19$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 5.53
 Coefficiente di sicurezza a scorrimento 10.50
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 18.82
 Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 4.05

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.19	1539.94	406.74	988.63
2	2.58	4051.90	2756.40	3075.06
3	3.97	7190.49	8213.90	5753.49

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.30	484.29	3191.16
3	0.60	1892.23	6157.63

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.85	-986.86	-2162.95
3	1.70	-3406.59	-3371.44

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.19	100.00	45.41	8.04	8.04	2.18	0.29	49.35	-22.55
2	2.58	100.00	57.56	8.04	8.04	10.42	0.69	458.79	-97.75
3	3.97	100.00	69.70	8.04	8.04	22.54	1.05	1250.39	-215.29

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	55.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.30	100.00	62.50	8.04	8.04	1.59	0.65	111.60	-12.01
3	0.60	100.00	70.00	8.04	8.04	5.11	1.11	384.14	-41.15

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	110.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.85	100.00	97.50	8.04	8.04	1.53	-0.28	-14.24	139.34
3	1.70	100.00	85.00	8.04	8.04	6.64	-0.50	-58.47	558.34

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	3815.79	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	3655.23	[kg]

Componente verticale della spinta statica	1095.23	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -3.18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.68	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	429.68	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.70	[m]	Y = -1.70	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	58.70	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	13542.14	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -1.99	[m]
Inerzia del muro	466.32	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	541.69	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	5174.84	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	28918.58	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	8599.81	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	50429.95	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	29375.78	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	356.56	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.10	[m]		
Risultante in fondazione	29377.94	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0.70	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2839.05	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	622405.33	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.04	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.1501	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.7817	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 13.93$	$N'_c = 14.41$
$N_q = 5.80$	$N'_q = 5.85$
$N_\gamma = 2.40$	$N'_\gamma = 2.29$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.86
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	16.61
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	21.19
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.76

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 2**

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.19	1370.03	187.12	548.53
2	2.58	3663.15	1617.70	2077.95

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
		IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	
		Foglio 402 di 473	

3 3.97 6628.15 5473.88 4346.16

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.30	443.02	2911.34
3	0.60	1721.52	5569.80

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.85	-891.72	-1901.37
3	1.70	-2897.79	-2621.99

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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	1.19	100.00	45.41	8.04	8.04	0.87	0.16	4.28	-10.86
2	2.58	100.00	57.56	8.04	8.04	5.92	0.47	200.02	-61.28
3	3.97	100.00	69.70	8.04	8.04	14.89	0.79	729.26	-149.69

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	55.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.30	100.00	62.50	8.04	8.04	1.45	0.60	102.09	-10.99
3	0.60	100.00	70.00	8.04	8.04	4.65	1.01	349.48	-37.44

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	110.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.85	100.00	97.50	8.04	8.04	1.39	-0.24	-12.87	125.90
3	1.70	100.00	85.00	8.04	8.04	5.65	-0.39	-49.74	474.95

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	6403.99	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	6134.53	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1838.11	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.70	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.68	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.01	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	16942.14	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.85	[m]	Y = -1.99	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1041	[kg]
Componente dir. Y	200	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	7175.53	[kg]
--	---------	------

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	33138.14	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	16192.94	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	59832.40	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	33866.55	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1637.31	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.23	[m]
Risultante in fondazione	33906.11	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	2.77	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7858.47	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	533629.46	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.04	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.6234	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.6038	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 13.93$	$N'_c = 13.75$
$N_q = 5.80$	$N'_q = 5.58$
$N_\gamma = 2.40$	$N'_\gamma = 1.80$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.69
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.17
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	15.76
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.05

Sollecitazioni paramentoCombinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.19	1739.94	2255.07	2029.63
2	2.58	4251.90	6037.78	4116.06
3	3.97	7390.49	12928.33	6794.49

Sollecitazioni fondazione di valleCombinazione n° 3

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

Nr.	X	M	T
-----	---	---	---

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	Foglio 405 di 473
--	---	--	-------------------------

1	0.00	0.00	0.00
2	0.30	646.23	4233.49
3	0.60	2495.27	8018.74

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.85	-2034.89	-4329.77
3	1.70	-6581.68	-5910.38

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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	1.19	100.00	45.41	8.04	8.04	13.08	0.59	643.50	-92.27
2	2.58	100.00	57.56	8.04	8.04	23.04	0.92	1271.77	-191.74
3	3.97	100.00	69.70	8.04	8.04	35.54	1.24	2196.25	-322.24

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	55.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.30	100.00	62.50	8.04	8.04	2.12	0.87	148.92	-16.03
3	0.60	100.00	70.00	8.04	8.04	6.73	1.45	506.56	-54.26

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	110.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.85	100.00	97.50	8.04	8.04	3.16	-0.55	-29.36	287.31
3	1.70	100.00	85.00	8.04	8.04	12.83	-0.87	-112.97	1078.75

13.4. Muro altezza H=5.00m

Geometria muro e fondazione

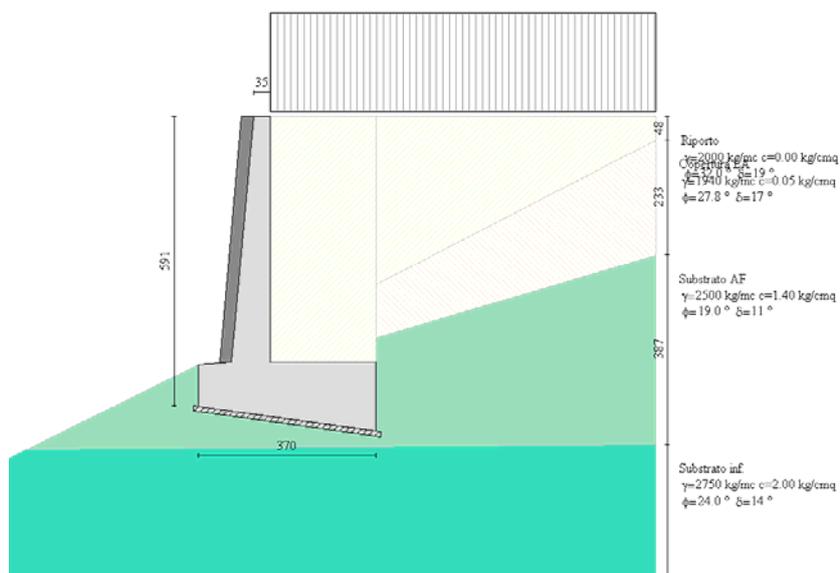
Descrizione

Altezza del paramento	5.00 [m]
Spessore in sommità	0.35 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.80 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.14 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.25 [m]
Peso sp. rivestimento	2500.00 [kg/mc]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.70 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.20 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.70 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	7.70 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.85 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	1.00 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	1.10 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	1.40 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



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	8.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	26.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura LA	1940	2000	27.80	16.68	0.050	0.000
Substrato AF	2500	2500	19.00	11.40	1.400	0.000
Substrato inf.	2750	2750	24.00	14.40	2.000	0.000

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	4.55	26.95	0.00	0.00	Riporto
2	0.60	16.26	0.00	0.00	Copertura LA
3	1.60	0.48	7.89	0.00	Substrato AF
4	13.25	0.00	0.00	0.00	Substrato inf.

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

 X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m] F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg] F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg] M Momento espresso in [kgm] X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m] X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m] Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m] Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m] D/C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=1.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$
D	Profilo	$X_i=1.00$	$X_f=8.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$

Condizione n° 2 (Urto Guardavia)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=1000.00$	$F_y=200.00$	$M=600.00$
---	-----------	-----------	----------	---------------	--------------	------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

 C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Urto Guardavia	1.00
Accidentale terreno	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Impostazioni avanzate

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{QLIM}	CS _{STAB}
1	TAMM - [1]	--	13.20	4.66	15.43	4.71
2	TAMM - [2]	Orizzontale	8.13	4.59	16.36	5.31
3	TAMM - [3]	--	5.90	3.66	13.73	4.72

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

Ordinate Y (esprese in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta

metodo di Culmann

Calcolo del carico limite

metodo di Meyerhof

Calcolo della stabilità globale

metodo di Fellenius

Calcolo della spinta in condizioni di

Spinta attiva

Sisma

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]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
411 di
473

Peso muro 17787.22 [kg]
 Baricentro del muro X=0.17 Y=-4.47

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 2.20 Y = -6.41
 Punto superiore superficie di spinta X = 2.20 Y = 0.00
 Altezza della superficie di spinta 6.41 [m]
 Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) 0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica 7921.42 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 7515.87 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 2502.12 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta X = 2.20 [m] Y = -2.76 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 18.41 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 60.57 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 26430.17 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1.10 [m] Y = -2.50 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 7515.87 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 49844.51 [kg]
 Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle 23645.64 [kgm]
 Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle 110161.26 [kgm]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 50402.10 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 769.63 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0.15 [m]
 Risultante in fondazione 50407.97 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 0.87 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 7570.49 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 777592.71 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 3.73 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1.6759 [kg/cm²]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 1.0241 [kg/cm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 13.93$ $N'_c = 14.54$
 $N_q = 5.80$ $N'_q = 5.87$
 $N_\gamma = 2.40$ $N'_\gamma = 2.26$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 4.66
 Coefficiente di sicurezza a scorrimento 13.20
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 15.43
 Coefficiente di sicurezza a stabilità globale 4.71

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.50	2045.10	716.04	1370.72
2	3.26	5588.91	4989.83	4457.40
3	5.01	10377.42	15461.88	9139.61

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.35	872.62	4918.64
3	0.70	3395.61	9430.70

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	1.10	-2722.29	-4526.08
3	2.20	-9025.57	-6510.87

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{ft} 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	1.50	100.00	48.51	12.57	8.04	3.09	0.37	70.70	-32.96
2	3.26	100.00	64.28	12.57	8.04	13.30	0.88	517.18	-139.01
3	5.01	100.00	80.05	12.57	8.04	28.31	1.43	1369.88	-305.09

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
 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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	85.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.35	100.00	92.50	8.04	8.04	1.48	0.66	130.44	-13.47
3	0.70	100.00	100.00	8.04	8.04	5.07	1.17	466.49	-47.43

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	140.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.10	100.00	125.00	8.04	8.04	2.83	-0.44	-28.41	294.43
3	2.20	100.00	110.00	8.04	8.04	11.53	-0.73	-111.44	1119.07

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	5277.49	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	5009.64	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1659.94	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.20	[m]	Y = -2.96	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	61.82	[°]		

Incremento sismico della spinta	482.44	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.20	[m]	Y = -2.15	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	61.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	22030.17	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.10	[m]	Y = -2.50	[m]
Inerzia del muro	711.49	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	881.21	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	7185.29	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	44754.08	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	20934.94	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	96168.31	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	45313.27	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1124.07	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.21	[m]		
Risultante in fondazione	45327.21	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	1.42	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	9353.38	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	741288.41	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.73	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.6163	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.8111	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 13.93$	$N'_c = 14.36$
$N_q = 5.80$	$N'_q = 5.80$
$N_\gamma = 2.40$	$N'_\gamma = 2.12$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.59
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	8.13
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	16.36
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	5.31

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 2**

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.50	1874.23	446.67	942.75
2	3.26	5173.14	3549.13	3424.94
3	5.01	9668.12	11750.37	7390.55

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.35	833.18	4684.78
3	0.70	3225.98	8912.15

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	1.10	-2709.22	-4418.65
3	2.20	-8605.15	-5794.01

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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	1.50	100.00	48.51	12.57	8.04	1.86	0.25	27.50	-21.60
2	3.26	100.00	64.28	12.57	8.04	9.44	0.68	326.56	-102.05
3	5.01	100.00	80.05	12.57	8.04	21.53	1.16	977.78	-236.26

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	85.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.35	100.00	92.50	8.04	8.04	1.41	0.63	124.54	-12.86
3	0.70	100.00	100.00	8.04	8.04	4.81	1.10	443.19	-45.06

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	140.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.10	100.00	125.00	8.04	8.04	2.82	-0.43	-28.28	293.02
3	2.20	100.00	110.00	8.04	8.04	10.99	-0.65	-106.24	1066.94

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	7921.42	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7515.87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	2502.12	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.20	[m]	Y = -2.76	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.41	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.57	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	26430.17	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.10	[m]	Y = -2.50	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1000	[kg]
Componente dir. Y	200	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	8515.87	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	50044.51	[kg]

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	30151.00	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	110431.21	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	50734.28	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1733.81	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.28	[m]
Risultante in fondazione	50763.90	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	1.96	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	14425.98	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	696462.02	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.73	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.9799	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.7379	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 13.93$	$N'_c = 14.19$
$N_q = 5.80$	$N'_q = 5.73$
$N_\gamma = 2.40$	$N'_\gamma = 1.99$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.66
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	5.90
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	13.73
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	4.72

Sollecitazioni paramentoCombinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.50	2245.10	2799.97	2370.72
2	3.26	5788.91	8810.83	5457.40
3	5.01	10577.42	21019.97	10139.61

Sollecitazioni fondazione di valleCombinazione n° 3

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	IG5101ECVCLNV2200002B	Foglio 418 di 473
		Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	

2	0.35	1047.42	5884.94
3	0.70	4049.22	11167.88

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	1.10	-4099.97	-6709.22
3	2.20	-13120.72	-8946.89

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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	1.50	100.00	48.51	12.57	8.04	12.16	0.64	474.43	-106.93
2	3.26	100.00	64.28	12.57	8.04	23.38	1.08	1059.19	-231.76
3	5.01	100.00	80.05	12.57	8.04	38.38	1.59	1989.63	-404.83

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01
	Foglio 419 di 473

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	85.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.35	100.00	92.50	8.04	8.04	1.78	0.79	156.57	-16.16
3	0.70	100.00	100.00	8.04	8.04	6.04	1.38	556.29	-56.56

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	140.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.10	100.00	125.00	8.04	8.04	4.26	-0.66	-42.79	443.43
3	2.20	100.00	110.00	8.04	8.04	16.76	-1.00	-162.00	1626.82

13.5. Muro altezza H=6.00m

Geometria muro e fondazione

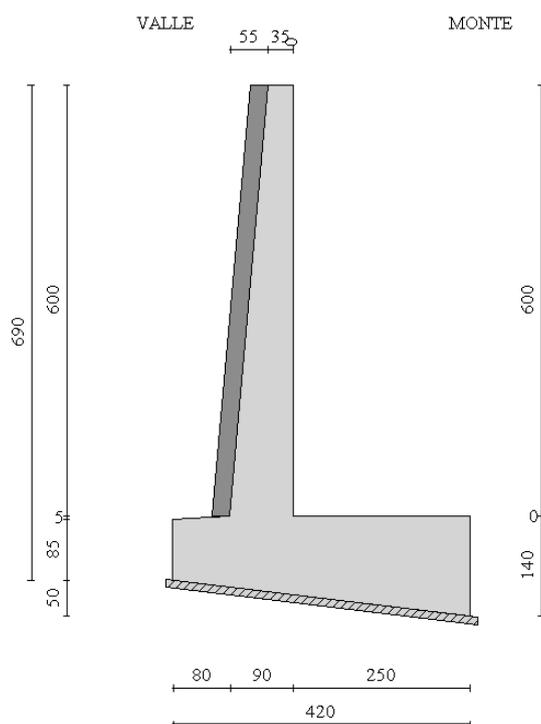
Descrizione

Altezza del paramento	6.00 [m]
Spessore in sommità	0.35 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.90 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.20 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Spessore rivestimento	0.25 [m]
Peso sp. rivestimento	2500.00 [kg/mc]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.80 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.50 [m]
Lunghezza totale fondazione	4.20 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	6.80 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.85 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	1.00 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	1.10 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	1.40 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



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	8.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	26.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura LA	1940	2000	27.80	16.68	0.050	0.000
Substrato AF	2500	2500	19.00	11.40	1.400	0.000
Substrato inf.	2750	2750	24.00	14.40	2.000	0.000

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	5.55	26.00	0.00	0.00	Riporto
2	1.60	16.00	0.00	0.00	Copertura LA
3	1.60	0.00	8.01	0.00	Substrato AF
4	13.25	0.00	0.00	0.00	Substrato inf.

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

 F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg] F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

M Momento espresso in [kgm]

 X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m] X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m] Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m] Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]

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

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=1.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$
D	Profilo	$X_i=1.00$	$X_f=8.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$

Condizione n° 2 (Urto Guardavia)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=1000.00$	$F_y=200.00$	$M=600.00$
---	-----------	-----------	----------	---------------	--------------	------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
423 di
473

Urto Guardavia 1.00
 Accidentale terreno 1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Impostazioni avanzate

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni
 Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni
 Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS _{sco}	CS _{rib}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	TAMM - [1]	--	2.05	4.09	11.44	2.96
2	TAMM - [2]	Orizzontale	1.81	3.81	11.73	3.24
3	TAMM - [3]	--	1.79	3.46	10.45	2.96

Analisi della spinta e verifiche

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

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

Sisma

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	21367.60	[kg]		
Baricentro del muro	X=0.17	Y=-5.21		
Superficie di spinta				
Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.50	Y = -7.40		
Punto superiore superficie di spinta	X = 2.50	Y = 0.00		
Altezza della superficie di spinta	7.40	[m]		
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00	[°]		

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	14996.46	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	14260.52	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	4640.20	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.50	[m]	Y = -4.05	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.02	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56.63	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	35029.50	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.25	[m]	Y = -3.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	14260.52	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	64787.31	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	40639.12	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	166101.80	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	66020.06	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6489.13	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.21	[m]		
Risultante in fondazione	66338.20	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	5.61	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	14030.08	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	755513.46	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.23	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	2.0337	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.0909	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 13.93$	$N'_c = 12.94$
$N_q = 5.80$	$N'_q = 5.24$
$N_\gamma = 2.40$	$N'_\gamma = 1.23$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.09
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.05
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	11.44
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	2.96

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.80	2566.76	1118.98	1784.87
2	3.90	7237.64	7995.74	6006.79
3	6.01	13710.86	25173.45	12524.45

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.40	1416.83	6983.78
3	0.80	5506.72	13365.26

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	1.25	-4328.30	-6262.41
3	2.50	-13998.85	-8547.60

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	1.80	100.00	51.40	16.08	8.04	4.08	0.45	94.33	-44.46
2	3.90	100.00	70.53	16.08	8.04	16.63	1.08	616.98	-183.33
3	6.01	100.00	89.67	16.08	8.04	34.69	1.74	1593.25	-395.55

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	85.00	8.04	16.08	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.40	100.00	92.50	8.04	16.08	2.27	0.94	211.56	-20.04
3	0.80	100.00	100.00	8.04	16.08	7.78	1.66	755.56	-70.73

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	140.00	8.04	16.08	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.25	100.00	125.00	8.04	16.08	3.35	-0.61	-38.32	237.77
3	2.50	100.00	110.00	8.04	16.08	13.37	-0.96	-148.93	882.27

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	11140.99	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	10600.18	[kg]

Componente verticale della spinta statica	3428.97	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.50	[m]	Y = -4.28	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.93	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		
Incremento sismico della spinta	1004.82	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.50	[m]	Y = -2.48	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	30029.50	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.25	[m]	Y = -3.00	[m]
Inerzia del muro	854.70	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1201.18	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	13762.11	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	58885.34	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	38773.68	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	147587.21	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	60100.60	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6693.05	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.30	[m]		
Risultante in fondazione	60472.13	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6.35	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	18172.09	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	705094.49	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.23	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	2.0328	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.8117	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 13.93$	$N'_c = 12.71$
$N_q = 5.80$	$N'_q = 5.15$
$N_\gamma = 2.40$	$N'_\gamma = 1.09$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.81
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.81
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	11.73
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	3.24

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 2**

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.80	2386.08	786.24	1343.84
2	3.90	6780.77	6179.55	4900.68

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
		IG5101ECVCLNV2200002B	Foglio 428 di 473
		Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	

3 6.01 12907.70 20390.79 10592.05

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.40	1409.03	6927.08
3	0.80	5447.20	13145.72

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	1.25	-4731.52	-6734.82
3	2.50	-14748.00	-8455.94

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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	1.80	100.00	51.40	16.08	8.04	2.85	0.34	52.56	-32.51
2	3.90	100.00	70.53	16.08	8.04	12.88	0.88	445.05	-144.52
3	6.01	100.00	89.67	16.08	8.04	28.16	1.47	1241.16	-324.13

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
429 di
473

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	85.00	8.04	16.08	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.40	100.00	92.50	8.04	16.08	2.26	0.93	210.39	-19.93
3	0.80	100.00	100.00	8.04	16.08	7.69	1.63	747.39	-69.96

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	140.00	8.04	16.08	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.25	100.00	125.00	8.04	16.08	3.67	-0.66	-41.89	259.92
3	2.50	100.00	110.00	8.04	16.08	14.08	-0.95	-156.90	929.48

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	14996.46	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	14260.52	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	4640.20	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.50	[m]	Y = -4.05	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.02	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56.63	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	35029.50	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.25	[m]	Y = -3.00	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	1000	[kg]
Componente dir. Y	200	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	15260.52	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	64987.31	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	48143.73	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	166411.01	[kgm]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
430 di
473

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	66337.06	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	7458.41	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.33	[m]
Risultante in fondazione	66755.02	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6.41	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	21895.26	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	693137.40	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.23	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	2.3055	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.8341	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 13.93$	$N'_c = 12.70$
$N_q = 5.80$	$N'_q = 5.14$
$N_\gamma = 2.40$	$N'_\gamma = 1.08$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.46
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.79
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.45
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	2.96

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	1.80	2766.76	3499.64	2784.87
2	3.90	7437.64	12459.66	7006.79
3	6.01	13910.86	31720.63	13524.45

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 3

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.40	1620.81	7970.10
3	0.80	6268.90	15136.35

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	1.25	-5924.27	-8487.94
3	2.50	-18742.62	-11030.52

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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	1.80	100.00	51.40	16.08	8.04	12.55	0.71	435.18	-121.08
2	3.90	100.00	70.53	16.08	8.04	25.72	1.26	1066.89	-275.01
3	6.01	100.00	89.67	16.08	8.04	43.57	1.88	2100.89	-490.82

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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]

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
-----	---	---	---	----------	----------	------------	----------	---------------	---------------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
432 di
473

1	0.00	100.00	85.00	8.04	16.08	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.40	100.00	92.50	8.04	16.08	2.60	1.07	242.01	-22.93
3	0.80	100.00	100.00	8.04	16.08	8.85	1.87	860.14	-80.52

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	140.00	8.04	16.08	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.25	100.00	125.00	8.04	16.08	4.59	-0.83	-52.45	325.44
3	2.50	100.00	110.00	8.04	16.08	17.90	-1.24	-199.40	1181.24

14. MURO M05

Geometria muro e fondazione

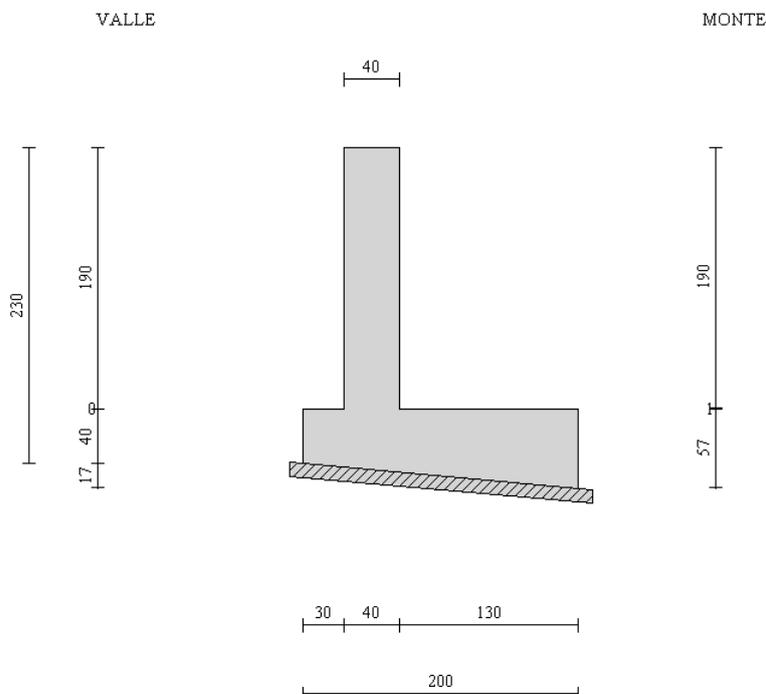
Descrizione

Altezza del paramento	1.90 [m]
Spessore in sommità	0.40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.40 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.30 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.30 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	5.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.40 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.43 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.46 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0.58 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



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	6.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.80	[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]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riporto	2000	2000	32.00	19.20	0.000	0.000
Copertura	2000	2000	27.00	18.00	0.050	0.000
Basalto	2800	2800	38.00	22.80	30.000	0.000
Basalto fratturato	2400	2400	30.00	18.00	1.500	0.000

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	1.90	0.00	0.80	0.00	Riporto
2	2.20	9.46	2.76	0.00	Copertura

Terreno di riempimento (drenante)

Riporto

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

 F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg] F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

M Momento espresso in [kgm]

 X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m] X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m] Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m] Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]

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

Condizione n° 1 (Accidentale terreno)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=6.00$	$Q_i=2000.00$	$Q_f=2000.00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

Condizione n° 2 (Barriera antirumore)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=255.00$	$F_y=0.00$	$M=383.00$
---	-----------	-----------	----------	--------------	------------	------------

Condizione n° 3 (Urto guardiavia)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=2083.00$	$F_y=0.00$	$M=1250.00$
---	-----------	-----------	----------	---------------	------------	-------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00
Accidentale terreno	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica

	C
Peso proprio	1.00
Spinta terreno	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

	C
Peso proprio	1.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
436 di
473

Spinta terreno 1.00
Barriera antirumore 1.00

Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili

C

Peso proprio 1.00
Spinta terreno 1.00
Urto guardavia 1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Tensioni ammissibili

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{qlim}	CS _{stab}
1	TAMM - [1]	--	3.18	6.54	7.80	2.35
2	TAMM - [2]	Orizzontale	3.91	6.96	9.97	3.35
3	TAMM - [3]	--	5.23	5.66	10.21	3.88
4	TAMM - [4]	--	1.60	1.59	3.03	3.88

Analisi della spinta e verifiche

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

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

metodo di Culmann
 metodo di Meyerhof
 metodo di Fellenius
 Spinta attiva

Sisma

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
437 di
473

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

Partecipazione spinta passiva (percento) 20.0
 Lunghezza del muro 10.00 [m]

Peso muro 4348.75 [kg]
 Baricentro del muro X=0.12 Y=-1.63

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 1.30 Y = -2.48
 Punto superiore superficie di spinta X = 1.30 Y = 0.00
 Altezza della superficie di spinta 2.48 [m]
 Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale) 0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica 2954.07 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 2795.52 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 954.80 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta X = 1.30 [m] Y = -1.44 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 18.86 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 54.70 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 7544.84 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 0.65 [m] Y = -0.95 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 2795.52 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 13329.51 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -771.73 [kg]
 Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle 2403.53 [kgm]
 Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle 15710.47 [kgm]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 13522.44 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 1623.13 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0.02 [m]
 Risultante in fondazione 13619.50 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 6.84 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 267.15 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 105537.56 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 2.01 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 0.7133 [kg/cmq]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0.6338 [kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 23.94$ $N'_c = 24.44$
 $N_q = 13.20$ $N'_q = 12.37$
 $N_\gamma = 9.46$ $N'_\gamma = 5.79$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
438 di
473

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	6.54
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.18
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.80
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	2.35

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.57	704.68	74.42	382.43
2	1.24	1601.93	491.10	1044.35
3	1.90	2579.60	1410.25	1937.20

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.15	50.56	671.84
3	0.30	200.85	1329.68

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.65	-163.84	-460.55
3	1.30	-542.07	-659.65

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.57	100.00	40.00	8.04	8.04	0.44	0.12	1.17	-5.70
2	1.24	100.00	40.00	8.04	8.04	3.31	0.34	92.71	-33.80
3	1.90	100.00	40.00	8.04	8.04	9.72	0.63	375.36	-87.85

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	40.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.15	100.00	41.50	8.04	8.04	0.32	0.21	18.12	-2.37
3	0.30	100.00	43.00	8.04	8.04	1.20	0.40	69.10	-9.05

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_{fi}	A_{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	58.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.65	100.00	52.00	8.04	8.04	0.70	-0.11	-5.88	45.41
3	1.30	100.00	46.00	8.04	8.04	2.87	-0.18	-22.58	172.62

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	1520.09	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1438.87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	490.21	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.30	[m]	Y = -1.59	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.81	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.07	[°]		
Incremento sismico della spinta	149.61	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.30	[m]	Y = -0.83	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53.20	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	4944.84	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.65	[m]	Y = -0.95	[m]
Inerzia del muro	173.95	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	197.79	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1971.48	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	10313.18	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-771.73	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1632.29	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	11368.72	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	10445.76	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1065.13	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.07	[m]		
Risultante in fondazione	10499.92	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	5.82	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	749.23	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	104155.11	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.01	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.6318	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.4088	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 23.94$	$N'_c = 25.04$
$N_q = 13.20$	$N'_q = 12.68$
$N_\gamma = 9.46$	$N'_\gamma = 6.39$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	6.96
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.91
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.97
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	3.35

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 2**

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.57	615.84	26.65	150.19
2	1.24	1402.68	214.89	521.72
3	1.90	2262.88	706.62	1103.89

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.15	40.99	541.54
3	0.30	160.95	1052.93

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.65	-183.83	-471.52
3	1.30	-490.64	-378.40

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

A_{fv} 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]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	
Foglio 442 di 473	

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	0.57	100.00	40.00	8.04	8.04	0.23	0.05	-1.10	-3.25
2	1.24	100.00	40.00	8.04	8.04	1.29	0.17	13.16	-15.74
3	1.90	100.00	40.00	8.04	8.04	4.77	0.36	135.54	-48.49

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	40.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.15	100.00	41.50	8.04	8.04	0.26	0.17	14.69	-1.92
3	0.30	100.00	43.00	8.04	8.04	0.96	0.32	55.37	-7.26

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	58.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.65	100.00	52.00	8.04	8.04	0.79	-0.12	-6.60	50.96
3	1.30	100.00	46.00	8.04	8.04	2.60	-0.11	-20.43	156.25

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	1520.09	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1438.87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	490.21	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.30	[m]	Y = -1.59	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.81	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	4944.84	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.65	[m]	Y = -0.95	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	255	[kg]
-------------------	-----	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1693.87	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	10264.93	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-771.73	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1992.49	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	11272.22	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	10373.50	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	792.78	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]
Risultante in fondazione	10403.75	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4.37	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1133.39	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	105896.16	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.01	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.6854	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.3480	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 23.94$	$N'_c = 25.91$
$N_q = 13.20$	$N'_q = 13.12$
$N_\gamma = 9.46$	$N'_\gamma = 7.30$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.66
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	5.23
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.21
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	3.88

Sollecitazioni paramentoCombinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.57	601.14	539.02	340.11
2	1.24	1377.38	835.84	654.54
3	1.90	2234.05	1403.44	1199.90

Sollecitazioni fondazione di valleCombinazione n° 3

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

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.15	46.70	615.49
3	0.30	182.50	1187.95

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.65	-286.06	-745.82
3	1.30	-794.88	-685.39

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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	0.57	100.00	40.00	8.04	8.04	3.71	0.11	165.66	-31.13
2	1.24	100.00	40.00	8.04	8.04	5.76	0.21	231.10	-51.17
3	1.90	100.00	40.00	8.04	8.04	9.68	0.39	392.54	-85.44

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

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

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	40.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.15	100.00	41.50	8.04	8.04	0.30	0.19	16.74	-2.19
3	0.30	100.00	43.00	8.04	8.04	1.09	0.36	62.78	-8.23

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 _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100.00	58.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.65	100.00	52.00	8.04	8.04	1.23	-0.18	-10.27	79.29
3	1.30	100.00	46.00	8.04	8.04	4.22	-0.19	-33.11	253.13

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	1520.09	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1438.87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	490.21	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.30	[m]	Y = -1.59	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.81	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	4944.84	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.65	[m]	Y = -0.95	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	2083	[kg]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	3521.87	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	10264.93	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-771.73	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	7070.75	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	11272.22	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	10532.82	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2613.83	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.60	[m]
Risultante in fondazione	10852.30	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.94	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	6371.58	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	31930.62	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.7603	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.0000	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 23.94$

$N_q = 13.20$

$N_\gamma = 9.46$

$N'_c = 20.45$

$N'_q = 10.35$

$N'_\gamma = 2.43$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.59
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.60
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.03
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	3.88

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 4**

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in 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	0.57	601.14	2450.72	2168.11
2	1.24	1377.38	3966.35	2482.54
3	1.90	2234.05	5752.77	3027.90

Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 4**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.15	160.27	2080.73
3	0.30	607.35	3824.15

Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 4**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
-----	---	---	---

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	
Foglio 447 di 473	

1	0.00	0.00	0.00
2	0.65	-1098.40	-3364.14
3	1.30	-4059.81	-4846.72

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
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	0.57	100.00	40.00	8.04	8.04	16.72	0.71	880.16	-125.13
2	1.24	100.00	40.00	8.04	8.04	27.11	0.81	1400.10	-205.88
3	1.90	100.00	40.00	8.04	8.04	39.34	0.99	2016.48	-300.54

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	40.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.15	100.00	41.50	8.04	8.04	1.02	0.65	57.44	-7.53
3	0.30	100.00	43.00	8.04	8.04	3.63	1.15	208.94	-27.38

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 _{fi}	A _{fs}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0.00	100.00	58.00	8.04	8.04	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.65	100.00	52.00	8.04	8.04	4.71	-0.82	-39.43	304.47

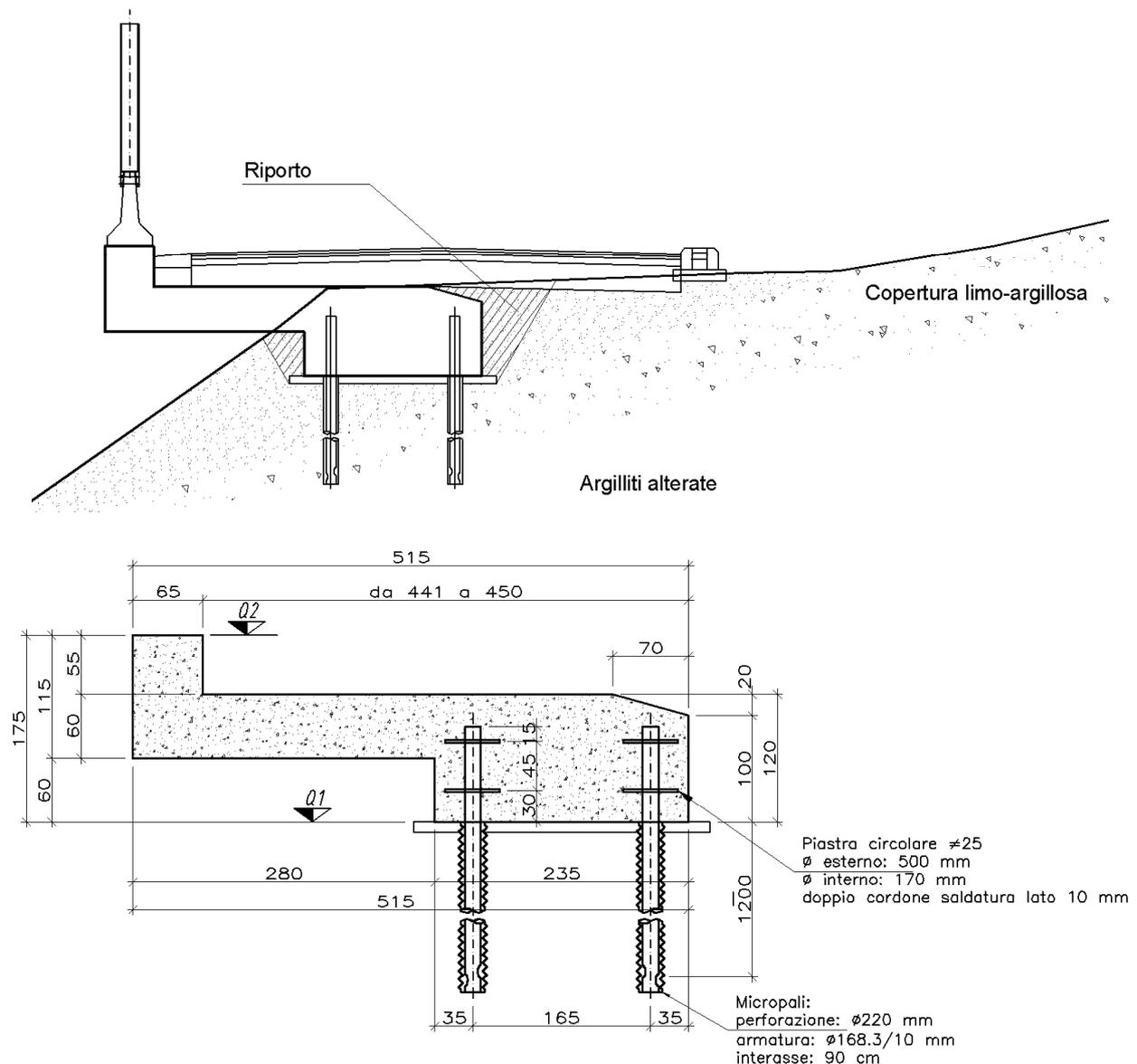
3	1.30	100.00	46.00	8.04	8.04	21.53	-1.36	-169.09	1292.87
---	------	--------	-------	------	------	-------	-------	---------	---------

15. CORDOLO CS01

15.1. Generalità

Oggetto della presente relazione è la verifica della soletta a sbalzo denominata CS01 prevista nell'ambito dei lavori di realizzazione della viabilità di accesso al cantiere COP2 Castagnola

Si tratta (vedere figura seguente) di strutture in c.a. gettata in opera in corrispondenza del ciglio della strada attuale atte a garantire gli allargamenti richiesti. A tale scopo la soletta è impostata su pali trivellati di piccolo diametro (micropali) disposti ad opportuno interasse.



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01</p>	<p>Foglio 449 di 473</p>

Sezione soletta a sbalzo

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
450 di
473

15.2. Inquadramento sismico

In analogia ai criteri assunti in fase di progettazione definitiva la verifica sismica delle strutture viene svolta in accordo alla seguente normativa (cui si rimanda per approfondimento e dettagli):

- **D.M. 16/02/96** “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”
- Circolare 10/04/97 n°65/AA.GG. – Istruzioni per l’applicazione delle “Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche” di cui ad D.M. 16.01.1996
- Ordinanza della protezione civile n.2788 del 12/06/1998 “Individuazione delle zone ad elevato rischio sismico del territorio nazionale” GU 146 del 25/06/1998

Nell’analisi in condizioni sismiche viene recepita la nuova normativa (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 30.03.2003) per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio nazionale. La zona risulta, in riferimento alla “Nuova mappa del Rischio” facente seguito alla sopraddetta Ordinanza, in zona 3. per le verifiche, eseguite secondo le norme tecniche di cui al DM 15 Gennaio 1996 e relative circolari applicative, si assume pertanto grado di sismicità $S=6$ e coefficiente di protezione sismica $I = 1.2$, da cui

$$S = 6$$

$$C = (S - 2) / 100 = 0.04$$

$$R = 1$$

$$\varepsilon = 1.00$$

$$\beta = 1.00$$

$$I = 1.2$$

Coefficiente di intensità sismica orizzonta

$$K_h = 0.04 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.2 = 0.048$$

Per le verifiche locali delle strutture a mensola:

$$K_v = 0.40$$

15.3. inquadramento geologico e geotecnico

Per le caratteristiche del terreno e dell’ammasso roccioso, si fa riferimento alla relazione geotecnica, ove è stata individuata la stratigrafia di riferimento, di seguito sintetizzata.

Rilevato stradale

coesione $c = 0.0 \text{ daN/cm}^2$

angolo d’attrito $\varphi = 32^\circ$

peso specifico $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Copertura limo argilosa

coesione $c = 0.05 \text{ daN/cm}^2$

angolo d’attrito $\varphi = 27^\circ$

peso specifico $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Substrato AF

coesione $c = 1.40 \text{ daN/cm}^2$

angolo d’attrito $\varphi = 19^\circ$

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

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
451 di
473

Substrato profondo
 coesione $c = 2.00 \text{ daN/cm}^2$
 angolo d'attrito $\varphi = 24^\circ$
 peso specifico $\gamma = 27.5 \text{ kN/m}^3$

15.4. Analisi dei carichi

Carichi permanenti

Strutture in c.a.: _____ 2500 daN/mc
 Guardiavia + barriera antirumore: _____ 900 daN/ml
 Pavimentazione (sp. medio 40 cm) _____ 2200 daN/mc x 0.40 m x 1.0 \approx 900 daN/ml

Sovraccarico da traffico stradale

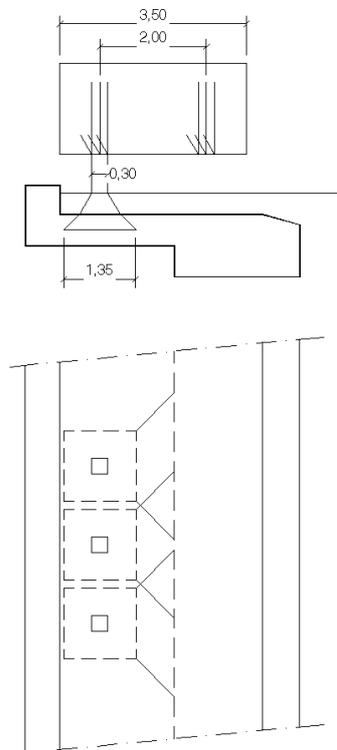
Come indicato nel D.M. LL.PP. "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali" del 4 Maggio 1990, devono essere presi in considerazione i seguenti carichi mobili:

q1a = mezzo convenzionale da 600 kN, a tre assi tandem posti ad interasse di 1.50 m.

Il singolo carico da 100 kN è previsto ripartito su una impronta di 30 x 30 cm. Considerando una ripartizione nello spessore della pavimentazione (spessore medio 40 cm) secondo un angolo di 30° sulla verticale e a 45 gradi fino all'asse della mensola (spessore mensola 60 cm), si ottiene una larghezza di ripartizione di:

$$30 + 2 \times 40 \times \text{tg}30^\circ + 2 \times (60/2) \times \text{tg}45^\circ \approx 135 \text{ cm.}$$

per definire l'effettiva larghezza collaborante della mensola per il singolo asse tandem si considera una ripartizione del carico a 45° sull'orizzontale nella soletta a sbalzo fino ad incontrare la sezione d'incastro così come rappresentato nella fig. seguente.



Si osserva la sovrapposizione delle aree di ripartizione. Pertanto si assume per la larghezza collaborante L_c l'interasse dei carichi tandem pari a 1.50 m.

Per la verifica della mensola si considera cautelativamente la forza di 100 kN agente filo cordolo, condizione che massimizza taglio e momento flettente e che corrisponde all'applicazione del singolo carico q_{1c} previsto dalla normativa.

Per la verifica dei micropali si considera alternativamente la condizione precedente (singolo carico q_{1c}) e la condizione rappresentata nella figura precedente (carico tandem q_{1a}).

Le azioni suddette devono essere amplificate del coefficiente dinamico $\Phi = 1.40$.

Urto di un veicolo in svio

Come indicato nel D.M. LL.PP. "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali" del 4 Maggio 1990, si assume che l'effetto dell'urto di un veicolo in svio sia assimilabile ad una forza orizzontale perpendicolare all'asse stradale di intensità pari a 4500 daN agente sul montante del sicurvia ad una quota di 60 cm dal piano viario. Si considera, inoltre, una larghezza di ripartizione (B) pari ad almeno 4.5 m, da cui le seguenti azioni alla base della barriera:

Taglio base barriera: $T_u = 4500/4.5 = 1000$ daN

Momento alla base barriera: $M_u = 1000 \times 0.6 = 600$ daNm

Il taglio non deve essere messo in conto perché trattasi di forza autoequilibrata.

Vento

L'azione del vento sulle barriere antirumore produce uno sforzo tangenziale che per praticità di calcolo viene scomposto in un'azione orizzontale alla base dei montanti della barriera ed un momento flettente pari alla pressione del vento per il suo braccio di applicazione.

I valori della pressione del vento sono :

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01</p>	<p>Foglio 453 di 473</p>

Pressione statica del vento: 85kg/m²

Pressione dinamica del vento: 80kg/m²

Il calcolo è svolto per una barriera antirumore, con barriera New Jersey di supporto alla barriera antirumore, per un'altezza complessiva pari a 3 m.

Le azioni di calcolo inserite nel programma di verifica del muro sono :

Taglio base barriera: $T_v = 85 \times 3 = 255 \text{ daN}$

Momento alla base barriera: $M_v = 255 \times 1.5 = 383 \text{ daNm}$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
454 di
473

15.5. Criteri generali di modellazione e verifiche strutturali

15.5.1. criterio di modellazione e verifica

Il dimensionamento e la verifica delle strutture in calcestruzzo armato viene condotto in ambito elastico lineare secondo il metodo delle tensioni ammissibili

15.5.2. Copriferro

Il copriferro è assunto pari a 40mm.

15.5.3. Soletta a sbalzo

CONDIZIONE STATICA

Schema statico: mensola di luce 2.80 m.

Carichi permanenti distribuiti: peso proprio: $2500 \times 0.60 = 1500$ daN/m
 Pavimentazione: 900 daN/m
 Tot: 2400 daN/m
 Luce di calcolo: 2.80 m

Carichi permanenti concentrati: peso barriera: 900 daN
 braccio: 2.50 m

Sforzo normale d'estremità = T_v : 255 daN
 Momento flettente d'estremità = $M_u + M_v$: $600 + 383 = 983$ daNm

Sovraccarico da traffico: $10000 \times \Phi = 1.40 / L_c = 1.5 = 9335$ daN
 braccio: 2.00 m

sollecitazioni all'incastro:

Sforzo normale: +255 daN
 Taglio: $2400 \times 2.8 + 900 + 9335 = 16955$ daN
 Momento: $2400 \times 2.8^2 / 2 + 900 \times 2.5 + 9335 \times 2 + 983 = 31311$ daNm

CONDIZIONE SISMICA

Schema statico: mensola di luce 2.80 m.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG5101ECVCLNV2200002B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01</p> <p>Foglio 455 di 473</p>

Carichi permanenti distribuiti: peso proprio: $2500 \times 0.60 = 1500$ daN/m
Pavimentazione: 900 daN/m
Tot: 2400 daN/m
Luce di calcolo: 2.80 m

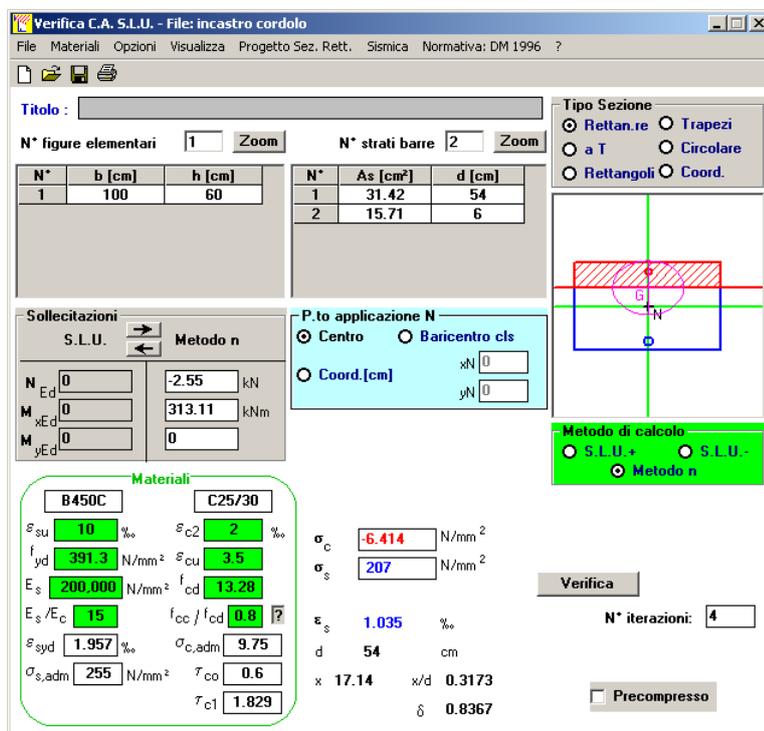
Carichi permanenti concentrati: peso barriera: 900 daN
braccio: 2.50 m

sollecitazioni all'incastro:

Sforzo normale: 0
Taglio: $(2400 \times 2.8 + 900) \times K_v = 1.4 = 10668$ daN
Momento: $(2400 \times 2.8^2 / 2 + 900 \times 2.5) = 16321$ daNm

La condizione di massima sollecitazione è quella statica.

Verifica a presso flessione.



The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. It includes a menu bar (File, Materiali, Opzioni, Visualizza, Progetto Sez., Rett., Sismica, Normativa: DM 1996), a title bar, and several input fields for section properties and material data. The 'Materiali' section is highlighted, showing properties for B450C and C25/30. The 'Verifica' section shows calculated stress values and iteration counts.

Materiali	
B450C	C25/30
ϵ_{su} 10 ‰	ϵ_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm ²	ϵ_{cu} 3.5 ‰
E_s 200.000 N/mm ²	f_{cd} 13.28
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0.8
ϵ_{syd} 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 9.75
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm ²	τ_{co} 0.6
	τ_{c1} 1.829

Verifica	
σ_c	-6.414 N/mm ²
σ_s	207 N/mm ²
ϵ_s	1.035 ‰
d	54 cm
x	17.14
x/d	0.3173
δ	0.8367

Metodo di calcolo: S.L.U. + S.L.U. - Metodo n

Verifica Precompresso

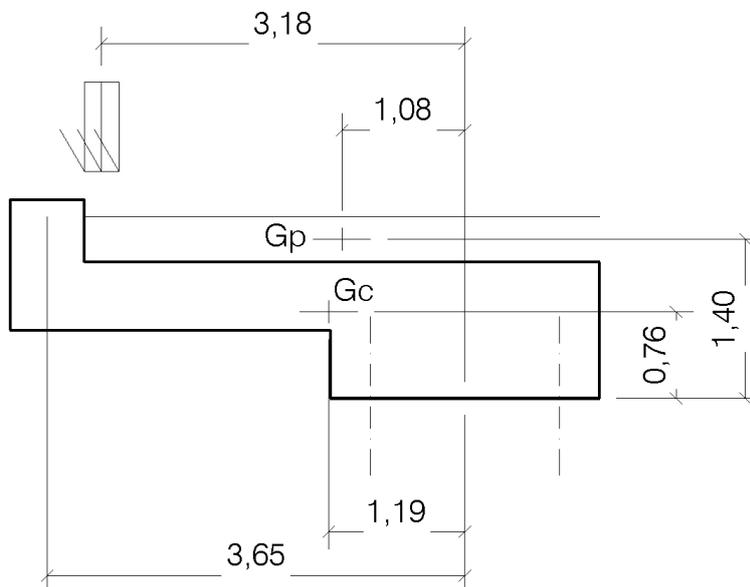
N° iterazioni: 4

Verifica a taglio.

$\tau = 16955 / (0.9 \times 100 \times 54) = 3.50$ daN/cm² < $\tau_{co} = 6.00$ daN/cm².

15.5.4. Sollecitazioni in testa ai micropali

CONDIZIONE STATICA 1



Carichi permanenti

Peso proprio cordolo	12000 daN
Braccio dal baricentro della palificata:	1.19 m
Pavimentazione: 900 daN/m x 4.5 m	4050 daN
Braccio dal baricentro della pavimentazione:	1.08 m
Barriera:	900 daN
Braccio dal baricentro della palificata :	3.65 m

Sforzo normale d'estremità = T_v : 255 daN

Momento flettente d'estremità = $M_u + M_v$: $600 + 383 = 983$ daNm

Sovraccarico da traffico: $10000 \times \Phi = 1.40 / L_c = 1.5 = 9335$ daN

Braccio dal baricentro della palificata : 3.18 m

sollecitazioni al baricentro pavimentazione

Taglio orizzontale: 255 daN

Sforzo normale verticale: $12000 + 4050 + 900 + 9335 = 26285$ daN

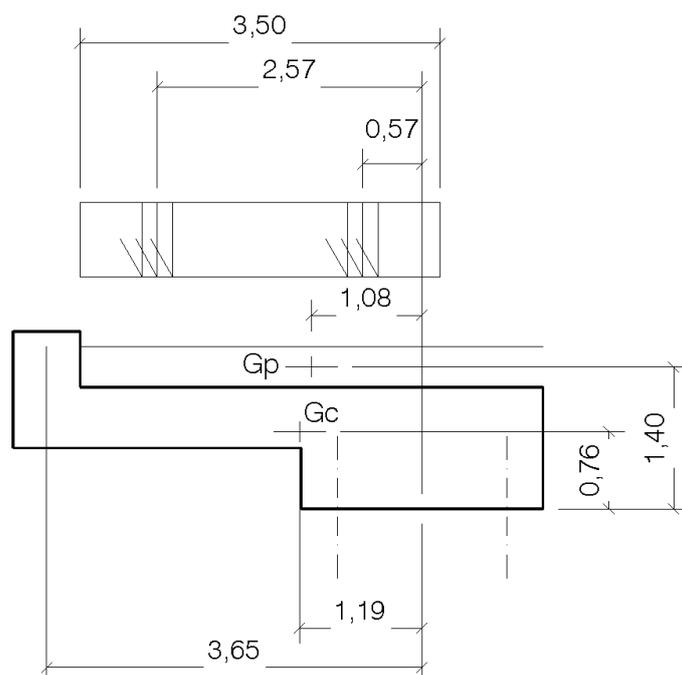
Momento: $12000 \times 1.19 + 4050 \times 1.08 + 900 \times 3.65 + 983 + 9335 \times 3.18 = 52607$ daNm

Sollecitazioni in testa ai pali

Interasse file pali: 0.9 m

N° pali: 2

Braccio tra i pali: 1.65 m
 Taglio in testa ai pali: $255 / 2 = 128$ daN
 Massima compressione: $26285 \times 0.9/2 + 52607 \times 0.9/1.65 = 40523$ daN
 Massima trazione: $26285 \times 0.9/2 - 52607 \times 0.9/1.65 = 16867$ daN

CONDIZIONE STATICA 2**Carichi permanenti**

Peso proprio cordolo 12000 daN
 Braccio dal baricentro della palificata: 1.19 m
 Pavimentazione: $900 \text{ daN/m} \times 4.5 \text{ m} = 4050$ daN
 Braccio dal baricentro della pavimentazione: 1.08 m
 Barriera: 900 daN
 Braccio dal baricentro della palificata : 3.65 m

Sforzo normale d'estremità = $T_v = 255$ daN
 Momento flettente d'estremità = $M_u + M_v = 600 + 383 = 983$ daNm

Sovraccarico da traffico: $10000 \times \Phi = 1.40 / L_c = 1.5 = 9335$ daN
 Braccio 1 dal baricentro della palificata : 2.57 m
 Braccio 2 dal baricentro della palificata : 0.57 m

sollecitazioni al baricentro pavimentazione

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
458 di
473

Taglio orizzontale: 255 daN
 Sforzo normale verticale: $12000 + 4050 + 900 + 9335 \times 2 = 35620$ daN
 Momento: $12000 \times 1.19 + 4050 \times 1.08 + 900 \times 3.65 + 983 + 9335 \times (2.57 + 0.57) = 52234$ daNm

Sollecitazioni in testa ai pali

Interasse file pali: 0.9 m
 N° pali: 2
 Braccio tra i pali: 1.65 m
 Taglio in testa ai pali: $255 / 2 = 128$ daN
 Massima compressione: $35620 \times 0.9 / 2 + 52234 \times 0.9 / 1.65 = 44520$ daN
 Massima trazione: $35620 \times 0.9 / 2 - 52234 \times 0.9 / 1.65 = 12462$ daN

CONDIZIONE SISMICA

Carichi permanenti

Peso proprio cordolo 12000 daN
 Braccio dal baricentro della palificata: 1.19 m
 Pavimentazione: 900 daN/m x 4.5 m 4050 daN
 Braccio dal baricentro della pavimentazione: 1.08 m
 Barriera: 900 daN
 Braccio dal baricentro della palificata : 3.65 m

Azione sismica orizzontale: $(12000 + 4050 + 900) \times 0.048 = 814$ daN

sollecitazioni al baricentro pavimentazione

Taglio orizzontale: 814 daN
 Sforzo normale verticale: $12000 + 4050 + 900 = 16950$ daN
 Momento: $12000 \times 1.19 + 4050 \times 1.08 + 900 \times 3.65 = 21939$ daNm

Sollecitazioni in testa ai pali

Interasse file pali: 0.9 m
 N° pali: 2
 Braccio tra i pali: 1.65 m
 Taglio in testa ai pali: $814 / 2 = 407$ daN
 Massima compressione: $16950 \times 0.9 / 2 + 21939 \times 0.9 / 1.65 = 19594$ daN
 Massima trazione: $16950 \times 0.9 / 2 - 21939 \times 0.9 / 1.65 = 4339$ daN

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01
	Foglio 459 di 473

15.5.5. Verifica di portanza e resistenza dei micropali

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:

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

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

$$Q_A = Q_L/\eta_l + W_P$$

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 effettuate 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 .

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01
	Foglio 460 di 473

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:

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

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:

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

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 rigidezze 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 rigidezza 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 rigidezza 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 molle non offre ulteriori incrementi di resistenza (diagramma tipo elastoplastico perfetto). Indicando con d_y la lunghezza del tratto di influenza della molla, con D il diametro del palo la molla avrà una rigidezza pari a:

$$K_m = d_y e D K_k$$

La resistenza limite del terreno rappresenta il valore limite di resistenza che il terreno può esplicitare 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 $K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$.

Geometria della fondazione

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione del palo
Forma	Forma del palo ((C)=Costante, (R)=Rastremato)
X	Ascissa del baricentro del palo espressa in [m]
Y	Ordinata del baricentro del palo espressa in [m]
D	Diametro del palo espresso in [cm]
L	Lunghezza del palo espressa in [m]

Descrizione	Forma	X	Y	D	L
Micropalo 220	(C)	0.00	0.00	24.00	14.00

Materiali palo

Calcestruzzo

Tipo	C20/25	
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	254.92	[kg/cm ²]
Peso specifico	2500.00	[kg/m ³]
Coeff. di omogeneizzazione	15.00	

Acciaio

Tipo	Fe 430	
Tensione caratteristica di snervamento	2800.00	[kg/cm ²]

Caratteristiche pali

Pali in c.a.

Armatura a tubolare

Vincolo in testa di tipo INCASTRO

Tipo di palo TRIVELLATO

Contributo sia della portanza laterale sia della portanza di punta

Descrizione terreni e falda

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/m ³]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/m ³]
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/cm ²]
ca	Adesione del terreno espressa in [kg/cm ²]

Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca
Copertura	2000.0	2000.0	27.00	18.00	0.050	0.000
Substrato AF	2500.0	2500.0	19.00	12.50	1.400	0.500
Substrato profondo	2750.0	2750.0	24.00	16.00	2.000	0.700

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

N	Identificativo strato
Z1	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
Z2	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
Z3	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
Terreno	Terreno dello strato
Kw	Costante di Winkler espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
α	Coefficiente di espansione laterale

n°	Z1	Z2	Z3	Terreno	Kw	Ks	α
----	----	----	----	---------	----	----	----------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01	
Foglio 462 di 473	

1	-2.5 1.00	-2.5	-2.5	Copertura	1.00	0.75
2	-5.5 1.00	-5.5	-5.5	Substrato AF	2.00	0.75
3	-10.0 1.00	-10.0	-10.0	Substrato profondo	3.00	0.75

PALI DI FONDAZIONE

CARICHI VERTICALI. Coefficienti di sicurezza.

Portanza alla punta	2.50
Portanza per attrito laterale	2.50

CARICHI TRASVERSALI. Coefficienti di sicurezza.

Portanza trasversale	2.00
----------------------	------

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.
 Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
 Momento positivo senso antiorario.

Fondazione

N_{TOT}	Sforzo normale totale espressa in [kg]
Mx_{TOT}	Momento in direzione X espressa in [kgm]
My_{TOT}	Momento in direzione Y espresso in [kgm]
ex	Eccentricità del carico lungo X espressa in [m]
ey	Eccentricità del carico lungo Y espressa in [m]
β	Inclinazione del taglio nel piano espressa in [°]
T_{TOT}	Forza di taglio espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Massima compressione)

Fondazione	N_{TOT}	Mx_{TOT}	My_{TOT}	ex	ey	β	T_{TOT}
Micropalo 220	44520.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90.0	128.0

Condizione n° 2 (Massima Trazione)

Fondazione	N_{TOT}	Mx_{TOT}	My_{TOT}	ex	ey	β	T_{TOT}
Micropalo 220	-16867.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90.0	128.0

Condizione n° 3 (Sismica)

Fondazione	N_{TOT}	Mx_{TOT}	My_{TOT}	ex	ey	β	T_{TOT}
Micropalo 220	19594.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90.0	407.0

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

Massima compressione	C 1.00
----------------------	-----------

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili

Massima Trazione	C 1.00
------------------	-----------

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

Sismica	C 1.00
---------	-----------

Analisi in condizioni drenate

Verifica della portanza assiale

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

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.

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	15.81	7.07	32.69	8.67
2	15.81	7.07	32.69	8.67
3	15.81	7.07	32.69	8.67

Comb	Pl	Pp	Pa	N	η
1	93948	43646	53051	44520	1.19
2	93948	0	39566	-16867	100.00
3	93948	43646	53051	19594	2.71

Verifica della portanza trasversale

Costante di Winkler orizzontale definita da STRATO

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

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]
$\eta = Tu/Tx$	Coeff. di sicurezza per carichi orizzontali

Comb	Tu	Mu	Tx	η
1	129227.88	520577.64	128.00	1009.59
2	129227.88	520577.64	128.00	1009.59
3	129227.88	520577.64	407.00	317.51

Momento ultimo della sezione

Np	A _f	M _{usez}
1	61.181.044	18282808661E228

Spostamenti e pressioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr.	Identificativo sezione palo
Y	ordinata palo espressa in [cm]
Ue	spostamento in esercizio espresso in [cm]
Pe	pressione in esercizio espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 1

Nr.	Y	Ue	Pe
1	0.00	0.0246	0.000
4	0.42	0.0237	0.024
7	0.84	0.0215	0.021
10	1.26	0.0185	0.018
13	1.68	0.0152	0.015
16	2.10	0.0119	0.012

19	2.52	0.0088	0.018
22	2.94	0.0061	0.012
25	3.36	0.0039	0.008
28	3.78	0.0022	0.004
31	4.20	0.0010	0.002
34	4.62	0.0001	0.000
37	5.04	-0.0004	-0.001
40	5.46	-0.0007	-0.001
43	5.88	-0.0008	-0.002
46	6.30	-0.0007	-0.002
49	6.72	-0.0007	-0.002
52	7.14	-0.0005	-0.002
55	7.56	-0.0004	-0.001
58	7.98	-0.0003	-0.001
61	8.40	-0.0002	-0.001
64	8.82	-0.0001	0.000
67	9.24	-0.0001	0.000
70	9.66	0.0000	0.000
73	10.08	0.0000	0.000
76	10.50	0.0000	0.000
79	10.92	0.0000	0.000
82	11.34	0.0000	0.000
85	11.76	0.0000	0.000
88	12.18	0.0000	0.000
91	12.60	0.0000	0.000
94	13.02	0.0000	0.000
97	13.44	0.0000	0.000
100	13.86	0.0000	0.000

Combinazione n° 2

Nr.	Y	Ue	Pe
1	0.00	0.0246	0.000
4	0.42	0.0237	0.024
7	0.84	0.0215	0.021
10	1.26	0.0185	0.018
13	1.68	0.0152	0.015
16	2.10	0.0119	0.012
19	2.52	0.0088	0.018
22	2.94	0.0061	0.012
25	3.36	0.0039	0.008
28	3.78	0.0022	0.004
31	4.20	0.0010	0.002
34	4.62	0.0001	0.000
37	5.04	-0.0004	-0.001
40	5.46	-0.0007	-0.001
43	5.88	-0.0008	-0.002
46	6.30	-0.0007	-0.002
49	6.72	-0.0007	-0.002
52	7.14	-0.0005	-0.002
55	7.56	-0.0004	-0.001
58	7.98	-0.0003	-0.001
61	8.40	-0.0002	-0.001
64	8.82	-0.0001	0.000
67	9.24	-0.0001	0.000
70	9.66	0.0000	0.000
73	10.08	0.0000	0.000
76	10.50	0.0000	0.000
79	10.92	0.0000	0.000
82	11.34	0.0000	0.000
85	11.76	0.0000	0.000
88	12.18	0.0000	0.000
91	12.60	0.0000	0.000
94	13.02	0.0000	0.000
97	13.44	0.0000	0.000
100	13.86	0.0000	0.000

Combinazione n° 3

Nr.	Y	Ue	Pe
1	0.00	0.0781	0.000
4	0.42	0.0753	0.075

7	0.84	0.0683	0.068
10	1.26	0.0588	0.059
13	1.68	0.0483	0.048
16	2.10	0.0378	0.038
19	2.52	0.0280	0.056
22	2.94	0.0195	0.039
25	3.36	0.0125	0.025
28	3.78	0.0070	0.014
31	4.20	0.0031	0.006
34	4.62	0.0004	0.001
37	5.04	-0.0013	-0.003
40	5.46	-0.0021	-0.004
43	5.88	-0.0024	-0.007
46	6.30	-0.0024	-0.007
49	6.72	-0.0021	-0.006
52	7.14	-0.0017	-0.005
55	7.56	-0.0013	-0.004
58	7.98	-0.0009	-0.003
61	8.40	-0.0006	-0.002
64	8.82	-0.0003	-0.001
67	9.24	-0.0002	0.000
70	9.66	0.0000	0.000
73	10.08	0.0000	0.000
76	10.50	0.0001	0.000
79	10.92	0.0001	0.000
82	11.34	0.0001	0.000
85	11.76	0.0001	0.000
88	12.18	0.0001	0.000
91	12.60	0.0001	0.000
94	13.02	0.0000	0.000
97	13.44	0.0000	0.000
100	13.86	0.0000	0.000

Spostamenti e pressioni limiti

Simbologia adottata

Nr.	Identificativo sezione palo
Y	ordinata palo espressa in [cm]
Ur	spostamento limite espresso in [cm]
Pr	pressione limite espressa in [kg/cm ²]

Combinazione n° 1

Nr.	Y	Ur	Pr
1	0.00	585.4996	0.000
4	0.42	582.0194	0.671
7	0.84	572.0791	1.342
10	1.26	556.4258	2.013
13	1.68	535.7983	2.684
16	2.10	510.9241	3.355
19	2.52	482.5146	2.978
22	2.94	451.2621	3.597
25	3.36	417.8391	4.216
28	3.78	382.8969	4.835
31	4.20	347.0621	5.454
34	4.62	310.9330	6.073
37	5.04	275.0757	6.692
40	5.46	240.0210	7.312
43	5.88	206.2599	9.635
46	6.30	174.2373	10.457
49	6.72	144.3417	11.279
52	7.14	116.9008	12.100
55	7.56	92.1758	12.922
58	7.98	70.3570	13.743
61	8.40	51.5592	14.565
64	8.82	35.8161	15.387
67	9.24	23.0765	16.208
70	9.66	13.1986	17.030



73	10.08	5.9458	17.837
76	10.50	0.9822	2.947
79	10.92	-2.1107	-6.332
82	11.34	-3.7733	-11.320
85	11.76	-4.4130	-13.239
88	12.18	-4.3739	-13.122
91	12.60	-3.9244	-11.773
94	13.02	-3.2573	-9.772
97	13.44	-2.4967	-7.490
100	13.86	-1.7100	-5.130

Combinazione n° 2

Nr.	Y	Ur	Pr
1	0.00	585.4996	0.000
4	0.42	582.0194	0.671
7	0.84	572.0791	1.342
10	1.26	556.4258	2.013
13	1.68	535.7983	2.684
16	2.10	510.9241	3.355
19	2.52	482.5146	2.978
22	2.94	451.2621	3.597
25	3.36	417.8391	4.216
28	3.78	382.8969	4.835
31	4.20	347.0621	5.454
34	4.62	310.9330	6.073
37	5.04	275.0757	6.692
40	5.46	240.0210	7.312
43	5.88	206.2599	9.635
46	6.30	174.2373	10.457
49	6.72	144.3417	11.279
52	7.14	116.9008	12.100
55	7.56	92.1758	12.922
58	7.98	70.3570	13.743
61	8.40	51.5592	14.565
64	8.82	35.8161	15.387
67	9.24	23.0765	16.208
70	9.66	13.1986	17.030
73	10.08	5.9458	17.837
76	10.50	0.9822	2.947
79	10.92	-2.1107	-6.332
82	11.34	-3.7733	-11.320
85	11.76	-4.4130	-13.239
88	12.18	-4.3739	-13.122
91	12.60	-3.9244	-11.773
94	13.02	-3.2573	-9.772
97	13.44	-2.4967	-7.490
100	13.86	-1.7100	-5.130

Combinazione n° 3

Nr.	Y	Ur	Pr
1	0.00	585.4996	0.000
4	0.42	582.0194	0.671
7	0.84	572.0791	1.342
10	1.26	556.4258	2.013
13	1.68	535.7983	2.684
16	2.10	510.9241	3.355
19	2.52	482.5146	2.978
22	2.94	451.2621	3.597
25	3.36	417.8391	4.216
28	3.78	382.8969	4.835
31	4.20	347.0621	5.454
34	4.62	310.9330	6.073
37	5.04	275.0757	6.692
40	5.46	240.0210	7.312
43	5.88	206.2599	9.635
46	6.30	174.2373	10.457
49	6.72	144.3417	11.279
52	7.14	116.9008	12.100
55	7.56	92.1758	12.922
58	7.98	70.3570	13.743

61	8.40	51.5592	14.565
64	8.82	35.8161	15.387
67	9.24	23.0765	16.208
70	9.66	13.1986	17.030
73	10.08	5.9458	17.837
76	10.50	0.9822	2.947
79	10.92	-2.1107	-6.332
82	11.34	-3.7733	-11.320
85	11.76	-4.4130	-13.239
88	12.18	-4.3739	-13.122
91	12.60	-3.9244	-11.773
94	13.02	-3.2573	-9.772
97	13.44	-2.4967	-7.490
100	13.86	-1.7100	-5.130

Sollecitazioni in esercizio

Simbologia adottata

Nr.	Identificativo sezione
Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
N	sforzo normale espresso in [kg]
T	taglio espresso in [kg]
M	momento espresso in [kgm]

Combinazione n° 1

Nr.	Y	M	T	N
1	0.00	145.12	128.00	44520.00
4	0.42	94.79	103.71	44568.65
7	0.84	54.45	81.25	44595.39
10	1.26	23.18	61.57	44600.22
13	1.68	-0.28	45.14	44583.14
16	2.10	-17.30	32.07	44544.15
19	2.52	-29.29	19.23	44459.74
22	2.94	-35.24	5.17	43884.95
25	3.36	-35.97	-4.14	43291.47
28	3.78	-33.36	-9.68	42679.31
31	4.20	-28.84	-12.40	42048.46
34	4.62	-23.47	-13.16	41398.92
37	5.04	-17.98	-12.67	40730.69
40	5.46	-12.82	-11.46	40043.78
43	5.88	-8.31	-9.21	39082.21
46	6.30	-4.77	-6.92	38067.48
49	6.72	-2.16	-4.84	37026.16
52	7.14	-0.38	-3.10	35958.25
55	7.56	0.72	-1.75	34863.76
58	7.98	1.30	-0.76	33742.68
61	8.40	1.52	-0.09	32595.02
64	8.82	1.49	0.32	31420.77
67	9.24	1.32	0.53	30219.93
70	9.66	1.09	0.60	28992.50
73	10.08	0.84	0.58	27738.49
76	10.50	0.60	0.50	26457.89
79	10.92	0.40	0.40	25150.70
82	11.34	0.25	0.30	23816.93
85	11.76	0.14	0.20	22456.57
88	12.18	0.06	0.12	21069.62
91	12.60	0.02	0.06	19656.08
94	13.02	0.00	0.02	18215.96
97	13.44	0.00	0.00	16749.25
100	13.86	0.00	0.00	15255.96

Combinazione n° 2

Nr.	Y	M	T	N
1	0.00	145.12	128.00	-16867.00
4	0.42	94.79	103.71	-16802.26
7	0.84	54.45	81.25	-16727.25
10	1.26	23.18	61.57	-16641.98
13	1.68	-0.28	45.14	-16546.44
16	2.10	-17.30	32.07	-16440.63

19	2.52	-29.29	19.23	-16313.54
22	2.94	-35.24	5.17	-15956.66
25	3.36	-35.97	-4.14	-15591.02
28	3.78	-33.36	-9.68	-15216.62
31	4.20	-28.84	-12.40	-14833.47
34	4.62	-23.47	-13.16	-14441.56
37	5.04	-17.98	-12.67	-14040.90
40	5.46	-12.82	-11.46	-13631.47
43	5.88	-8.31	-9.21	-13093.34
46	6.30	-4.77	-6.92	-12530.31
49	6.72	-2.16	-4.84	-11954.81
52	7.14	-0.38	-3.10	-11366.85
55	7.56	0.72	-1.75	-10766.44
58	7.98	1.30	-0.76	-10153.57
61	8.40	1.52	-0.09	-9528.24
64	8.82	1.49	0.32	-8890.45
67	9.24	1.32	0.53	-8240.20
70	9.66	1.09	0.60	-7577.49
73	10.08	0.84	0.58	-6902.33
76	10.50	0.60	0.50	-6214.70
79	10.92	0.40	0.40	-5514.62
82	11.34	0.25	0.30	-4802.08
85	11.76	0.14	0.20	-4077.08
88	12.18	0.06	0.12	-3339.62
91	12.60	0.02	0.06	-2589.70
94	13.02	0.00	0.02	-1827.33
97	13.44	0.00	0.00	-1052.49
100	13.86	0.00	0.00	-265.20

Combinazione n° 3

Nr.	Y	M	T	N
1	0.00	461.42	407.00	19594.00
4	0.42	301.41	329.77	19646.16
7	0.84	173.14	258.36	19683.43
10	1.26	73.70	195.78	19705.81
13	1.68	-0.88	143.54	19713.30
16	2.10	-55.02	101.96	19705.90
19	2.52	-93.15	61.15	19667.63
22	2.94	-112.05	16.42	19296.09
25	3.36	-114.38	-13.16	18911.85
28	3.78	-106.07	-30.77	18514.91
31	4.20	-91.69	-39.44	18105.27
34	4.62	-74.63	-41.86	17682.93
37	5.04	-57.18	-40.28	17247.90
40	5.46	-40.75	-36.45	16800.16
43	5.88	-26.43	-29.29	16165.75
46	6.30	-15.16	-22.00	15495.23
49	6.72	-6.87	-15.39	14806.63
52	7.14	-1.22	-9.87	14099.96
55	7.56	2.28	-5.55	13375.23
58	7.98	4.14	-2.41	12632.42
61	8.40	4.82	-0.28	11871.55
64	8.82	4.74	1.02	11092.61
67	9.24	4.20	1.68	10295.60
70	9.66	3.45	1.90	9480.52
73	10.08	2.66	1.84	8647.37
76	10.50	1.91	1.60	7796.15
79	10.92	1.29	1.28	6926.87
82	11.34	0.79	0.95	6039.51
85	11.76	0.44	0.65	5134.09
88	12.18	0.21	0.39	4210.60
91	12.60	0.07	0.19	3269.04
94	13.02	0.01	0.06	2309.41
97	13.44	0.00	0.00	1331.71
100	13.86	0.00	0.00	335.94

Sollecitazioni limiti

Simbologia adottata

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG5101ECVCLNV2200002B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01</p> <p>Foglio 469 di 473</p>

Nr. Identificativo sezione
Y ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso (in [m])
Nr sforzo normale espresso in [kg]
Tr taglio espresso in [kg]
Mr momento espresso in [kgm]

Combinazione n° 1

Nr.	Y	Mr	Tr	Nr
1	0.00	520577.64	129227.88	137593.68
4	0.42	466344.02	128776.93	137550.46
7	0.84	412394.50	127649.54	137442.43
10	1.26	359013.18	125845.73	137269.56
13	1.68	306484.16	123365.49	137031.88
16	2.10	255091.54	120208.82	136729.38
19	2.52	205119.43	116728.08	135875.27
22	2.94	156552.67	113310.54	133989.15
25	3.36	109508.66	109268.93	132047.75
28	3.78	64249.49	104603.24	130051.05
31	4.20	21037.28	99313.49	127999.07
34	4.62	-19865.87	93399.66	125891.81
37	5.04	-58197.83	86861.75	123729.26
40	5.46	-93696.51	79699.78	121511.42
43	5.88	-125875.09	70263.45	118398.48
46	6.30	-153974.48	59998.94	115206.87
49	6.72	-177646.82	48906.23	111936.60
52	7.14	-196544.28	36985.34	108587.68
55	7.56	-210319.01	24236.26	105160.09
58	7.98	-218623.19	10658.99	101653.85
61	8.40	-221108.97	-3746.46	98068.95
64	8.82	-217428.52	-18980.10	94405.39
67	9.24	-207233.98	-35041.94	90663.16
70	9.66	-190177.53	-51931.96	86842.28
73	10.08	-165911.32	-69645.45	82942.74
76	10.50	-135175.69	-77150.59	78964.54
79	10.92	-103016.53	-73516.12	74907.68
82	11.34	-73403.78	-63508.95	70772.17
85	11.76	-48487.55	-50621.28	66557.99
88	12.18	-29112.71	-37236.41	62265.15
91	12.60	-15254.89	-24848.53	57893.66
94	13.02	-6361.30	-14293.77	53443.50
97	13.44	-1596.25	-5965.72	48914.69
100	13.86	0.00	0.00	44307.21

Combinazione n° 2

Nr.	Y	Mr	Tr	Nr
1	0.00	520577.64	129227.88	137593.68
4	0.42	466344.02	128776.93	137550.46
7	0.84	412394.50	127649.54	137442.43
10	1.26	359013.18	125845.73	137269.56
13	1.68	306484.16	123365.49	137031.88
16	2.10	255091.54	120208.82	136729.38
19	2.52	205119.43	116728.08	135875.27
22	2.94	156552.67	113310.54	133989.15
25	3.36	109508.66	109268.93	132047.75
28	3.78	64249.49	104603.24	130051.05
31	4.20	21037.28	99313.49	127999.07
34	4.62	-19865.87	93399.66	125891.81
37	5.04	-58197.83	86861.75	123729.26
40	5.46	-93696.51	79699.78	121511.42
43	5.88	-125875.09	70263.45	118398.48
46	6.30	-153974.48	59998.94	115206.87
49	6.72	-177646.82	48906.23	111936.60
52	7.14	-196544.28	36985.34	108587.68
55	7.56	-210319.01	24236.26	105160.09
58	7.98	-218623.19	10658.99	101653.85
61	8.40	-221108.97	-3746.46	98068.95
64	8.82	-217428.52	-18980.10	94405.39
67	9.24	-207233.98	-35041.94	90663.16
70	9.66	-190177.53	-51931.96	86842.28
73	10.08	-165911.32	-69645.45	82942.74

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
470 di
473

76	10.50	-135175.69	-77150.59	78964.54
79	10.92	-103016.53	-73516.12	74907.68
82	11.34	-73403.78	-63508.95	70772.17
85	11.76	-48487.55	-50621.28	66557.99
88	12.18	-29112.71	-37236.41	62265.15
91	12.60	-15254.89	-24848.53	57893.66
94	13.02	-6361.30	-14293.77	53443.50
97	13.44	-1596.25	-5965.72	48914.69
100	13.86	0.00	0.00	44307.21

Combinazione n° 3

Nr.	Y	Mr	Tr	Nr
1	0.00	520577.64	129227.88	137593.68
4	0.42	466344.02	128776.93	137550.46
7	0.84	412394.50	127649.54	137442.43
10	1.26	359013.18	125845.73	137269.56
13	1.68	306484.16	123365.49	137031.88
16	2.10	255091.54	120208.82	136729.38
19	2.52	205119.43	116728.08	135875.27
22	2.94	156552.67	113310.54	133989.15
25	3.36	109508.66	109268.93	132047.75
28	3.78	64249.49	104603.24	130051.05
31	4.20	21037.28	99313.49	127999.07
34	4.62	-19865.87	93399.66	125891.81
37	5.04	-58197.83	86861.75	123729.26
40	5.46	-93696.51	79699.78	121511.42
43	5.88	-125875.09	70263.45	118398.48
46	6.30	-153974.48	59998.94	115206.87
49	6.72	-177646.82	48906.23	111936.60
52	7.14	-196544.28	36985.34	108587.68
55	7.56	-210319.01	24236.26	105160.09
58	7.98	-218623.19	10658.99	101653.85
61	8.40	-221108.97	-3746.46	98068.95
64	8.82	-217428.52	-18980.10	94405.39
67	9.24	-207233.98	-35041.94	90663.16
70	9.66	-190177.53	-51931.96	86842.28
73	10.08	-165911.32	-69645.45	82942.74
76	10.50	-135175.69	-77150.59	78964.54
79	10.92	-103016.53	-73516.12	74907.68
82	11.34	-73403.78	-63508.95	70772.17
85	11.76	-48487.55	-50621.28	66557.99
88	12.18	-29112.71	-37236.41	62265.15
91	12.60	-15254.89	-24848.53	57893.66
94	13.02	-6361.30	-14293.77	53443.50
97	13.44	-1596.25	-5965.72	48914.69
100	13.86	0.00	0.00	44307.21

Descrizione armature

progetto e la verifica delle armature sono stati effettuati con il metodo delle tensioni ammissibili.

L'armatura è costituita da un tubolare:

Diametro tubolare: D = 168.30 [mm]

Spessore tubolare: s = 12.50 [mm]

Verifica armature pali

Simbologia adottata

Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso espressa in [m]
σ_f	tensione normale nell'acciaio espressa in [kg/cm ²]
σ_{id}	tensione ideale nell'acciaio espressa in [kg/cm ²]
τ_f	tensione tangenziale nell'acciaio espressa in [kg/cm ²]

Combinazione 1

Y	A	σ_f	τ_f	σ_{id}
0.00	61.18	793.02	4.18	793.05
0.42	61.18	771.15	3.39	771.17
0.84	61.18	753.42	2.66	753.43
1.26	61.18	739.41	2.01	739.42
1.68	61.18	728.82	1.48	728.82

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200002B Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
471 di
473

2.10	61.18	735.85	1.05	735.85
2.52	61.18	739.87	0.63	739.87
2.94	61.18	733.15	0.17	733.15
3.36	61.18	723.78	0.14	723.78
3.78	61.18	712.60	0.32	712.60
4.20	61.18	700.25	0.41	700.25
4.62	61.18	687.22	0.43	687.22
5.04	61.18	673.82	0.41	673.82
5.46	61.18	660.27	0.37	660.27
5.88	61.18	642.52	0.30	642.52
6.30	61.18	624.34	0.23	624.34
6.72	61.18	606.15	0.16	606.15
7.14	61.18	587.89	0.10	587.89
7.56	61.18	570.16	0.06	570.16
7.98	61.18	552.10	0.02	552.10
8.40	61.18	533.43	0.00	533.43
8.82	61.18	514.23	0.01	514.23
9.24	61.18	494.53	0.02	494.53
9.66	61.18	474.36	0.02	474.36
10.08	61.18	453.75	0.02	453.75
10.50	61.18	432.71	0.02	432.71
10.92	61.18	411.26	0.01	411.26
11.34	61.18	389.39	0.01	389.39
11.76	61.18	367.10	0.01	367.10
12.18	61.18	344.40	0.00	344.40
12.60	61.18	321.28	0.00	321.28
13.02	61.18	297.73	0.00	297.73
13.44	61.18	273.76	0.00	273.76
13.86	61.18	249.35	0.00	249.35

Combinazione 2

Y	A	σ_r	τ_r	σ_{id}
0.00	61.18	341.04	4.18	341.12
0.42	61.18	317.32	3.39	317.37
0.84	61.18	297.92	2.66	297.96
1.26	61.18	282.44	2.01	282.47
1.68	61.18	270.57	1.48	270.58
2.10	61.18	276.51	1.05	276.51
2.52	61.18	279.83	0.63	279.83
2.94	61.18	276.68	0.17	276.68
3.36	61.18	271.03	0.14	271.03
3.78	61.18	263.73	0.32	263.73
4.20	61.18	255.43	0.41	255.44
4.62	61.18	246.61	0.43	246.61
5.04	61.18	237.59	0.41	237.59
5.46	61.18	228.57	0.37	228.57
5.88	61.18	217.75	0.30	217.75
6.30	61.18	206.95	0.23	206.95
6.72	61.18	196.37	0.16	196.37
7.14	61.18	185.96	0.10	185.96
7.56	61.18	176.30	0.06	176.30
7.98	61.18	166.54	0.02	166.54
8.40	61.18	156.42	0.00	156.42
8.82	61.18	145.98	0.01	145.98
9.24	61.18	135.28	0.02	135.28
9.66	61.18	124.34	0.02	124.34
10.08	61.18	113.19	0.02	113.19
10.50	61.18	101.85	0.02	101.85
10.92	61.18	90.32	0.01	90.32
11.34	61.18	78.60	0.01	78.60
11.76	61.18	66.70	0.01	66.70
12.18	61.18	54.61	0.00	54.61
12.60	61.18	42.34	0.00	42.34
13.02	61.18	29.87	0.00	29.87
13.44	61.18	17.20	0.00	17.20
13.86	61.18	4.33	0.00	4.33

Combinazione 3



Y	A	σ_f	τ_f	σ_{id}
0.00	61.18	528.08	13.30	528.58
0.42	61.18	456.86	10.78	457.24
0.84	61.18	399.70	8.45	399.97
1.26	61.18	355.28	6.40	355.45
1.68	61.18	322.60	4.69	322.70
2.10	61.18	346.86	3.33	346.91
2.52	61.18	363.41	2.00	363.43
2.94	61.18	365.85	0.54	365.85
3.36	61.18	360.62	0.43	360.62
3.78	61.18	350.39	1.01	350.39
4.20	61.18	337.22	1.29	337.23
4.62	61.18	322.63	1.37	322.64
5.04	61.18	307.66	1.32	307.67
5.46	61.18	292.95	1.19	292.95
5.88	61.18	276.12	0.96	276.13
6.30	61.18	260.09	0.72	260.09
6.72	61.18	245.10	0.50	245.10
7.14	61.18	231.01	0.32	231.01
7.56	61.18	219.64	0.18	219.64
7.98	61.18	208.34	0.08	208.34
8.40	61.18	196.21	0.01	196.21
8.82	61.18	183.44	0.03	183.44
9.24	61.18	170.17	0.06	170.17
9.66	61.18	156.51	0.06	156.51
10.08	61.18	142.53	0.06	142.53
10.50	61.18	128.29	0.05	128.29
10.92	61.18	113.80	0.04	113.80
11.34	61.18	99.07	0.03	99.07
11.76	61.18	84.11	0.02	84.11
12.18	61.18	68.91	0.01	68.91
12.60	61.18	53.46	0.01	53.46
13.02	61.18	37.75	0.00	37.75
13.44	61.18	21.77	0.00	21.77
13.86	61.18	5.49	0.00	5.49

Inviluppo

Y	A	σ_f	τ_f	σ_{id}
0.00	61.18	793.02	13.30	793.05
0.42	61.18	771.15	10.78	771.17
0.84	61.18	753.42	8.45	753.43
1.26	61.18	739.41	6.40	739.42
1.68	61.18	728.82	4.69	728.82
2.10	61.18	735.85	3.33	735.85
2.52	61.18	739.87	2.00	739.87
2.94	61.18	733.15	0.54	733.15
3.36	61.18	723.78	0.43	723.78
3.78	61.18	712.60	1.01	712.60
4.20	61.18	700.25	1.29	700.25
4.62	61.18	687.22	1.37	687.22
5.04	61.18	673.82	1.32	673.82
5.46	61.18	660.27	1.19	660.27
5.88	61.18	642.52	0.96	642.52
6.30	61.18	624.34	0.72	624.34
6.72	61.18	606.15	0.50	606.15
7.14	61.18	587.89	0.32	587.89
7.56	61.18	570.16	0.18	570.16
7.98	61.18	552.10	0.08	552.10
8.40	61.18	533.43	0.01	533.43
8.82	61.18	514.23	0.03	514.23
9.24	61.18	494.53	0.06	494.53
9.66	61.18	474.36	0.06	474.36
10.08	61.18	453.75	0.06	453.75
10.50	61.18	432.71	0.05	432.71
10.92	61.18	411.26	0.04	411.26
11.34	61.18	389.39	0.03	389.39
11.76	61.18	367.10	0.02	367.10
12.18	61.18	344.40	0.01	344.40
12.60	61.18	321.28	0.01	321.28

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5101ECVCLNV2200002B

Relazione di calcolo opere minori – Muri e Cordolo CS01

Foglio
473 di
473

13.02	61.18	297.73	0.00	297.73
13.44	61.18	273.76	0.00	273.76
13.86	61.18	249.35	0.00	249.35