

Collegamento tra l'A4 (Torino–Milano) in località Santhià, Biella, Gattinara e l'A26 (Genova Voltri–Gravellona) in località Ghemme. Lotto 1

PROGETTO DEFINITIVO

COD.

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

I PROGETTISTI:

ing. Vincenzo Marzi
Ordine Ing. di Bari n.3594
ing. Achille Devitofranceschi
Ordine Ing. di Roma n.19116

IL GEOLOGO:

geol. Serena Majetta
Ordine Geol. del Lazio n.928

RESPONSABILE DEL SIA

arch. Giovanni Magarò
Ordine Arch. di Roma n.16183

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

geom. Fabio Quondam

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

ing. Nicolò Canepa

PROTOCOLLO

DATA

OPERE MINORI

MURO DI SOTTOSCARPA su IN01 (SP317) da pk 0+000 a pk 0+155
RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

DPT007 D 1701

NOME FILE

T00_OM01_GET_RE01_A.PDF

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB. T00OM01GETRE01

A

C					
B					
A	Emissione	18/5/2018	Ing. A. Mangiola	Ing. E. Mittiga	Ing. A. Micheli
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3. BIBLIOGRAFIA.....	5
4. TABELLA MATERIALI	7
5. MODELLO GEOTECNICO DI SOTTOSUOLO.....	9
➤ <i>Stratigrafia di progetto</i>	<i>9</i>
6. <i>CARPENTERIA E MATERIALI DELL'OPERA</i>	10
7. <i>ANALISI DEI CARICHI</i>.....	11
8. CRITERI DI CALCOLO	12
9. VERIFICHE DI CALCOLO	15
10. CONCLUSIONI.....	19
11. ALLEGATO A: VERIFICA DI CALCOLO DEL MURO (H=11,00 M) – COMBINAZIONE FONDAMENTALE	20
12. ALLEGATO B: VERIFICA DI CALCOLO DEL MURO (H=11,00 M) – COMBINAZIONE ECCEZIONALE	196
13. ALLEGATO C: VERIFICA DI CALCOLO DEL MURO (H=8,00 M) – COMBINAZIONE FONDAMENTALE	300
14. ALLEGATO D: VERIFICA DI CALCOLO DEL MURO (H=8,00 M) – COMBINAZIONE ECCEZIONALE	479

1. PREMESSA

I seguenti paragrafi hanno per oggetto le verifiche geotecniche del muro in c.a. da prog. 0+00 a prog. 156+20 dell'asta d'innesto IN01 sulla Strada Provinciale 317. L'opera di sostegno è un'opera di capostrada, che inizia, alla progressiva km 0+00, con un'altezza del paramento di 4,30 m ed uno spessore della fondazione di 1,20 m e termina al km 156+20 con un'altezza del paramento di 10,98 m ed uno spessore della fondazione di 1,50 m. I paramenti interno ed esterno hanno pendenza del 5,71%, così da facilitare la posa in opera del terreno di riempimento a tergo e migliorare la percezione dell'utenza lato valle. Le dimensioni del cordolo di testa sono pari a 0,75x0,80 m, per consentire l'alloggiamento della barriera stradale in testa, con la sua relativa fondazione, secondo il consueto sistema dei tirafondi in acciaio.

Lo spessore alla base del paramento generalmente varia in relazione all'altezza, considerando la pendenza della parete interna sopra riportata; questo è approssimativamente adottato come spessore della mensola di fondazione, al fine di garantire la continuità delle tensioni al nodo paramento fondazione. Nel caso di specie, essendo la variazione del paramento relativamente contenuta, in relazione all'estesa, la fondazione ha spessore da 0,90 m a 1,50 m in relazione all'altezza del paramento. La larghezza risultata dal calcolo e varia da 6,00 a 7,00 m.

Al fine di prevenire problemi di scalzamento è scelto di rendere il solido di fondazione continuo, anche quando il piano di posa dei diversi conci è posto a quote diverse.

Completano l'opera alcune finiture di particolare pregio: una canaletta 30x30 cm posta alla base del paramento, che raccoglie le acque piovane che scorrono sul paramento stesso; uno strato di terreno drenante posto a diretto contatto col paramento sul lato interno, che scarica la pressione idrostatica; un tubo microfessurato $\Phi 200$ mm in acciaio zincato ondulato di raccolta delle acque provenienti dal terrapieno a tergo del muro; dei tubi barbacani 1 ogni 4 m² che attraversano il paramento; il rivestimento esterno del paramento in pietra locale con motivo materico in ciottolame da fiume.

Il modello geotecnico di sottosuolo, determinato a seguito di un'estesa campagna di indagini, si è fatto riferimento all'elaborato *T00GE00GETRE01A* "Relazione geotecnica generale" ed al profilo geotecnico, elaborati da *T00GE00GETFG01A* a *T00GE00GETFG10A*. Le azioni gravanti sulla struttura, sulla base delle quali si è proceduto alle verifiche, sono determinate dalle seguenti relazioni:

T00GE00GETRE02A "Relazione sismica".

Gli elaborati grafici di riferimento sono riportati in Tabella 1.

Titolo	Scala	Codice Elaborato
Muro di Sottoscarpa su IN01 (SP 317) da pk 0+100 a pk 0+290 - Planimetria	1:50 - 1:100 - 1:200	T00OM01GETDI01_A
Muro di Sottoscarpa su IN01 (SP 317) da pk 0+100 a pk 0+290 - Profilo longitudinale	1:100	T00OM01GETDI02_A

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Titolo	Scala	Codice Elaborato
Muro di Sottoscarpa su IN01 (SP 317) da pk 0+100 a pk 0+290 - Pianta Scavi	1:100	T00OM01GETDI03_A
Muro di Sottoscarpa su IN01 (SP 317) da pk 0+100 a pk 0+290 - Carpenteria e Sezione Tipo	1:100	T00OM01GETDI04_A
Muro di Sottoscarpa su IN01 (SP 317) da pk 0+100 a pk 0+290 - Sezioni Trasversali 1/5	1:100	T00OM01GETSZ01_A
Muro di Sottoscarpa su IN01 (SP 317) da pk 0+100 a pk 0+290 - Sezioni Trasversali 2/5	1:100	T00OM01GETSZ02_A
Muro di Sottoscarpa su IN01 (SP 317) da pk 0+100 a pk 0+290 - Sezioni Trasversali 3/5	1:100	T00OM01GETSZ03_A
Muro di Sottoscarpa su IN01 (SP 317) da pk 0+100 a pk 0+290 - Sezioni Trasversali 4/5	1:100	T00OM01GETSZ04_A

Tabella 1: Elaborati grafici per il Muro al km 2+665

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Ordinanza n. 3274 del 20/03/03 della Presidenza del Consiglio dei Ministri, "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";

D.M. del 14/09/05 "Norme tecniche per le costruzioni";

Ordinanza n. 3519 del 29/04/06 della Presidenza del Consiglio dei Ministri, "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e

D.M. 14/01/2008 - "Nuove Norme tecniche per le costruzioni";

Circolare Ministero dei LL.PP. 02/02/09 n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni";

D.M. 11/03/88 – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";

D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»";

D. Lgs. n. 163 del 12 aprile 2006: "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE".

Circolare ministeriale LL.PP. 24/09/88 n. 30483 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";

Eurocodice 7.1 (1997): Progettazione geotecnica – Parte I: Regole Generali. UNI;

Eurocodice 7.2 (2002): Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI;

Eurocodice 7.3 (2002): Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI;

Eurocodice 8 (1998): Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture.

3. BIBLIOGRAFIA

Nella tabella successiva, sono riportati i principali testi consultati per la redazione della presente relazione.

Autore	Titolo	Editore	Anno
AA. VV.	Ingegneria Antisismica.	Liguori	1985
AA. VV.	Il modello geotecnico del sottosuolo nella progettazione delle opere di sostegno e degli scavi.	Hevelius	1997
Aicap	Dettagli costruttivi di strutture in calcestruzzo armato.	Pubblicamento	2011
Aicap	Commentario alle norme Tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008 - Costruzioni in Calcestruzzo, Costruzioni composte in acciaio-calcestruzzo.	Pubblicamento	2011
Aicap - AGI	Ancoraggi nei terreni e nelle rocce – Raccomandazioni	AGI	2012
Annunziata F. et al.	Progettazione Stradale Integrata.	Zanichelli	2004
Associazione Geotecnica Italiana	Aspetti geotecnici della Progettazione in zona sismica.	Patron Editore	2005
Belluzzi O.	Scienza delle Costruzioni.	Zanichelli	1941
Boscolo Bielo M.	Progettazione Strutturale.	Legislazione Tecnica	2010
Bowles E. B.	Fondazioni - progetto e analisi.	McGraw-Hill	1998
Bruschi A.	Meccanica delle Rocce.	Flaccovio	2004
Capurso M.	Introduzione al calcolo automatico delle strutture.	ESAC	1986
Clayton C.R.I., Milititsky J. e Woods R.I.	La spinta delle terre e le opere di sostegno.	Hevelius	1993
Collotta T.	Prontuario Interattivo di Geotecnica.	Flaccovio	1951
Desideri A., Miliziano S. e Rampello S.	Drenaggi a gravità per la stabilizzazione dei pendii.	Hevelius	1997
Di Francesco R.	Geotecnica - guida pratica alle nuove norme tecniche.	Flaccovio	2010
Ferrari P. e Giannini F.	Ingegneria Stradale.	ISED	1979
Garbin F. e Storoni Ridolfi S.	Geologia e geotecnica stradale.	Flaccovio	2010
Ghersì A.	Il cemento armato.	Flaccovio	2010
Giangreco E.	Teoria e tecnica delle costruzioni.	Liguori	1963
Lai C. G., Foti S. e Rota	Input Sismico e Stabilità Geotecnica dei Siti di Costruzione.	IUSS Press	2009

M.			
Lancellotta R.	Meccanica dei Terreni e Fondazioni - Resistenza al taglio e deformabilità.	Levrotto e Bella	1983
Lancellotta R.	Geotecnica.	Zanichelli	1987
Lancellotta R. e Cavalera J.	Fondazioni.	McGraw-Hill	1999
Leonhardt F.	Calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso.	ETS	1977
Mancina M., Nori R. e Iasiello P.	Progetti e calcoli di geotecnica con excel - Vol. I e II.	DEI	2006
Pane V. e Tamagnini C.	Analisi dei diaframmi multiancorati.	Hevelius	2004
Pasqualini E	Standard Penetration Test SPT	Atti delle C.G. di Torino, XI ciclo	1983
Perretti A., Ghersi A., Sattamino P. e Brenna A.	La validazione del calcolo strutturale eseguito con il computer.	Maggioli Editore	2007
Poulos H.G. and Davis E. H.	Analisi e Progettazione di fondazioni su pali.	Flaccovio	2002
Tamagnini C.	Analisi limite in ingegneria geotecnica.	Hevelius	2005
Tanzini M.	Micropali e pali di piccolo diametro.	Flaccovio	2004
Tanzini M.	L'indagine geotecnica.	Flaccovio	2002
Tesoriere G.	Strade, Ferrovie e Aeroporti.	UTET	1996
Viggiani C.	Fondazioni.	Hevelius	1999
William Lambe T. e Whitman V.	Meccanica dei Terreni.	Flaccovio	1997

4. TABELLA MATERIALI

a. Calcestruzzo Magro: Classe 12/15

b. Calcestruzzo per Muri di Sostegno: Classe 28/35

-Resistenza caratteristica a compressione:	$R_{ck} > 35 \frac{N}{mm^2}$
-Resistenza cilindrica caratteristica:	$f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} = 29,05 \frac{N}{mm^2}$
-Resistenza a compressione di calcolo:	$f_{cd} = 0,85 \cdot \frac{f_{ck}}{1,5} = 16,46 \frac{N}{mm^2}$
-Resistenza media a trazione semplice assiale:	$f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2,83 \frac{N}{mm^2}$
-Resistenza caratteristica a trazione:	$f_{ctk} = 0,7 \cdot f_{ctm} = 1,98 \frac{N}{mm^2}$
-Resistenza di calcolo a trazione:	$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{1,5} = 1,32 \frac{N}{mm^2}$
-Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza:	$f_{bk} = 2,25 \cdot f_{ctk} = 4,46 \frac{N}{mm^2}$
-Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo:	$f_{bd} = \frac{f_{bk}}{1,5} = 2,97 \frac{N}{mm^2}$

c. Calcestruzzo per pali di grande diametro: Classe 25/30

-Resistenza caratteristica a compressione:	$R_{ck} > 30 \frac{N}{mm^2}$
-Resistenza cilindrica caratteristica:	$f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} = 24,9 \frac{N}{mm^2}$
-Resistenza a compressione di calcolo:	$f_{cd} = 0,85 \cdot \frac{f_{ck}}{1,5} = 14,11 \frac{N}{mm^2}$
-Resistenza media a trazione semplice assiale:	$f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2,558 \frac{N}{mm^2}$
-Resistenza caratteristica a trazione:	$f_{ctk} = 0,7 \cdot f_{ctm} = 1,79 \frac{N}{mm^2}$
-Resistenza di calcolo a trazione:	$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{1,5} = 1,19 \frac{N}{mm^2}$

-Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza: $f_{bk} = 2,25 \cdot f_{ctk} = 4,03 \frac{N}{mm^2}$

-Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo: $f_{bd} = \frac{f_{bk}}{1,5} = 2,69 \frac{N}{mm^2}$

d. Acciaio per armatura Pali di Fondazione e Muri: B450C – ad aderenza migliorata controllato in stabilimento

-Tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} \geq 540 \frac{N}{mm^2}$

-Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} \geq 450 \frac{N}{mm^2}$

-Tensione di snervamento di calcolo: $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{1,15} = 391 \frac{N}{mm^2}$

5. MODELLO GEOTECNICO DI SOTTOSUOLO

Le conoscenze acquisite sulla base dei risultati delle indagini eseguite nell'area oggetto di studio hanno consentito di delineare un quadro soddisfacente della stratigrafia e delle caratteristiche geotecniche dei litotipi individuati, da cui sono stati ricavati i parametri fisici e meccanici dei modelli di sottosuolo in campo statico. Al termine del presente paragrafo sono sintetizzate le caratteristiche meccaniche principali dei diversi litotipi che interagiscono con le opere in progetto.

I materiali dei terreni di riporto disposti lungo il tracciato non hanno interazione diretta con le opere medesime e, pertanto, non sono presi in conto nella presente caratterizzazione.

Sulla base dei risultati riscontrati nelle indagini sperimentali eseguite, a conferma delle indicazioni del modello geologico, è stata determinata la litologia adottata in fase di calcolo per l'opera in oggetto. In particolare le unità stratigrafica interessate dalla realizzazione del muro, sono:

Unità Geotecnica 3 – Ug3

Descrizione litologica: sabbia limosa argillosa;

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\gamma_s = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume saturo
$\phi' = 29^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$E = 30 \text{ MPa}$	modulo di elasticità longitudinale

Unità Geotecnica: Rilevato Stradale

$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\gamma_s = 17 \text{ kN/m}^3$	peso di volume saturo
$\phi' = 34^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$E = 30 \text{ MPa}$	modulo di elasticità longitudinale

➤ *Stratigrafia di progetto*

Nella seguente tabella è riportata la stratigrafia di progetto per il calcolo del muro, a partire dal piano campagna, e la quota del piano di posa dei plinti di fondazione.

Litotipo	Stratigrafia	Spessore [m]
Terreno di rilevato	da piano stradale fino a p.c.	Var.
Ug3	≥ 0,00 m	-

Tabella 2: stratigrafia di progetto per le fondazioni del Muro OM01

Dalle indagini condotte la quota di falda in corrispondenza dell'opera si localizza a profondità pari a 20 m dal piano campagna.

6. CARPENTERIA E MATERIALI DELL'OPERA

La carpenteria del muro oggetto nella presente relazione, è raffigurata in Figura 1.

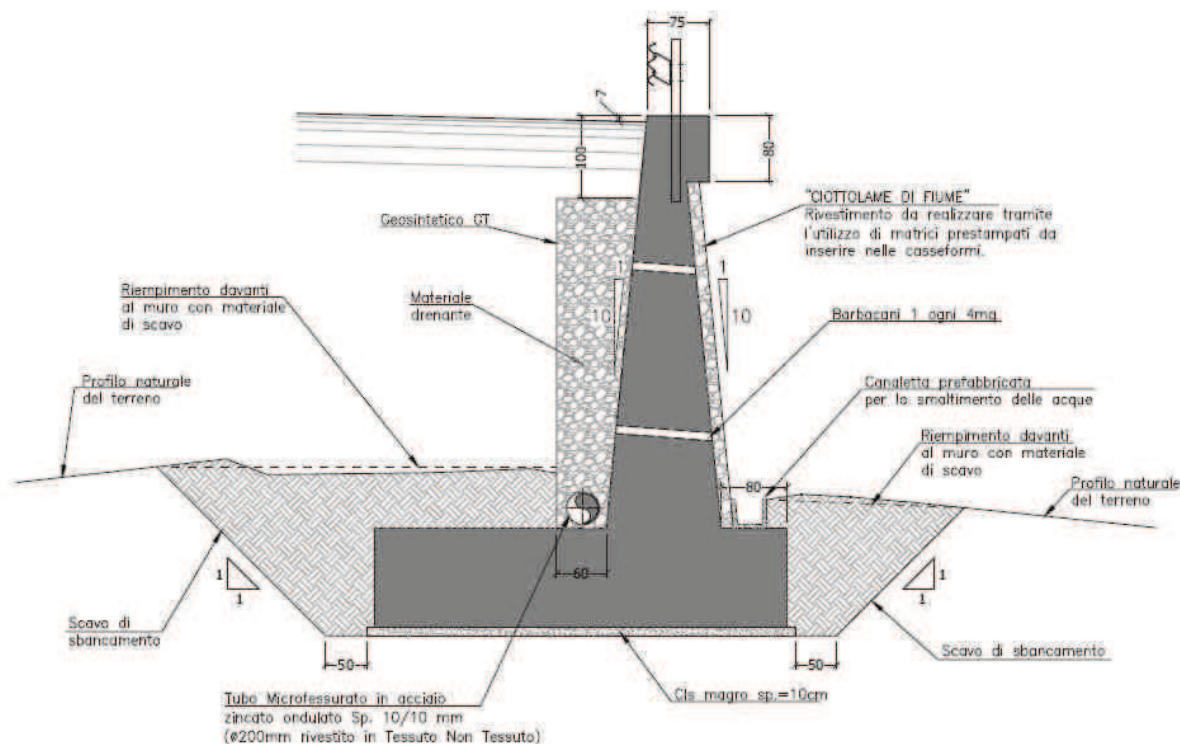


Figura 1: sezione carpenteria del muro di capostrada

Il muro è eseguito in calcestruzzo armato Classe 28/35, rivestito in pietra locale per l'intera altezza del paramento eccetto il cordolo di testa, ed armato con acciaio B450C.

7. ANALISI DEI CARICHI

Pesi Propri:

- peso del terreno di rilevato: 16,00 kN/m³;
- peso del calcestruzzo armato: 25,00 kN/m³;
- peso del rivestimento in pietra locale: 20,00 kN/m³.

Il carico accidentale è rappresentato dal carico da traffico veicolare di 20 kN/m, agente sulla piattaforma stradale a tergo del muro di capostrada per l'estensione di: 9,00 m circa a partire dall'intradosso del cordolo di testa (1,0 m).

Per il muro di Capostrada, essendo sulla testa del paramento del muro ubicata la barriera stradale, l'opera è gravata, altresì, da una forza che simula l'urto da collisione accidentale del veicolo contro la barriera. Ai sensi del paragrafo 3.6.3.3.2 delle Norme Tecniche 2008, l'effetto della collisione è simulato tramite una forza orizzontale di 100 kN ed una coppia di 100 kNm applicate in sommità al paramento del muro e dirette verso il lato esterno al corpo stradale contenuto dal muro, in modo da indurre il ribaltamento dello stesso.

L'azione sismica, è definita secondo gli elaborati specifici con Cat. del suolo S2, (zona relativa al CV Rolino-Rovasenda) ed è riportata in Figura 2.

The screenshot shows the 'Opzioni sisma' (Seismic Options) dialog box. It is divided into two main sections: 'D.M. 1996' and 'N.T.C. 2008'. The 'D.M. 1996' section includes a 'Coefficiente di intensità sismica [%]' set to 7.00. The 'N.T.C. 2008' section is further divided into 'Analisi SLU' and 'Analisi SLE'. The 'Analisi SLU' section shows: 'Accelerazione al suolo ag [m/s^2] ag/g = 0.13' (1.320), 'Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F0' (2.725), 'Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*' (0.303), 'Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico Ss' (Tipo A, 1.000), and 'Coefficiente di riduzione (βm)' (C, 0.29). The 'Analisi SLE' section shows: 'Accelerazione al suolo ag [m/s^2] ag/g = 0.00' (0.000), 'Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F0' (2.430), 'Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*' (0.370), 'Coefficiente stratigrafico Ss' (1.000), and 'Coefficiente di riduzione (βm)' (C, 0.20). Below these sections, there is a 'Coefficiente amplificazione topografica S_T' (T1, 1.00) and a calculation for the horizontal seismic intensity coefficient:
$$K_h = a_g/g \cdot S_s \cdot S_t \cdot \beta_m$$
 resulting in 'Coefficiente di intensità sismica orizzontale SLU K_h [%] = 3.99' and 'Coefficiente di intensità sismica orizzontale SLE K_h [%] = 0.00'. At the bottom, there are options for 'Intensità sismica' (Verticale/Orizzontale, 0.50) and 'Forma diagramma incremento sismico' (Rettangolare, Stessa forma diagramma statico). Buttons for '<< Importa parametri sismici >>', 'Dettagli >>', 'Accetta', 'Annulla', and 'Help' are visible at the bottom.

Figura 2: input dei dati relativi alla sollecitazione sismica nel codice di calcolo

8. CRITERI DI CALCOLO

Ai fini del dimensionamento strutturale della presente opera di sostegno, è scelto lo schema statico di un muro a mensola in c.a. Ai sensi delle Norme Tecniche sulle Costruzioni del 14/01/2008, (NTC08), paragrafo 6.5.3.1.1, vengono effettuate le seguenti verifiche:

SLU di tipo geotecnico (GEO) e di equilibrio di corpo rigido (EQU)

- stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
- scorrimento sul piano di posa;
- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- ribaltamento

SLU di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali

I calcoli di verifica, facendo riferimento alla normativa vigente suddetta, sono espressi adottando la seguente simbologia:

γ_{Gsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti

γ_{Gfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti

γ_{Qsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili

γ_{Qfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili

$\gamma_{\tan\phi'}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato

$\gamma_{c'}$ Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata

γ_{cu} Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata

γ_{qu} Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

γ_{γ} Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

E' seguito l'Approccio 1, prescritto nel paragrafo suddetto delle NTC 2008.

Di seguito sono riportati i valori utilizzati per i coefficienti di partecipazione nelle diverse combinazioni previste.

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
----------------	----------------	-----------	-----------	------------	------------

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Fondazione Superficiale

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

Verifica

Coefficienti parziali

	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	1,00	1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40
Stabilità globale		1,10	

Con riferimento al muro di capostrada, per la verifica in condizioni da azione di urto da traffico veicolare, dato il carattere eccezionale di tale azione, le norme NTC08, paragrafo 2.5.3, prevedono che sia considerata la seguente combinazione delle azioni:

$$G1+G2+P+Ad+\dots+Q+\dots$$

Dove:

G1: peso proprio degli elementi strutturali e del terreno - definito tramite i pesi per unità di volume di cui ai paragrafi precedenti;

G2: peso proprio degli elementi non strutturali;

P : carico di pretensione – considerato, in questo caso, nullo;

Ad : carico eccezionale – considerato con una forza di 100 kN ed una coppia di 100 kNm agenti sulla sommità del muro, come sopra descritto;

Q•: azioni variabili – traffico stradale.

ψ_{21} •: carico tandem

9. VERIFICHE DI CALCOLO

Tutte le verifiche suddette sono state eseguite secondo l'Approccio 1 previsto dalle norme citate.

L'elaborazione è stata eseguita utilizzando un programma di calcolo specifico per i muri di sostegno: MAX 10.10 edito da Aztec Informatica, Licenza ANAS n. AIR01039Y. Gli esiti delle verifiche sono riportati, negli Allegati:

- Allegato A: verifica di calcolo del Muro di sottoscarpa su IN01 – Combinazione Fondamentale (H=11,00 m);
- Allegato B: verifica di calcolo del Muro di sottoscarpa su IN01 – Combinazione Eccezionale – in condizioni di collisione accidentale del veicolo contro la barriera in testa al muro (H=11,00 m);
- Allegato C: verifica di calcolo del Muro di sottoscarpa su IN01 – Combinazione Fondamentale (H=8,00 m);
- Allegato D: verifica di calcolo del Muro di sottoscarpa su IN01 – Combinazione Eccezionale – in condizioni di collisione accidentale del veicolo contro la barriera in testa al muro (H=8,00 m).

La verifica di calcolo sui muri include l'Analisi di Stabilità Globale eseguita con il metodo di Bishop.

L'esito delle verifiche di calcolo per tutti i muri è rappresentato sinteticamente da Figura 3 a Figura 6.

In ciascun allegato viene riportato il numero di sezioni e di combinazioni di carico definite in Tabella 3.

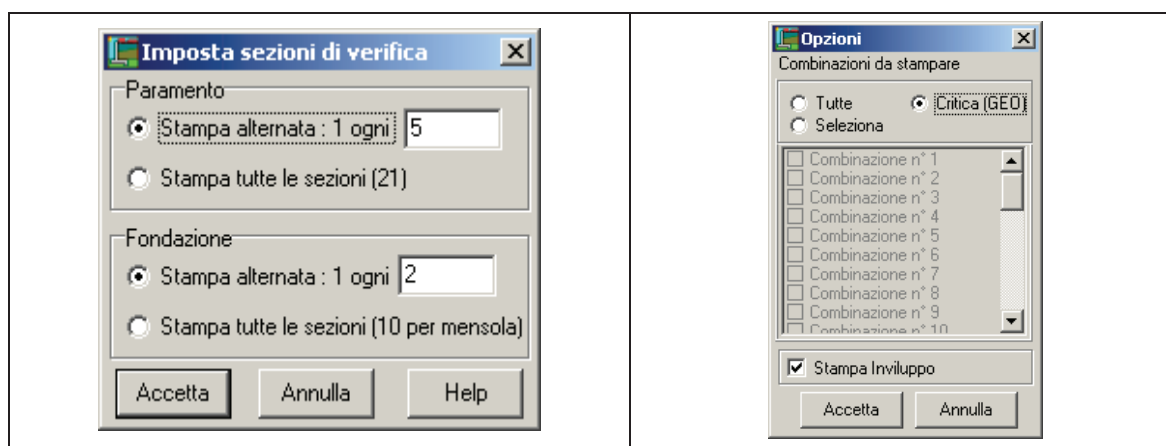


Tabella 3: definizione delle specifiche dell'output di calcolo allegato alla presente relazione, in termini di sezioni di verifica e combinazioni di calcolo

Le verifiche di calcolo sono state eseguite in condizioni di massima altezza del paramento, ed in particolare secondo quanto riportato in Tabella 4.

Sezione di Calcolo	Altezza Paramento (incluso il cordolo)	Altezza Fondazione	Larghezza Fondazione
(-)	(m)	(m)	(m)
33	11,00	1,50	7,00
11	8,00	1,20	6,00

Tabella 4: caratteristiche sezione di calcolo

Infine, in Tabella 5, sono riportate le incidenze dell'acciaio per le parti d'opera di fondazione e paramento:

Parte d'opera	Incidenza acciaio
(-)	(kg/m ³)
Elevazione	60
Fondazione	60

Tabella 5: incidenza dell'acciaio esito delle verifiche di calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte									
Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (qu)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]	
1	A1-M1 - [1]	--	--	1.83	7.90	--	409.6245	0.0000	
2	A1-M1 - [1]	--	--	2.32	7.78	--	409.6245	0.0000	
3	A1-M1 - [1]	--	--	2.08	8.23	--	409.6245	0.0000	
4	A1-M1 - [1]	--	--	2.06	7.56	--	409.6245	0.0000	
5	A2-M2 - [1]	--	--	1.47	2.93	--	386.6152	0.0000	
6	EQU - [1]	--	3.27	--	--	--	425.2767	0.0000	
7	STAB - [1]	--	--	--	--	1.44	386.6152	0.0000	
8	A1-M1 - [2]	--	--	1.93	6.47	--	470.2850	0.0000	
9	A1-M1 - [2]	--	--	1.73	6.67	--	470.2850	0.0000	
10	A1-M1 - [2]	--	--	2.16	6.73	--	470.2850	0.0000	
11	A1-M1 - [2]	--	--	1.95	7.03	--	470.2850	0.0000	
12	A2-M2 - [2]	--	--	1.37	2.41	--	447.2734	0.0000	
13	EQU - [2]	--	2.75	--	--	--	495.4088	0.0000	
14	STAB - [2]	--	--	--	--	1.38	447.2734	0.0000	
15	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	1.85	7.76	--	315.0958	31.1351	
16	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	1.83	7.98	--	315.0958	18.8675	
17	A2-M2 - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	1.22	2.17	--	386.6152	33.8200	
18	A2-M2 - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	1.21	2.24	--	386.6152	18.7609	
19	EQU - [3]	SismaH + SismaV positivo	3.12	--	--	--	386.6152	33.8200	
20	EQU - [3]	SismaH + SismaV negativo	2.99	--	--	--	386.6152	18.7609	
21	STAB - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1.36	386.6152	33.8200	
22	STAB - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	1.36	386.6152	18.7609	
23	A1-M1 - [4]	SismaH + SismaV positivo	--	1.85	7.76	--	315.0958	31.1351	
24	SLEF - [2]	--	--	2.18	8.92	--	355.3454	0.0000	
25	SLEF - [2]	--	--	2.21	9.20	--	345.0508	0.0000	
26	SLEQ - [2]	--	--	2.32	10.12	--	315.0958	0.0000	

Figura 3: Coefficienti di Sicurezza Globali e spinte per le verifiche di calcolo del Muro di capostrada H= 11,00 m (Allegato A)

Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte									
Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (qu)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]	
1	A1-M1 - [1]	--	--	1.83	7.90	--	409.6245	0.0000	
2	A1-M1 - [1]	--	--	2.32	7.78	--	409.6245	0.0000	
3	A1-M1 - [1]	--	--	2.08	8.23	--	409.6245	0.0000	
4	A1-M1 - [1]	--	--	2.06	7.56	--	409.6245	0.0000	
5	A2-M2 - [1]	--	--	1.47	2.93	--	386.6152	0.0000	
6	EQU - [1]	--	3.27	--	--	--	425.2767	0.0000	
7	STAB - [1]	--	--	--	--	1.44	386.6152	0.0000	
8	A1-M1 - [2]	--	--	1.48	3.48	--	409.6245	0.0000	
9	A1-M1 - [2]	--	--	1.31	3.23	--	409.6245	0.0000	
10	A1-M1 - [2]	--	--	1.66	4.11	--	409.6245	0.0000	
11	A1-M1 - [2]	--	--	1.49	4.01	--	409.6245	0.0000	
12	A2-M2 - [2]	--	--	1.09	1.31	--	386.6152	0.0000	
13	EQU - [2]	--	1.52	--	--	--	425.2767	0.0000	
14	STAB - [2]	--	--	--	--	1.44	386.6152	0.0000	

Figura 4: Coefficienti di Sicurezza Globali e spinte per le verifiche di calcolo del Muro di capostrada (H= 11,00 m) in condizioni di collisione accidentale del veicolo contro la barriera (Allegato B)

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte									
Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (quilt)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]	
1	A1-M1 - [1]	--	--	2.05	12.17	--	226.9263	0.0000	
2	A1-M1 - [1]	--	--	2.61	11.43	--	226.9263	0.0000	
3	A1-M1 - [1]	--	--	2.34	12.12	--	226.9263	0.0000	
4	A1-M1 - [1]	--	--	2.31	11.40	--	226.9263	0.0000	
5	A2-M2 - [1]	--	--	1.63	4.63	--	217.2168	0.0000	
6	EQU - [1]	--	4.29	--	--	--	238.9385	0.0000	
7	STAB - [1]	--	--	--	--	1.63	217.2168	0.0000	
8	A1-M1 - [2]	--	--	1.97	8.97	--	295.0848	0.0000	
9	A1-M1 - [2]	--	--	1.76	9.35	--	295.0848	0.0000	
10	A1-M1 - [2]	--	--	2.19	9.16	--	295.0848	0.0000	
11	A1-M1 - [2]	--	--	1.99	9.64	--	295.0848	0.0000	
12	A2-M2 - [2]	--	--	1.38	3.44	--	284.7095	0.0000	
13	EQU - [2]	--	3.25	--	--	--	317.2083	0.0000	
14	STAB - [2]	--	--	--	--	1.44	284.7095	0.0000	
15	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	2.02	11.67	--	174.5587	18.9880	
16	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	2.01	12.03	--	174.5587	12.1979	
17	A2-M2 - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	1.33	3.55	--	217.2168	20.9413	
18	A2-M2 - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	1.32	3.65	--	217.2168	12.4836	
19	EQU - [3]	SismaH + SismaV positivo	3.99	--	--	--	217.2168	20.9413	
20	EQU - [3]	SismaH + SismaV negativo	3.77	--	--	--	217.2168	12.4836	
21	STAB - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1.53	217.2168	20.9413	
22	STAB - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	1.52	217.2168	12.4836	
23	A1-M1 - [4]	SismaH + SismaV positivo	--	2.02	11.67	--	174.5587	18.9880	
24	SLER - [2]	--	--	2.24	12.26	--	219.7133	0.0000	
25	SLEF - [2]	--	--	2.32	12.86	--	207.8915	0.0000	
26	SLEQ - [2]	--	--	2.61	14.86	--	174.5587	0.0000	

Figura 5: Coefficienti di Sicurezza Globali e spinte per le verifiche di calcolo del Muro di capostrada H= 8,00 m (Allegato C)

Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte									
Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (quilt)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]	
1	A1-M1 - [1]	--	--	2.05	12.17	--	226.9263	0.0000	
2	A1-M1 - [1]	--	--	2.61	11.43	--	226.9263	0.0000	
3	A1-M1 - [1]	--	--	2.34	12.12	--	226.9263	0.0000	
4	A1-M1 - [1]	--	--	2.31	11.40	--	226.9263	0.0000	
5	A2-M2 - [1]	--	--	1.63	4.63	--	217.2168	0.0000	
6	EQU - [1]	--	4.29	--	--	--	238.9385	0.0000	
7	STAB - [1]	--	--	--	--	1.63	217.2168	0.0000	
8	A1-M1 - [2]	--	--	1.35	3.59	--	226.9263	0.0000	
9	A1-M1 - [2]	--	--	1.19	3.19	--	226.9263	0.0000	
10	A1-M1 - [2]	--	--	1.52	4.44	--	226.9263	0.0000	
11	A1-M1 - [2]	--	--	1.36	4.24	--	226.9263	0.0000	
12	A2-M2 - [2]	--	--	1.00	1.43	--	217.2168	0.0000	
13	EQU - [2]	--	1.36	--	--	--	238.9385	0.0000	
14	STAB - [2]	--	--	--	--	1.63	217.2168	0.0000	
15	SLER - [2]	--	--	1.61	6.69	--	174.5587	0.0000	
16	SLEF - [2]	--	--	1.78	8.37	--	174.5587	0.0000	
17	SLEQ - [2]	--	--	2.61	14.86	--	174.5587	0.0000	

Figura 6: Coefficienti di Sicurezza Globali e spinte per le verifiche di calcolo del Muro di capostrada (H= 8,00 m) in condizioni di collisione accidentale del veicolo contro la barriera (Allegato D)

10. Conclusioni

La presente relazione ha riportato le verifiche delle fondazioni del Muro di sottoscarpa su IN01 (SP317) denominato OM01, previsto nell'ambito della progettazione definitiva del collegamento viario «Pedemontana piemontese» tra la A4 e la A26 (Santhià - Biella - Gattinara - Ghemme) – tratto Masserano – Ghemme.

L'opera di sostegno è un'opera di capostrada, di lunghezza di 156 m, con l'altezza del paramento che varia da 4,30 m ad 11,00 m, lo spessore della fondazione che varia da 1,20 m ad 1,50 m, la larghezza della fondazione che varia da 6,00 m a 7,00 m.

I paramenti interno ed esterno hanno pendenza del 5,71%, così da facilitare la posa in opera del terreno di riempimento a tergo e migliorare la percezione dell'utenza lato valle. Le dimensioni del cordolo di testa sono pari a 0,75x0,80 m, per consentire l'alloggiamento della barriera stradale in testa, con la sua relativa fondazione, secondo il consueto sistema dei tirafondi in acciaio.

Al fine di prevenire problemi di scalzamento è scelto di rendere il solido di fondazione continuo, anche quando il piano di posa dei diversi conci è posto a quote diverse.

L'opera è dimensionata per reggere alle forze dei pesi propri, alla forze sismiche, secondo la classificazione riportata negli elaborati specifici, nonché alla forza dovuta alla collisione accidentale del veicolo contro la barriera in testa al muro.

Tutte le verifiche di norma sono soddisfatte.

11. Allegato A: verifica di calcolo del Muro (H=11,00 m) – Combinazione Fondamentale

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

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

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

Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

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

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

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

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

Spinta in presenza di sisma

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

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

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

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

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

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .
 In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

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

Terreno a permeabilità elevata

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

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

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

dove il coefficiente A vale

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

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

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

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

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

$$F_{IH} = k_h W \quad F_{IV} = \pm k_v W$$

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

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

Verifica a ribaltamento

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

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

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

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

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

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

Verifica a scorrimento

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

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

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

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

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

fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

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

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

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

Verifica al carico limite

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

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

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

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

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_{lc} + q N_q d_{lq} + 0.5 \gamma B N_\gamma d_{l\gamma}$$

In questa espressione

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

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

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

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

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

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

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

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

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

Fattori di profondità

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

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

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

Fattori di inclinazione

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

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

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

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

Verifica alla stabilità globale

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

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

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

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

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

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia. Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i / \cos \alpha_i$). Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	11.00 [m]
Spessore in sommità	0.40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	2.60 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.71 [°]
Inclinazione paramento interno	5.71 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
 <u>Mensola di marciapiede</u>	
Lunghezza mensola	0.35 [m]
Spessore all'estremità libera	0.80 [m]
Spessore all'incastro	0.80 [m]
 <u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.80 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3.60 [m]
Lunghezza totale fondazione	7.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	1.50 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	24.517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C28/35
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	35.00 [N/mm ²]
Modulo elastico E	32587.986 [N/mm ²]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449.94 [N/mm 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
2	17.50	-4.90	-33.16
3	19.50	-4.90	0.00
4	27.00	-10.00	-34.22

Terreno a valle del muro

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

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
<i>c</i>	Coesione espressa in [N/mm ²]
<i>c_a</i>	Adesione terra-muro espressa in [N/mm ²]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	<i>c</i>	<i>c_a</i>
Ug3	19.00	20.00	36.00	24.00	0.0000	0.0000
Rilevato Stradale	16.00	17.00	33.00	22.00	0.0000	0.0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	11.00	0.00	0.00	0.00	Rilevato Stradale
2	20.00	0.00	14.79	0.00	Ug3

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

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

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

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

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

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

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

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

Condizione n° 1 (Traffico)

D	Profilo	$X_i=1.00$	$X_f=9.00$	$Q_i=20.0000$	$Q_f=20.0000$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50
----------	------	------	------	------

Combinazione n° 14 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

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

Combinazione n° 15 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 16 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 17 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

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

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

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

Combinazione n° 19 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 20 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Combinazione n° 21 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 22 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 23 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 24 - Rara (SLE)

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

Combinazione n° 25 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 26 - Quasi Permanente (SLE)

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

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure $w_1 = 0.30$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.30$

Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.70 f_{yk}$

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

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

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

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

Impostazioni avanzate

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	1.83	--	7.90	--
2	A1-M1 - [1]	--	2.32	--	7.78	--
3	A1-M1 - [1]	--	2.08	--	8.23	--
4	A1-M1 - [1]	--	2.06	--	7.56	--
5	A2-M2 - [1]	--	1.47	--	2.93	--
6	EQU - [1]	--	--	3.27	--	--
7	STAB - [1]	--	--	--	--	1.44
8	A1-M1 - [2]	--	1.93	--	6.47	--
9	A1-M1 - [2]	--	1.73	--	6.67	--
10	A1-M1 - [2]	--	2.16	--	6.73	--
11	A1-M1 - [2]	--	1.95	--	7.03	--
12	A2-M2 - [2]	--	1.37	--	2.41	--
13	EQU - [2]	--	--	2.75	--	--
14	STAB - [2]	--	--	--	--	1.38
15	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.85	--	7.76	--
16	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.83	--	7.98	--
17	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.22	--	2.17	--
18	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.21	--	2.24	--
19	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3.12	--	--
20	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2.99	--	--
21	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.36
22	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.36
23	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	1.85	--	7.76	--
24	SLER - [2]	--	2.18	--	8.92	--
25	SLEF - [2]	--	2.21	--	9.20	--
26	SLEQ - [2]	--	2.32	--	10.12	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

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

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

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

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

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.32 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.00
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.29
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.90$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.95$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.00 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.00
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.20
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Peso muro	668.0002 [kN]
Baricentro del muro	X=0.34 Y=-8.68

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 4.70 Y = -12.50
Punto superiore superficie di spinta	X = 4.70 Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	12.50 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	409.6245	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.8976	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	155.6561	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	730.3899	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	378.8976	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1554.0462	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1554.0462	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	378.8976	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.41	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1599.5696	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.70	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	640.0774	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	12270.5799	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.30040	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.14363	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Fattori inclinazione	$i_c = 0.72$	$i_q = 0.72$	$i_\gamma = 0.38$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 39.41$	$N'_q = 28.27$	$N'_\gamma = 17.76$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.83
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.90

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.55	12.9976	5.1931	14.8042
3	1.10	20.6087	17.8035	31.3397
4	1.65	29.6979	39.9812	49.5920
5	2.20	40.2654	72.6688	69.5573
6	2.75	52.3111	116.8084	91.2358
7	3.30	65.8350	173.3422	114.6273
8	3.85	80.8371	243.2125	139.7320
9	4.40	97.3175	327.3615	166.5498
10	4.95	115.2760	426.7314	195.0807
11	5.50	134.7127	542.2643	225.3247
12	6.05	155.6277	674.9026	257.2818
13	6.60	178.0209	825.5884	290.9521
14	7.15	201.8923	995.2640	326.3354
15	7.70	227.2419	1184.8714	363.4318
16	8.25	254.0697	1395.3530	402.2414
17	8.80	282.3757	1627.6510	442.7641
18	9.35	312.1599	1882.7076	484.9998
19	9.90	343.4223	2161.4649	528.9487
20	10.45	376.1630	2464.8653	574.6107
21	11.00	410.3818	2793.8106	621.7117

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.8417	21.0180
3	0.16	3.3591	41.8926
4	0.24	7.5407	62.6239
5	0.32	13.3751	83.2119
6	0.40	20.8507	103.6565
7	0.48	29.9563	123.9578
8	0.56	40.6802	144.1158
9	0.64	53.0110	164.1304
10	0.72	66.9372	184.0017
11	0.80	82.4474	203.7297

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-7.7278	-42.4485
3	0.72	-30.2146	-81.9945
4	1.08	-66.4155	-118.6380
5	1.44	-115.2857	-152.3791
6	1.80	-175.7801	-183.2176
7	2.16	-246.8541	-211.1538
8	2.52	-327.4626	-236.1874
9	2.88	-416.5607	-258.3186
10	3.24	-513.1037	-277.5473
11	3.60	-616.0465	-293.8736

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1293.18	-516.67	99.49	197.85	--	--
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	530.55	-458.33	25.74	221.16	--	--
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	372.42	-501.38	12.54	252.43	--	--
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	312.04	-563.16	7.75	283.20	--	--
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	282.81	-631.50	5.41	313.63	--	--
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	704.87	-1855.91	10.71	413.55	--	--
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	684.00	-2057.93	8.46	437.86	--	--
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	672.64	-2262.65	6.91	461.59	--	--
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	667.10	-2469.48	5.79	484.82	--	--
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	665.29	-2678.00	4.94	507.65	--	--
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	665.94	-2887.97	4.28	530.13	--	--
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	668.27	-3099.18	3.75	552.33	--	--
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	671.75	-3311.50	3.33	574.30	--	--
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	676.01	-3524.82	2.97	596.07	--	--
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	680.81	-3739.03	2.68	617.67	--	--
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	685.98	-3954.06	2.43	642.94	--	--
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	691.37	-4169.83	2.21	673.11	--	--
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	696.91	-4386.30	2.03	703.40	--	--
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	702.53	-4603.42	1.87	733.79	--	--
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	708.18	-4821.15	1.73	764.30	--	--

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1492.12	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	373.88	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	166.55	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	93.90	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	60.23	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	41.92	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	30.87	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	23.69	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	18.76	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	15.23	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	22.81	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	162.51	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	41.57	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	18.91	443.90	--	--
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	10.89	443.90	--	--
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	7.14	443.90	--	--
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	5.09	443.90	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.84	443.90	--	--
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.01	443.90	--	--
10	3.24	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	2.45	443.90	--	--
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	2.04	443.90	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	409.6245	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.8976	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	155.6561	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	949.5068	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	378.8976	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1973.5632	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1973.5632	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	378.8976	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.26	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	2009.6057	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.87	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	503.6786	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	15361.0907	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.34363	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.22027	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.49$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$$N'_c = 42.40$$

$$N'_q = 30.41$$

$$N'_\gamma = 22.56$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.32

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.78

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	8.9242	1.5617	0.0000
2	0.55	16.8969	5.5535	14.8042
3	1.10	26.7913	18.1639	31.3397
4	1.65	38.6073	40.3416	49.5920
5	2.20	52.3451	73.0292	69.5573
6	2.75	68.0045	117.1688	91.2358
7	3.30	85.5855	173.7026	114.6273
8	3.85	105.0883	243.5729	139.7320
9	4.40	126.5127	327.7219	166.5498
10	4.95	149.8588	427.0918	195.0807
11	5.50	175.1266	542.6247	225.3247
12	6.05	202.3160	675.2630	257.2818
13	6.60	231.4271	825.9488	290.9521
14	7.15	262.4599	995.6244	326.3354
15	7.70	295.4144	1185.2318	363.4318
16	8.25	330.2906	1395.7134	402.2414
17	8.80	367.0884	1628.0114	442.7641
18	9.35	405.8079	1883.0680	484.9998
19	9.90	446.4490	2161.8253	528.9487
20	10.45	489.0119	2465.2257	574.6107
21	11.00	533.4964	2794.1710	621.7117

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 kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.9451	23.6090
3	0.16	3.7744	47.1053
4	0.24	8.4789	70.4887
5	0.32	15.0496	93.7594
6	0.40	23.4774	116.9172
7	0.48	33.7534	139.9623
8	0.56	45.8684	162.8946
9	0.64	59.8135	185.7141
10	0.72	75.5796	208.4208
11	0.80	93.1578	231.0147

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-3.5138	-19.1405
3	0.72	-13.5071	-35.9971
4	1.08	-29.1577	-50.5697
5	1.44	-49.6432	-62.8584
6	1.80	-74.1416	-72.8630
7	2.16	-101.8305	-80.5838
8	2.52	-131.8878	-86.0205
9	2.88	-163.4913	-89.1734
10	3.24	-195.8186	-90.0422
11	3.60	-228.0476	-88.6271

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1735	2.9747	0.0000
3	-0.52	0.6941	5.9495	0.0000
4	-0.40	1.5617	8.9242	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	315.48	174.12	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1842.57	-605.59	109.05	198.38	--	--
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	763.26	-517.47	28.49	222.02	--	--
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	524.01	-547.55	13.57	253.67	--	--
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	434.88	-606.72	8.31	284.90	--	--
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	392.19	-675.72	5.77	315.86	--	--
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	966.69	-1961.98	11.30	416.37	--	--
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	937.54	-2173.03	8.92	441.34	--	--
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	921.83	-2387.94	7.29	465.79	--	--
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	914.33	-2605.82	6.10	489.82	--	--
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	912.10	-2826.11	5.21	513.51	--	--
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	913.35	-3048.45	4.51	536.92	--	--
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	916.96	-3272.57	3.96	560.11	--	--
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	922.19	-3498.25	3.51	583.14	--	--
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	928.53	-3725.36	3.14	606.03	--	--
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	935.64	-3953.75	2.83	628.83	--	--
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	943.26	-4183.30	2.57	655.35	--	--
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	951.22	-4413.93	2.34	686.85	--	--
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	959.38	-4645.56	2.15	718.53	--	--
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	967.64	-4878.12	1.98	750.38	--	--
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	975.96	-5111.57	1.83	782.42	--	--

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	2472.48	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	618.12	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	275.26	266.97	--	--

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1328.82	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	332.73	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	148.12	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	83.45	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	53.49	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	37.21	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	27.38	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	21.00	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	16.62	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	13.48	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	22.81	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	357.41	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	92.98	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	43.07	443.90	--	--
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	25.30	443.90	--	--
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	16.94	443.90	--	--
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	12.33	443.90	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	9.52	443.90	--	--
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	7.68	443.90	--	--
10	3.24	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	6.41	443.90	--	--
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	5.51	443.90	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	409.6245	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.8976	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	155.6561	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	949.5068	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	378.8976	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1773.1631	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1773.1631	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	378.8976	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.19	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1813.1936	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.06	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	330.5161	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	14592.5042	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.29379	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.21284	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.75$	$i_q = 0.75$	$i_\gamma = 0.44$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$$N'_c = 41.13$$

$$N'_q = 29.50$$

$$N'_\gamma = 20.47$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.08

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

8.23

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.55	12.9976	5.1931	14.8042
3	1.10	20.6087	17.8035	31.3397
4	1.65	29.6979	39.9812	49.5920
5	2.20	40.2654	72.6688	69.5573
6	2.75	52.3111	116.8084	91.2358
7	3.30	65.8350	173.3422	114.6273
8	3.85	80.8371	243.2125	139.7320
9	4.40	97.3175	327.3615	166.5498
10	4.95	115.2760	426.7314	195.0807
11	5.50	134.7127	542.2643	225.3247
12	6.05	155.6277	674.9026	257.2818
13	6.60	178.0209	825.5884	290.9521
14	7.15	201.8923	995.2640	326.3354
15	7.70	227.2419	1184.8714	363.4318
16	8.25	254.0697	1395.3530	402.2414
17	8.80	282.3757	1627.6510	442.7641
18	9.35	312.1599	1882.7076	484.9998
19	9.90	343.4223	2161.4649	528.9487
20	10.45	376.1630	2464.8653	574.6107
21	11.00	410.3818	2793.8106	621.7117

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 kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.8215	20.5243
3	0.16	3.2819	40.9745
4	0.24	7.3754	61.3507
5	0.32	13.0961	81.6530
6	0.40	20.4379	101.8812
7	0.48	29.3951	122.0354
8	0.56	39.9616	142.1156
9	0.64	52.1316	162.1217
10	0.72	65.8991	182.0539
11	0.80	81.2582	201.9121

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-3.3271	-18.2342
3	0.72	-12.9488	-34.9697
4	1.08	-28.3255	-50.2064
5	1.44	-48.9176	-63.9444
6	1.80	-74.1856	-76.1837
7	2.16	-103.5899	-86.9242
8	2.52	-136.5911	-96.1659
9	2.88	-172.6495	-103.9089
10	3.24	-211.2257	-110.1532
11	3.60	-251.7800	-114.8987

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1293.18	-516.67	99.49	197.85	--	--
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	530.55	-458.33	25.74	221.16	--	--
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	372.42	-501.38	12.54	252.43	--	--
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	312.04	-563.16	7.75	283.20	--	--
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	282.81	-631.50	5.41	313.63	--	--
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	704.87	-1855.91	10.71	413.55	--	--
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	684.00	-2057.93	8.46	437.86	--	--
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	672.64	-2262.65	6.91	461.59	--	--
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	667.10	-2469.48	5.79	484.82	--	--
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	665.29	-2678.00	4.94	507.65	--	--
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	665.94	-2887.97	4.28	530.13	--	--
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	668.27	-3099.18	3.75	552.33	--	--
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	671.75	-3311.50	3.33	574.30	--	--
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	676.01	-3524.82	2.97	596.07	--	--
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	680.81	-3739.03	2.68	617.67	--	--
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	685.98	-3954.06	2.43	642.94	--	--
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	691.37	-4169.83	2.21	673.11	--	--
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	696.91	-4386.30	2.03	703.40	--	--
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	702.53	-4603.42	1.87	733.79	--	--
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	708.18	-4821.15	1.73	764.30	--	--

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1528.83	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	382.67	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	170.28	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	95.90	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	61.45	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	42.72	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	31.43	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	24.09	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	19.06	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	15.46	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	22.81	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	377.47	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	96.99	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	44.34	443.90	--	--
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	25.67	443.90	--	--
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	16.93	443.90	--	--
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	12.12	443.90	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	9.19	443.90	--	--
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	7.27	443.90	--	--
10	3.24	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	5.95	443.90	--	--
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	4.99	443.90	--	--

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	409.6245	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.8976	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	155.6561	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	730.3899	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	378.8976	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1754.4462	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1754.4462	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	378.8976	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.46	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1794.8941	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.19	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	813.2400	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	13269.6777	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.35023	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.15106	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.75$	$i_q = 0.75$	$i_\gamma = 0.44$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$$N'_c = 40.99$$

$$N'_q = 29.41$$

$$N'_\gamma = 20.26$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.06

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.56

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	8.9242	1.5617	0.0000
2	0.55	16.8969	5.5535	14.8042
3	1.10	26.7913	18.1639	31.3397
4	1.65	38.6073	40.3416	49.5920
5	2.20	52.3451	73.0292	69.5573
6	2.75	68.0045	117.1688	91.2358
7	3.30	85.5855	173.7026	114.6273
8	3.85	105.0883	243.5729	139.7320
9	4.40	126.5127	327.7219	166.5498
10	4.95	149.8588	427.0918	195.0807
11	5.50	175.1266	542.6247	225.3247
12	6.05	202.3160	675.2630	257.2818
13	6.60	231.4271	825.9488	290.9521
14	7.15	262.4599	995.6244	326.3354
15	7.70	295.4144	1185.2318	363.4318
16	8.25	330.2906	1395.7134	402.2414
17	8.80	367.0884	1628.0114	442.7641
18	9.35	405.8079	1883.0680	484.9998
19	9.90	446.4490	2161.8253	528.9487
20	10.45	489.0119	2465.2257	574.6107
21	11.00	533.4964	2794.1710	621.7117

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 kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.9653	24.1027
3	0.16	3.8516	48.0233
4	0.24	8.6442	71.7618
5	0.32	15.3286	95.3182
6	0.40	23.8903	118.6925
7	0.48	34.3146	141.8847
8	0.56	46.5870	164.8948
9	0.64	60.6929	187.7227
10	0.72	76.6177	210.3686
11	0.80	94.3470	232.8324

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-7.9145	-43.3548
3	0.72	-30.7729	-83.0219
4	1.08	-67.2477	-119.0013
5	1.44	-116.0113	-151.2930
6	1.80	-175.7362	-179.8970
7	2.16	-245.0947	-204.8134
8	2.52	-322.7593	-226.0421
9	2.88	-407.4024	-243.5831
10	3.24	-497.6966	-257.4364
11	3.60	-592.3141	-267.6020

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1735	2.9747	0.0000
3	-0.52	0.6941	5.9495	0.0000
4	-0.40	1.5617	8.9242	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	315.48	174.12	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1842.57	-605.59	109.05	198.38	--	--
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	763.26	-517.47	28.49	222.02	--	--
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	524.01	-547.55	13.57	253.67	--	--
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	434.88	-606.72	8.31	284.90	--	--
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	392.19	-675.72	5.77	315.86	--	--
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	966.69	-1961.98	11.30	416.37	--	--
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	937.54	-2173.03	8.92	441.34	--	--
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	921.83	-2387.94	7.29	465.79	--	--
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	914.33	-2605.82	6.10	489.82	--	--
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	912.10	-2826.11	5.21	513.51	--	--
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	913.35	-3048.45	4.51	536.92	--	--
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	916.96	-3272.57	3.96	560.11	--	--
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	922.19	-3498.25	3.51	583.14	--	--
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	928.53	-3725.36	3.14	606.03	--	--
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	935.64	-3953.75	2.83	628.83	--	--
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	943.26	-4183.30	2.57	655.35	--	--
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	951.22	-4413.93	2.34	686.85	--	--
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	959.38	-4645.56	2.15	718.53	--	--
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	967.64	-4878.12	1.98	750.38	--	--
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	975.96	-5111.57	1.83	782.42	--	--

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	2472.48	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	618.12	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	275.26	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1301.00	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	326.07	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	145.29	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	81.93	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	52.57	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	36.60	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	26.96	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	20.69	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	16.39	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	13.31	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	22.81	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	158.68	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	40.81	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	18.68	443.90	--	--
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	10.83	443.90	--	--
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	7.15	443.90	--	--
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	5.12	443.90	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.89	443.90	--	--
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.08	443.90	--	--
10	3.24	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	2.52	443.90	--	--
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	2.12	443.90	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	386.6152	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	367.2863	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	120.7147	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.15	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.19	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.17	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	730.3899	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	367.2863	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1519.1048	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1519.1048	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	367.2863	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.47	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1562.8751	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.59	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	719.3391	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4449.4727	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.30511	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.12893	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.72$	$i_q = 0.72$	$i_\gamma = 0.30$
Fattori profondità	$d_c = 1.07$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.65$	$N'_q = 14.02$	$N'_\gamma = 5.05$

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.47
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.93

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.55	12.9976	5.0407	14.2393
3	1.10	20.6087	17.1700	30.1439
4	1.65	29.6979	38.5015	47.6997
5	2.20	40.2654	69.9418	66.9032
6	2.75	52.3111	112.3971	87.7545
7	3.30	65.8350	166.7738	110.2535
8	3.85	80.8371	233.9781	134.4002
9	4.40	97.3175	314.9162	160.1947
10	4.95	115.2760	410.4944	187.6370
11	5.50	134.7127	521.6189	216.7270
12	6.05	155.6277	649.1961	247.4647
13	6.60	178.0209	794.1322	279.8502
14	7.15	201.8923	957.3334	313.8834
15	7.70	227.2419	1139.7060	349.5643
16	8.25	254.0697	1342.1562	386.8930
17	8.80	282.3757	1565.5904	425.8695
18	9.35	312.1599	1810.9147	466.4936
19	9.90	343.4223	2079.0354	508.7656
20	10.45	376.1630	2370.8589	552.6852
21	11.00	410.3818	2687.2526	597.9890

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 kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.8565	21.3862
3	0.16	3.4175	42.6114
4	0.24	7.6701	63.6755
5	0.32	13.6013	84.5785
6	0.40	21.1983	105.3204
7	0.48	30.4482	125.9012
8	0.56	41.3382	146.3210
9	0.64	53.8553	166.5796
10	0.72	67.9867	186.6772
11	0.80	83.7194	206.6137

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-5.2372	-28.5520
3	0.72	-20.1660	-53.8421
4	1.08	-43.6121	-75.8704
5	1.44	-74.4013	-94.6368
6	1.80	-111.3592	-110.1412
7	2.16	-153.3115	-122.3838
8	2.52	-199.0841	-131.3645
9	2.88	-247.5026	-137.0833
10	3.24	-297.3927	-139.5403
11	3.60	-347.5801	-138.7353

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1366.73	-530.04	105.15	197.85	--	--
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	558.71	-465.49	27.11	221.16	--	--
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	391.13	-507.07	13.17	252.43	--	--
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	327.33	-568.58	8.13	283.20	--	--
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	296.48	-637.03	5.67	313.63	--	--
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	737.92	-1869.30	11.21	413.55	--	--
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	716.02	-2072.46	8.86	437.86	--	--
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	704.11	-2278.47	7.24	461.59	--	--
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	698.32	-2486.70	6.06	484.82	--	--
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	696.45	-2696.70	5.17	507.65	--	--
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	697.17	-2908.22	4.48	530.13	--	--
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	699.65	-3121.06	3.93	552.33	--	--
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	703.33	-3335.05	3.48	574.30	--	--
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	707.84	-3550.10	3.11	596.07	--	--
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	712.92	-3766.09	2.81	617.67	--	--
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	718.38	-3982.93	2.54	642.94	--	--
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	724.08	-4200.55	2.32	673.11	--	--
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	729.93	-4418.92	2.13	703.40	--	--
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	735.86	-4637.96	1.96	733.79	--	--
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	741.83	-4857.65	1.81	764.30	--	--

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1466.25	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	367.49	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	163.74	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	92.34	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	59.24	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	41.25	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	30.38	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	23.32	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	18.47	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	15.00	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	22.81	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	239.80	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	62.28	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	28.80	443.90	--	--
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	16.88	443.90	--	--
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	11.28	443.90	--	--
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	8.19	443.90	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	6.31	443.90	--	--
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	5.07	443.90	--	--
10	3.24	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	4.22	443.90	--	--
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.61	443.90	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	425.2767	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	404.0150	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	132.7862	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.15	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.19	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.17	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	657.3509	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	404.0150	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1391.3373	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1756.1383	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	5743.4532	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1391.3373	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	404.0150	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.63	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1448.8090	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.19	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	882.2056	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.27
--	------

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 7

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3.04 Y[m]= 0.00

Raggio del cerchio R[m]= 14.70

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -12.80

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 11.63

Larghezza della striscia dx[m]= 0.98

Coefficiente di sicurezza C= 1.44

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	38.4735	77.14	37.5083	0.0431	27.45	0.000	0.000
2	97.2633	64.27	87.6216	0.0221	27.45	0.000	0.000
3	126.8940	56.43	105.7332	0.0173	27.45	0.000	0.000
4	147.5289	50.02	113.0467	0.0149	27.45	0.000	0.000
5	164.1268	44.39	114.8081	0.0134	27.45	0.000	0.000
6	178.9489	39.26	113.2468	0.0124	30.07	0.000	0.000
7	192.6019	34.49	109.0571	0.0116	30.17	0.000	0.000
8	214.8555	29.98	107.3520	0.0111	30.17	0.000	0.000
9	225.4130	25.66	97.6226	0.0106	30.17	0.000	0.000
10	233.2359	21.50	85.4884	0.0103	30.17	0.000	0.000
11	241.4621	17.46	72.4361	0.0100	30.17	0.000	0.000
12	298.3160	13.50	69.6428	0.0099	30.17	0.000	0.000
13	278.5343	9.61	46.4931	0.0097	30.17	0.000	0.000
14	96.2800	5.76	9.6657	0.0096	30.17	0.000	0.000
15	70.4841	1.94	2.3868	0.0096	30.17	0.000	0.000
16	68.4378	-1.87	-2.2355	0.0096	30.17	0.000	0.000

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

17	67.2363	-5.69	-6.6693	0.0096	30.17	0.000	0.000
18	64.8062	-9.54	-10.7398	0.0097	30.17	0.000	0.000
19	61.1134	-13.43	-14.1938	0.0099	30.17	0.000	0.000
20	56.1041	-17.38	-16.7634	0.0100	30.17	0.000	0.000
21	49.6999	-21.43	-18.1570	0.0103	30.17	0.000	0.000
22	41.7912	-25.59	-18.0489	0.0106	30.17	0.000	0.000
23	32.2259	-29.90	-16.0629	0.0111	30.17	0.000	0.000
24	20.7909	-34.40	-11.7475	0.0116	30.17	0.000	0.000
25	7.1796	-39.17	-4.5350	0.0124	30.17	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 3073.8036$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1052.9562$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1516.3509$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$ [kN]

COMBINAZIONE n° 8

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	470.2850	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	435.1389	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	178.3876	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -7.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.29	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62.14	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	841.3864	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	435.1389	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1888.1743	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1888.1743	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	435.1389	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.56	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1937.6656	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.98	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1060.4810	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	12224.2661	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
-------------------------------	------	-----

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Tensione terreno allo spigolo di valle	0.39961	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.13988	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.73$	$i_q = 0.73$	$i_\gamma = 0.41$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$

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

$N'_c = 40.17$	$N'_q = 28.81$	$N'_\gamma = 18.93$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.93
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.47

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	8.9242	1.5617	0.0000
2	0.55	16.8969	5.5535	14.8042
3	1.10	26.7913	18.1782	31.5343
4	1.65	38.6073	40.9584	52.0211
5	2.20	52.3451	76.0940	76.1204
6	2.75	68.0045	125.0394	102.1587
7	3.30	85.5855	188.7908	129.9557
8	3.85	105.0883	268.3094	159.4917
9	4.40	126.5127	364.5486	190.7567
10	4.95	149.8588	478.4578	223.7454
11	5.50	175.1266	610.9840	258.4545
12	6.05	202.3160	763.0728	294.8820
13	6.60	231.4271	935.6690	333.0266
14	7.15	262.4599	1129.7166	372.8872
15	7.70	295.4144	1346.1594	414.4634
16	8.25	330.2906	1585.9407	457.7546
17	8.80	367.0884	1850.0037	502.7603
18	9.35	405.8079	2139.2913	549.4804
19	9.90	446.4490	2454.7464	597.9145
20	10.45	489.0119	2797.3116	648.0627
21	11.00	533.4964	3167.8893	699.6501

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 8

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	1.1226	28.0255
3	0.16	4.4778	55.8136
4	0.24	10.0464	83.3641
5	0.32	17.8097	110.6773
6	0.40	27.7485	137.7529
7	0.48	39.8438	164.5910
8	0.56	54.0767	191.1917
9	0.64	70.4282	217.5549
10	0.72	88.8792	243.6807
11	0.80	109.4107	269.5690

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 8

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-10.5152	-57.6160
3	0.72	-40.9065	-110.4233
4	1.08	-89.4429	-158.4217
5	1.44	-154.3931	-201.6113
6	1.80	-234.0260	-239.9921
7	2.16	-326.6103	-273.5641
8	2.52	-430.4150	-302.3273
9	2.88	-543.7089	-326.2816
10	3.24	-664.7608	-345.4272
11	3.60	-791.8394	-359.7639

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 8

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1735	2.9747	0.0000
3	-0.52	0.6941	5.9495	0.0000
4	-0.40	1.5617	8.9242	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 8

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	315.48	174.12	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1842.57	-605.59	109.05	198.38	--	--
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	762.30	-517.23	28.45	222.02	--	--
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	512.94	-544.18	13.29	253.67	--	--
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	411.71	-598.50	7.87	284.90	--	--
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	360.54	-662.93	5.30	315.86	--	--
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	872.05	-1923.64	10.19	416.37	--	--
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	832.42	-2125.31	7.92	441.34	--	--
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	809.03	-2331.22	6.39	465.79	--	--
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	795.68	-2540.39	5.31	489.82	--	--
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	788.85	-2752.15	4.50	513.51	--	--
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	786.42	-2966.11	3.89	536.92	--	--
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	787.03	-3181.98	3.40	560.11	--	--
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	789.79	-3399.53	3.01	583.14	--	--
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	794.10	-3618.60	2.69	606.03	--	--
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	799.53	-3839.06	2.42	628.83	--	--
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	805.77	-4060.79	2.20	655.35	--	--
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	812.59	-4283.70	2.00	686.85	--	--
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	819.83	-4507.71	1.84	718.53	--	--
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	827.36	-4732.76	1.69	750.38	--	--
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	835.10	-4958.80	1.57	782.42	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 8

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	2472.48	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	618.12	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	275.26	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1118.72	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	280.47	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	125.01	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	70.52	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	45.26	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	31.52	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	23.22	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	17.83	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	14.13	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	11.48	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	22.81	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	119.44	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	30.70	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	14.04	443.90	--	--
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	8.13	443.90	--	--
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	5.37	443.90	--	--
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.85	443.90	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	2.92	443.90	--	--
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	2.31	443.90	--	--
10	3.24	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	1.89	443.90	--	--
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	1.59	443.90	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	470.2850	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	435.1389	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	178.3876	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -7.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.29	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62.14	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	841.3864	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	435.1389	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1687.7742	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1687.7742	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	435.1389	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.53	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1742.9652	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.46	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	887.3184	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	11256.1633	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.34978	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.13246	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.70$	$i_q = 0.70$	$i_\gamma = 0.36$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$$N'_c = 38.64$$

$$N'_q = 27.72$$

$$N'_\gamma = 16.58$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.73

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

6.67

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 9

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.55	12.9976	5.1931	14.8042
3	1.10	20.6087	17.8178	31.5343
4	1.65	29.6979	40.5980	52.0211
5	2.20	40.2654	75.7336	76.1204
6	2.75	52.3111	124.6790	102.1587
7	3.30	65.8350	188.4304	129.9557
8	3.85	80.8371	267.9490	159.4917
9	4.40	97.3175	364.1882	190.7567
10	4.95	115.2760	478.0974	223.7454
11	5.50	134.7127	610.6236	258.4545
12	6.05	155.6277	762.7124	294.8820
13	6.60	178.0209	935.3086	333.0266
14	7.15	201.8923	1129.3562	372.8872
15	7.70	227.2419	1345.7990	414.4634
16	8.25	254.0697	1585.5803	457.7546
17	8.80	282.3757	1849.6433	502.7603
18	9.35	312.1599	2138.9309	549.4804
19	9.90	343.4223	2454.3860	597.9145
20	10.45	376.1630	2796.9512	648.0627
21	11.00	410.3818	3167.5289	699.6501

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 9

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.9990	24.9408
3	0.16	3.9852	49.6828
4	0.24	8.9429	74.2262
5	0.32	15.8561	98.5709
6	0.40	24.7090	122.7169
7	0.48	35.4855	146.6641
8	0.56	48.1699	170.4127
9	0.64	62.7463	193.9626
10	0.72	79.1986	217.3138
11	0.80	97.5112	240.4663

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 9

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-10.3285	-56.7097
3	0.72	-40.3482	-109.3959
4	1.08	-88.6107	-158.0584
5	1.44	-153.6674	-202.6974
6	1.80	-234.0699	-243.3127
7	2.16	-328.3697	-279.9045
8	2.52	-435.1183	-312.4726
9	2.88	-552.8672	-341.0172
10	3.24	-680.1679	-365.5382
11	3.60	-815.5718	-386.0355

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 9

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1293.18	-516.67	99.49	197.85	--	--
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	529.94	-458.18	25.71	221.16	--	--
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	365.14	-499.16	12.30	252.43	--	--
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	296.48	-557.64	7.36	283.20	--	--
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	261.31	-622.81	5.00	313.63	--	--
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	639.13	-1829.28	9.71	413.55	--	--
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	610.83	-2024.71	7.56	437.86	--	--
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	594.06	-2223.15	6.10	461.59	--	--
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	584.43	-2423.89	5.07	484.82	--	--
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	579.44	-2626.49	4.30	507.65	--	--
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	577.58	-2830.65	3.71	530.13	--	--
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	577.89	-3036.17	3.25	552.33	--	--
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	579.72	-3242.88	2.87	574.30	--	--
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	582.66	-3450.68	2.56	596.07	--	--
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	586.38	-3659.47	2.31	617.67	--	--
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	590.68	-3869.15	2.09	642.94	--	--
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	595.39	-4079.66	1.91	673.11	--	--
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	600.40	-4290.97	1.75	703.40	--	--
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	605.61	-4502.99	1.61	733.79	--	--
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	610.96	-4715.72	1.49	764.30	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 9

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1257.19	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	315.13	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	140.43	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	79.20	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	50.83	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	35.39	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	26.07	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	20.02	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	15.86	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	12.88	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	22.81	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	121.59	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	31.13	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	14.17	443.90	--	--
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	8.17	443.90	--	--
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	5.37	443.90	--	--
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.82	443.90	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	2.89	443.90	--	--
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	2.27	443.90	--	--
10	3.24	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	1.85	443.90	--	--
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	1.54	443.90	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	470.2850	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	435.1389	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	178.3876	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -7.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.29	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62.14	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1060.5034	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	435.1389	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2107.2912	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2107.2912	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	435.1389	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.36	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	2151.7486	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.67	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	750.9197	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	14182.2691	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.39301	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.20910	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.76$	$i_q = 0.76$	$i_\gamma = 0.46$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$$N'_c = 41.54$$

$$N'_q = 29.80$$

$$N'_\gamma = 21.15$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.16

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

6.73

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	8.9242	1.5617	0.0000
2	0.55	16.8969	5.5535	14.8042
3	1.10	26.7913	18.1782	31.5343
4	1.65	38.6073	40.9584	52.0211
5	2.20	52.3451	76.0940	76.1204
6	2.75	68.0045	125.0394	102.1587
7	3.30	85.5855	188.7908	129.9557
8	3.85	105.0883	268.3094	159.4917
9	4.40	126.5127	364.5486	190.7567
10	4.95	149.8588	478.4578	223.7454
11	5.50	175.1266	610.9840	258.4545
12	6.05	202.3160	763.0728	294.8820
13	6.60	231.4271	935.6690	333.0266
14	7.15	262.4599	1129.7166	372.8872
15	7.70	295.4144	1346.1594	414.4634
16	8.25	330.2906	1585.9407	457.7546
17	8.80	367.0884	1850.0037	502.7603
18	9.35	405.8079	2139.2913	549.4804
19	9.90	446.4490	2454.7464	597.9145
20	10.45	489.0119	2797.3116	648.0627
21	11.00	533.4964	3167.8893	699.6501

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	1.1024	27.5318
3	0.16	4.4006	54.8955
4	0.24	9.8812	82.0910
5	0.32	17.5307	109.1184
6	0.40	27.3356	135.9776
7	0.48	39.2826	162.6686
8	0.56	53.3581	189.1915
9	0.64	69.5488	215.5463
10	0.72	87.8411	241.7329
11	0.80	108.2216	267.7513

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-6.1145	-33.4018
3	0.72	-23.6407	-63.3985
4	1.08	-51.3528	-89.9901
5	1.44	-88.0250	-113.1767
6	1.80	-132.4314	-132.9581
7	2.16	-183.3462	-149.3345
8	2.52	-239.5436	-162.3057
9	2.88	-299.7977	-171.8719
10	3.24	-362.8828	-178.0330
11	3.60	-427.5729	-180.7890

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 10

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1735	2.9747	0.0000
3	-0.52	0.6941	5.9495	0.0000
4	-0.40	1.5617	8.9242	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	315.48	174.12	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1842.57	-605.59	109.05	198.38	--	--
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	762.30	-517.23	28.45	222.02	--	--
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	512.94	-544.18	13.29	253.67	--	--
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	411.71	-598.50	7.87	284.90	--	--
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	360.54	-662.93	5.30	315.86	--	--
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	872.05	-1923.64	10.19	416.37	--	--
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	832.42	-2125.31	7.92	441.34	--	--
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	809.03	-2331.22	6.39	465.79	--	--
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	795.68	-2540.39	5.31	489.82	--	--
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	788.85	-2752.15	4.50	513.51	--	--
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	786.42	-2966.11	3.89	536.92	--	--
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	787.03	-3181.98	3.40	560.11	--	--
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	789.79	-3399.53	3.01	583.14	--	--
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	794.10	-3618.60	2.69	606.03	--	--
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	799.53	-3839.06	2.42	628.83	--	--
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	805.77	-4060.79	2.20	655.35	--	--
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	812.59	-4283.70	2.00	686.85	--	--
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	819.83	-4507.71	1.84	718.53	--	--
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	827.36	-4732.76	1.69	750.38	--	--
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	835.10	-4958.80	1.57	782.42	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 10

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	2472.48	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	618.12	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	275.26	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1139.23	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	285.39	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	127.10	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	71.64	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	45.94	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	31.97	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	23.54	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	18.06	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	14.30	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	11.60	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	22.81	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	205.39	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	53.12	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	24.46	443.90	--	--
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	14.27	443.90	--	--
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	9.48	443.90	--	--
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	6.85	443.90	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	5.24	443.90	--	--
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	4.19	443.90	--	--
10	3.24	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.46	443.90	--	--
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	2.94	443.90	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	470.2850	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	435.1389	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	178.3876	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -7.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.29	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62.14	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1060.5034	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	435.1389	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1906.8912	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1906.8912	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	435.1389	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1955.9089	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.85	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	577.7571	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	13403.5308	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.34317	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.20167	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.73$	$i_q = 0.73$	$i_\gamma = 0.41$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$$N'_c = 40.29$$

$$N'_q = 28.91$$

$$N'_\gamma = 19.14$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.95

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.03

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 11

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.55	12.9976	5.1931	14.8042
3	1.10	20.6087	17.8178	31.5343
4	1.65	29.6979	40.5980	52.0211
5	2.20	40.2654	75.7336	76.1204
6	2.75	52.3111	124.6790	102.1587
7	3.30	65.8350	188.4304	129.9557
8	3.85	80.8371	267.9490	159.4917
9	4.40	97.3175	364.1882	190.7567
10	4.95	115.2760	478.0974	223.7454
11	5.50	134.7127	610.6236	258.4545
12	6.05	155.6277	762.7124	294.8820
13	6.60	178.0209	935.3086	333.0266
14	7.15	201.8923	1129.3562	372.8872
15	7.70	227.2419	1345.7990	414.4634
16	8.25	254.0697	1585.5803	457.7546
17	8.80	282.3757	1849.6433	502.7603
18	9.35	312.1599	2138.9309	549.4804
19	9.90	343.4223	2454.3860	597.9145
20	10.45	376.1630	2796.9512	648.0627
21	11.00	410.3818	3167.5289	699.6501

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.9787	24.4471
3	0.16	3.9081	48.7647
4	0.24	8.7777	72.9531
5	0.32	15.5771	97.0120
6	0.40	24.2961	120.9415
7	0.48	34.9243	144.7417
8	0.56	47.4513	168.4125
9	0.64	61.8669	191.9540
10	0.72	78.1605	215.3660
11	0.80	96.3220	238.6487

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 11

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-5.9278	-32.4955
3	0.72	-23.0824	-62.3711
4	1.08	-50.5206	-89.6269
5	1.44	-87.2993	-114.2627
6	1.80	-132.4754	-136.2787
7	2.16	-185.1056	-155.6749
8	2.52	-244.2469	-172.4511
9	2.88	-308.9560	-186.6075
10	3.24	-378.2899	-198.1440
11	3.60	-451.3053	-207.0606

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 11

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 11

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1293.18	-516.67	99.49	197.85	--	--
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	529.94	-458.18	25.71	221.16	--	--
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	365.14	-499.16	12.30	252.43	--	--
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	296.48	-557.64	7.36	283.20	--	--
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	261.31	-622.81	5.00	313.63	--	--
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	639.13	-1829.28	9.71	413.55	--	--
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	610.83	-2024.71	7.56	437.86	--	--
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	594.06	-2223.15	6.10	461.59	--	--
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	584.43	-2423.89	5.07	484.82	--	--
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	579.44	-2626.49	4.30	507.65	--	--
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	577.58	-2830.65	3.71	530.13	--	--
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	577.89	-3036.17	3.25	552.33	--	--
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	579.72	-3242.88	2.87	574.30	--	--
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	582.66	-3450.68	2.56	596.07	--	--
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	586.38	-3659.47	2.31	617.67	--	--
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	590.68	-3869.15	2.09	642.94	--	--
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	595.39	-4079.66	1.91	673.11	--	--
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	600.40	-4290.97	1.75	703.40	--	--
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	605.61	-4502.99	1.61	733.79	--	--
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	610.96	-4715.72	1.49	764.30	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 11

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 11

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1283.15	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	321.36	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	143.08	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	80.62	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	51.69	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	35.96	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	26.47	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	20.30	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	16.07	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	13.04	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	22.81	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	211.86	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	54.41	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	24.86	443.90	--	--
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	14.39	443.90	--	--
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	9.48	443.90	--	--
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	6.78	443.90	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	5.14	443.90	--	--
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	4.06	443.90	--	--
10	3.24	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.32	443.90	--	--
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	2.78	443.90	--	--

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	447.2734	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	425.0031	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	139.3767	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -7.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.16	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.73	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	826.5869	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	425.0031	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1633.9638	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1633.9638	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	425.0031	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.63	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1688.3322	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.58	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1027.7753	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3939.1199	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.35929	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.10757	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.70$	$i_q = 0.70$	$i_\gamma = 0.27$
Fattori profondità	$d_c = 1.07$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.05$	$N'_q = 13.66$	$N'_\gamma = 4.46$

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.37
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.41

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.55	12.9976	4.9300	13.9805
3	1.10	20.6087	17.0550	30.6459
4	1.65	29.6979	39.4065	51.2936
5	2.20	40.2654	74.0697	75.0833
6	2.75	52.3111	122.3197	100.6570
7	3.30	65.8350	185.1033	127.9280
8	3.85	80.8371	263.3476	156.8749
9	4.40	97.3175	357.9711	187.4872
10	4.95	115.2760	469.8878	219.7589
11	5.50	134.7127	600.0094	253.6865
12	6.05	155.6277	749.2461	289.2678
13	6.60	178.0209	918.5069	326.5012
14	7.15	201.8923	1108.7001	365.3856
15	7.70	227.2419	1320.7337	405.9206
16	8.25	254.0697	1555.5152	448.1054
17	8.80	282.3757	1813.9520	491.9395
18	9.35	312.1599	2096.9510	537.4228
19	9.90	343.4223	2405.4193	584.5550
20	10.45	376.1630	2740.2638	633.3358
21	11.00	410.3818	3102.3523	683.5015

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	1.0290	25.6860
3	0.16	4.1036	51.1419
4	0.24	9.2055	76.3677
5	0.32	16.3163	101.3633
6	0.40	25.4175	126.1287
7	0.48	36.4908	150.6640
8	0.56	49.5176	174.9691
9	0.64	64.4797	199.0441
10	0.72	81.3586	222.8890
11	0.80	100.1358	246.5037

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-8.2223	-44.9027
3	0.72	-31.7707	-85.1450
4	1.08	-68.9674	-120.7267
5	1.44	-118.1347	-151.6479
6	1.80	-177.5947	-177.9086
7	2.16	-245.6696	-199.5088
8	2.52	-320.6818	-216.4485
9	2.88	-400.9533	-228.7277
10	3.24	-484.8065	-236.3464
11	3.60	-570.5635	-239.3046

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 12

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1425.67	-540.76	109.69	197.85	--	--
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	564.15	-466.87	27.37	221.16	--	--
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	379.47	-503.52	12.78	252.43	--	--
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	304.73	-560.57	7.57	283.20	--	--
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	267.40	-625.27	5.11	313.63	--	--
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	652.55	-1834.72	9.91	413.55	--	--
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	623.23	-2030.34	7.71	437.86	--	--
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	606.01	-2229.16	6.23	461.59	--	--
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	596.24	-2430.41	5.17	484.82	--	--
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	591.29	-2633.60	4.39	507.65	--	--
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	589.58	-2838.43	3.79	530.13	--	--
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	590.11	-3044.69	3.31	552.33	--	--
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	592.22	-3252.20	2.93	574.30	--	--
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	595.46	-3460.85	2.62	596.07	--	--
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	599.53	-3670.54	2.36	617.67	--	--
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	604.18	-3881.18	2.14	642.94	--	--
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	609.25	-4092.68	1.95	673.11	--	--
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	614.63	-4305.02	1.79	703.40	--	--
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	620.21	-4518.13	1.65	733.79	--	--
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	625.95	-4731.97	1.53	764.30	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 12

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1220.52	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	306.04	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	136.43	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	76.97	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	49.41	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	34.42	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	25.36	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	19.48	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	15.44	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	12.54	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	22.81	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	152.74	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	39.53	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	18.21	443.90	--	--
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	10.63	443.90	--	--
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	7.07	443.90	--	--
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	5.11	443.90	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.92	443.90	--	--
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.13	443.90	--	--
10	3.24	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	2.59	443.90	--	--
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	2.20	443.90	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	495.4088	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	470.7464	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	154.3622	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -7.52	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.15	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.86	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	768.3474	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	470.7464	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1523.9099	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2345.3697	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	6439.7679	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1523.9099	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	470.7464	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.81	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1594.9619	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.17	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1239.1110	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.75
--	------

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 14

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -4.05 Y[m]= 0.00

Raggio del cerchio R[m]= 15.26

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -14.64

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 11.19

Larghezza della striscia dx[m]= 1.03

Coefficiente di sicurezza C= 1.38

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	45.0785	77.80	44.0602	0.0479	27.45	0.000	0.000
2	109.4016	64.18	98.4794	0.0233	27.45	0.000	0.000
3	163.5327	56.23	135.9390	0.0182	27.45	0.000	0.000
4	189.6791	49.73	144.7349	0.0157	27.45	0.000	0.000
5	208.3437	44.03	144.8107	0.0141	28.70	0.000	0.000
6	225.8603	38.84	141.6506	0.0130	30.17	0.000	0.000
7	249.8874	34.01	139.7661	0.0122	30.17	0.000	0.000
8	265.8403	29.44	130.6613	0.0116	30.17	0.000	0.000
9	276.1600	25.07	117.0116	0.0112	30.17	0.000	0.000
10	283.2711	20.85	100.8244	0.0108	30.17	0.000	0.000
11	324.2105	16.75	93.4237	0.0106	30.17	0.000	0.000
12	280.5605	12.73	61.8333	0.0104	30.17	0.000	0.000
13	98.3118	8.78	15.0054	0.0103	30.17	0.000	0.000
14	82.8448	4.87	7.0312	0.0102	30.17	0.000	0.000
15	83.3804	0.98	1.4270	0.0101	30.17	0.000	0.000
16	83.0397	-2.90	-4.2053	0.0101	30.17	0.000	0.000

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

17	81.3160	-6.80	-9.6278	0.0102	30.17	0.000	0.000
18	78.1850	-10.73	-14.5549	0.0103	30.17	0.000	0.000
19	73.6006	-14.71	-18.6889	0.0105	30.17	0.000	0.000
20	67.4921	-18.77	-21.7116	0.0107	30.17	0.000	0.000
21	59.7575	-22.92	-23.2736	0.0110	30.17	0.000	0.000
22	50.2541	-27.21	-22.9788	0.0114	30.17	0.000	0.000
23	38.7822	-31.67	-20.3628	0.0119	30.17	0.000	0.000
24	25.0579	-36.36	-14.8563	0.0126	30.17	0.000	0.000
25	8.6629	-41.36	-5.7240	0.0135	30.17	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 3452.5107$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1220.6749$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1682.4701$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$ [kN]

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	315.0958	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	291.4597	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	119.7354	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.07	[°]		
Incremento sismico della spinta	31.1351	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	58.82	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	730.3899	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]
Inerzia del muro	26.0663	[kN]		
Inerzia verticale del muro	13.0332	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	28.5008	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	14.2504	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	374.8265	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1557.2404	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1557.2404	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	374.8265	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.49	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Risultante in fondazione	1601.7155	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	767.8919	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	12077.0022	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.31650	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.12844	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.72$	$i_q = 0.72$	$i_\gamma = 0.39$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 39.59$	$N'_q = 28.40$	$N'_\gamma = 18.03$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.85
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.76

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 15

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.9987	1.2248	0.0000
2	0.55	13.1315	4.6660	12.7677
3	1.10	20.7426	15.5486	27.0583
4	1.65	29.8319	34.7069	42.8594
5	2.20	40.3994	62.9703	60.1679
6	2.75	52.4451	101.1679	78.9839
7	3.30	65.9690	150.1289	99.3073
8	3.85	80.9711	210.6823	121.1381
9	4.40	97.4514	283.6572	144.4764
10	4.95	115.4099	369.8827	169.3221
11	5.50	134.8467	470.1879	195.6753
12	6.05	155.7616	585.4018	223.5359
13	6.60	178.1548	716.3537	252.9039
14	7.15	202.0262	863.8725	283.7794
15	7.70	227.3758	1028.7875	316.1624
16	8.25	254.2036	1211.9275	350.0528
17	8.80	282.5096	1414.1219	385.4506
18	9.35	312.2938	1636.1995	422.3559
19	9.90	343.5563	1878.9897	460.7686
20	10.45	376.2969	2143.3213	500.6887
21	11.00	410.5158	2429.9896	541.8844

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 15

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.8928	22.2923
3	0.16	3.5622	44.4126
4	0.24	7.9943	66.3610
5	0.32	14.1754	88.1375
6	0.40	22.0917	109.7420
7	0.48	31.7295	131.1745
8	0.56	43.0750	152.4351
9	0.64	56.1145	173.5237
10	0.72	70.8342	194.4404
11	0.80	87.2204	215.1851

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 15

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-5.2562	-28.6210
3	0.72	-20.1893	-53.7600
4	1.08	-43.5456	-75.4170
5	1.44	-74.0717	-93.5918
6	1.80	-110.5139	-108.2847
7	2.16	-151.6188	-119.4955
8	2.52	-196.1328	-127.2242
9	2.88	-242.8024	-131.4709
10	3.24	-290.3740	-132.2355
11	3.60	-337.5941	-129.5181

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 15

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1361	2.3329	0.0000
3	-0.52	0.5443	4.6658	0.0000
4	-0.40	1.2248	6.9987	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 15

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	402.27	173.86	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1614.55	-573.70	122.95	197.87	--	--
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	652.93	-489.43	31.48	221.18	--	--
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	451.71	-525.53	15.14	252.44	--	--
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	375.81	-585.77	9.30	283.22	--	--
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	339.18	-654.29	6.47	313.65	--	--
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	839.48	-1910.44	12.73	413.57	--	--
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	813.52	-2116.73	10.05	437.88	--	--
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	799.20	-2326.28	8.20	461.60	--	--
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	792.01	-2538.36	6.86	484.84	--	--
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	789.39	-2752.48	5.85	507.67	--	--
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	789.80	-2968.31	5.07	530.15	--	--
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	792.25	-3185.62	4.45	552.35	--	--
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	796.12	-3404.25	3.94	574.32	--	--
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	800.96	-3624.05	3.52	596.09	--	--
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	806.48	-3844.92	3.17	617.69	--	--
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	812.44	-4066.74	2.88	642.96	--	--
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	818.71	-4289.45	2.62	673.13	--	--
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	825.16	-4512.98	2.40	703.42	--	--
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	831.71	-4737.27	2.21	733.81	--	--
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	838.32	-4962.29	2.04	764.32	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 15

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3152.71	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	788.18	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	350.99	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 15

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1406.62	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	352.56	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	157.10	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	88.60	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	56.85	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	39.58	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	29.16	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	22.38	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	17.73	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	14.40	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	22.81	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	238.93	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	62.21	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	28.84	443.90	--	--
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	16.95	443.90	--	--
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	11.36	443.90	--	--
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	8.28	443.90	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	6.40	443.90	--	--
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	5.17	443.90	--	--
10	3.24	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	4.33	443.90	--	--
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.72	443.90	--	--

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	315.0958	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	291.4597	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	119.7354	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.07	[°]		
Incremento sismico della spinta	18.8675	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	58.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	730.3899	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]
Inerzia del muro	26.0663	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-13.0332	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	28.5008	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-14.2504	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	363.4791	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1498.0115	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1498.0115	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	363.4791	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.50	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1541.4784	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.64	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	752.8476	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	11958.5982	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.30620	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.12182	[N/mm ²]

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.72$	$i_q = 0.72$	$i_\gamma = 0.39$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 39.48$	$N'_q = 28.32$	$N'_\gamma = 17.86$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.83
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.98

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 16

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.55	12.9976	4.5232	12.3250
3	1.10	20.6087	15.0286	26.1210
4	1.65	29.6979	33.5237	41.3762
5	2.20	40.2654	60.8095	58.0877
6	2.75	52.3111	97.6870	76.2553
7	3.30	65.8350	144.9573	95.8791
8	3.85	80.8371	203.4210	116.9591
9	4.40	97.3175	273.8793	139.4954
10	4.95	115.2760	357.1329	163.4879
11	5.50	134.7127	453.9829	188.9365
12	6.05	155.6277	565.2301	215.8414
13	6.60	178.0209	691.6754	244.2025
14	7.15	201.8923	834.1198	274.0198
15	7.70	227.2419	993.3641	305.2933
16	8.25	254.0697	1170.2093	338.0230
17	8.80	282.3757	1365.4564	372.2089
18	9.35	312.1599	1579.9061	407.8510
19	9.90	343.4223	1814.3594	444.9494
20	10.45	376.1630	2069.6173	483.5039
21	11.00	410.3818	2346.4479	523.2909

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 16

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.8599	21.4697
3	0.16	3.4307	42.7708
4	0.24	7.6987	63.9033
5	0.32	13.6507	84.8672
6	0.40	21.2730	105.6626
7	0.48	30.5522	126.2893
8	0.56	41.4748	146.7475
9	0.64	54.0273	167.0371
10	0.72	68.1962	187.1581
11	0.80	83.9681	207.1105

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-5.6893	-31.0381
3	0.72	-21.9378	-58.6623
4	1.08	-47.5165	-82.8728
5	1.44	-81.1965	-103.6693
6	1.80	-121.7488	-121.0521
7	2.16	-167.9443	-135.0210
8	2.52	-218.5542	-145.5761
9	2.88	-272.3495	-152.7174
10	3.24	-328.1011	-156.4448
11	3.60	-384.5801	-156.7584

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 16

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 16

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1671.38	-581.65	128.59	197.85	--	--
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	680.91	-496.55	33.04	221.16	--	--
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	470.67	-531.30	15.85	252.43	--	--
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	391.57	-591.36	9.72	283.20	--	--
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	353.46	-660.07	6.76	313.63	--	--
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	874.02	-1924.44	13.28	413.55	--	--
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	847.25	-2132.04	10.48	437.86	--	--
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	832.56	-2343.05	8.56	461.59	--	--
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	825.25	-2556.69	7.16	484.82	--	--
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	822.69	-2772.46	6.11	507.65	--	--
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	823.25	-2990.01	5.29	530.13	--	--
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	825.95	-3209.12	4.64	552.33	--	--
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	830.11	-3429.59	4.11	574.30	--	--
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	835.27	-3651.29	3.68	596.07	--	--
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	841.13	-3874.11	3.31	617.67	--	--
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	847.45	-4097.94	3.00	642.94	--	--
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	854.08	-4322.68	2.74	673.11	--	--
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	860.90	-4548.29	2.51	703.40	--	--
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	867.82	-4774.69	2.31	733.79	--	--
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	874.80	-5001.85	2.13	764.30	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 16

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1460.48	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	366.08	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	163.13	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	92.00	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	59.04	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	41.11	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	30.28	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	23.25	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	18.42	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	14.96	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	22.81	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	220.75	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	57.25	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	26.43	443.90	--	--
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	15.47	443.90	--	--
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	10.32	443.90	--	--
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	7.48	443.90	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	5.75	443.90	--	--
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	4.61	443.90	--	--
10	3.24	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.83	443.90	--	--
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.27	443.90	--	--

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	386.6152	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	367.2863	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	120.7147	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.15	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.19	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.17	[°]			
Incremento sismico della spinta	33.8200	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.15	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56.86	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	730.3899	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]	
Inerzia del muro	26.0663	[kN]			
Inerzia verticale del muro	13.0332	[kN]			
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	28.5008	[kN]			
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	14.2504	[kN]			

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	453.9827	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1556.9482	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1556.9482	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	453.9827	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.72	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1621.7854	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.26	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1119.2743	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3384.7522	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.35949	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.08537	[N/mm ²]

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.67$	$i_q = 0.67$	$i_\gamma = 0.21$
Fattori profondità	$d_c = 1.07$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$

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

$N'_c = 22.03$	$N'_q = 13.06$	$N'_\gamma = 3.55$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.22
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.17

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.9987	1.2248	0.0000
2	0.55	13.1315	5.4833	15.7987
3	1.10	20.7426	18.9477	33.4748
4	1.65	29.8319	42.6466	53.0128
5	2.20	40.3994	77.6025	74.4090
6	2.75	52.4451	124.8372	97.6634
7	3.30	65.9690	185.3728	122.7759
8	3.85	80.9711	260.2314	149.7467
9	4.40	97.4514	350.4349	178.5756
10	4.95	115.4099	457.0052	209.2627
11	5.50	134.8467	580.9645	241.8080
12	6.05	155.7616	723.3347	276.2115
13	6.60	178.1548	885.1378	312.4732
14	7.15	202.0262	1067.3959	350.5930
15	7.70	227.3758	1271.1308	390.5710
16	8.25	254.2036	1497.3646	432.4072
17	8.80	282.5096	1747.1194	476.1016
18	9.35	312.2938	2021.4171	521.6542
19	9.90	343.5563	2321.2797	569.0650
20	10.45	376.2969	2647.7292	618.3339
21	11.00	410.5158	3001.7454	669.1729

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	1.0293	25.6920
3	0.16	4.1040	51.1333
4	0.24	9.2040	76.3240
5	0.32	16.3092	101.2640
6	0.40	25.3995	125.9534
7	0.48	36.4550	150.3922
8	0.56	49.4556	174.5803
9	0.64	64.3812	198.5178
10	0.72	81.2118	222.2047
11	0.80	99.9273	245.6409

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-7.9516	-43.3299
3	0.72	-30.5885	-81.5844
4	1.08	-66.0834	-114.7635
5	1.44	-112.6091	-142.8672
6	1.80	-168.3387	-165.8954
7	2.16	-231.4448	-183.8482
8	2.52	-300.1004	-196.7257
9	2.88	-372.4782	-204.5277
10	3.24	-446.7512	-207.2543
11	3.60	-521.0923	-204.9055

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 17

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1361	2.3329	0.0000
3	-0.52	0.5443	4.6658	0.0000
4	-0.40	1.2248	6.9987	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	402.27	173.86	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1194.31	-498.70	90.95	197.87	--	--
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	490.65	-448.19	23.65	221.18	--	--
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	344.84	-492.97	11.56	252.44	--	--
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	288.91	-554.95	7.15	283.22	--	--
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	261.72	-622.98	4.99	313.65	--	--
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	652.99	-1834.90	9.90	413.57	--	--
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	633.14	-2034.84	7.82	437.88	--	--
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	622.16	-2237.27	6.38	461.60	--	--
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	616.60	-2441.63	5.34	484.84	--	--
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	614.51	-2647.53	4.56	507.67	--	--
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	614.74	-2854.75	3.95	530.15	--	--
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	616.52	-3063.10	3.46	552.35	--	--
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	619.38	-3272.45	3.07	574.32	--	--
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	622.97	-3482.70	2.74	596.09	--	--
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	627.08	-3693.76	2.47	617.69	--	--
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	631.53	-3905.55	2.24	642.96	--	--
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	636.20	-4118.00	2.04	673.13	--	--
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	641.01	-4331.08	1.87	703.42	--	--
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	645.90	-4544.74	1.72	733.81	--	--
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	650.83	-4758.96	1.59	764.32	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 17

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3152.71	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	788.18	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	350.99	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1220.07	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	306.01	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	136.45	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	77.00	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	49.45	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	34.45	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	25.39	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	19.51	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	15.46	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	12.57	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	22.81	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	157.94	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	41.06	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	19.00	443.90	--	--
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	11.15	443.90	--	--
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	7.46	443.90	--	--
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	5.43	443.90	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	4.18	443.90	--	--
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.37	443.90	--	--
10	3.24	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	2.81	443.90	--	--
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	2.41	443.90	--	--

COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica	386.6152	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	367.2863	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	120.7147	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.15	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.19	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.17	[°]		
Incremento sismico della spinta	18.7609	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.15	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56.86	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	730.3899	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]
Inerzia del muro	26.0663	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-13.0332	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	28.5008	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-14.2504	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	439.6764	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1497.6791	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1497.6791	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	439.6764	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.73	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1560.8837	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.36	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1091.2871	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3347.3310	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.34760	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.08033	[N/mm ²]

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.67$	$i_q = 0.67$	$i_\gamma = 0.21$
Fattori profondità	$d_c = 1.07$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 21.97$	$N'_q = 13.02$	$N'_\gamma = 3.50$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.21
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.24

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 18

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.55	12.9976	5.3106	15.2450
3	1.10	20.6087	18.3033	32.3026
4	1.65	29.6979	41.1727	51.1580
5	2.20	40.2654	74.9060	71.8074
6	2.75	52.3111	120.4898	94.2510
7	3.30	65.8350	178.9110	118.4886
8	3.85	80.8371	251.1562	144.5204
9	4.40	97.3175	338.2123	172.3463
10	4.95	115.2760	441.0661	201.9663
11	5.50	134.7127	560.7042	233.3804
12	6.05	155.6277	698.1134	266.5886
13	6.60	178.0209	854.2806	301.5909
14	7.15	201.8923	1030.1924	338.3874
15	7.70	227.2419	1226.8356	376.9779
16	8.25	254.0697	1445.1970	417.3626
17	8.80	282.3757	1686.2634	459.5413
18	9.35	312.1599	1951.0214	503.5142
19	9.90	343.4223	2240.4579	549.2812
20	10.45	376.1630	2555.5596	596.8423
21	11.00	410.3818	2897.2725	645.9196

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.9914	24.7435
3	0.16	3.9524	49.2427
4	0.24	8.8637	73.4975
5	0.32	15.7055	97.5079
6	0.40	24.4584	121.2739
7	0.48	35.1028	144.7956
8	0.56	47.6192	168.0729
9	0.64	61.9880	191.1059
10	0.72	78.1896	213.8944
11	0.80	96.2046	236.4386

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 18

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-8.2859	-45.2078
3	0.72	-31.9558	-85.4671
4	1.08	-69.2283	-120.7779
5	1.44	-118.3220	-151.1401
6	1.80	-177.4554	-176.5539
7	2.16	-244.8470	-197.0192
8	2.52	-318.7154	-212.5359
9	2.88	-397.2791	-223.1042
10	3.24	-478.7566	-228.7239
11	3.60	-561.3665	-229.3952

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 18

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 18

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1241.63	-507.30	95.53	197.85	--	--
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	510.25	-453.17	24.76	221.16	--	--
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	358.61	-497.17	12.08	252.43	--	--
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	300.53	-559.08	7.46	283.20	--	--
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	272.33	-627.27	5.21	313.63	--	--
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	679.09	-1845.47	10.32	413.55	--	--
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	658.66	-2046.43	8.15	437.86	--	--
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	647.41	-2249.97	6.65	461.59	--	--
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	641.77	-2455.51	5.57	484.82	--	--
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	639.72	-2662.66	4.75	507.65	--	--
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	640.06	-2871.18	4.11	530.13	--	--
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	642.01	-3080.88	3.61	552.33	--	--
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	645.07	-3291.61	3.20	574.30	--	--
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	648.90	-3503.29	2.86	596.07	--	--
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	653.25	-3715.81	2.57	617.67	--	--
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	657.95	-3929.09	2.33	642.94	--	--
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	662.88	-4143.06	2.12	673.11	--	--
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	667.96	-4357.70	1.95	703.40	--	--
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	673.11	-4572.93	1.79	733.79	--	--
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	678.30	-4788.75	1.65	764.30	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 18

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 18

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1266.81	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	317.75	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	141.69	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	79.96	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	51.35	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	35.78	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	26.37	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	20.26	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	16.06	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	13.05	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	22.81	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	151.57	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	39.30	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	18.14	443.90	--	--
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	10.61	443.90	--	--
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	7.08	443.90	--	--
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	5.13	443.90	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.94	443.90	--	--
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.16	443.90	--	--
10	3.24	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	2.62	443.90	--	--
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	2.24	443.90	--	--

COMBINAZIONE n° 19

Valore della spinta statica	386.6152	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	367.2863	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	120.7147	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.15	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.19	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.17	[°]		
Incremento sismico della spinta	33.8200	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.15	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56.86	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	730.3899	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]
Inerzia del muro	26.0663	[kN]		
Inerzia verticale del muro	13.0332	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	28.5008	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	14.2504	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	453.9827	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1556.9482	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2042.2534	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	6372.1187	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1556.9482	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	453.9827	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.72	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1621.7854	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.26	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1119.2743	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.12
--	------

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica	386.6152	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	367.2863	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	120.7147	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.15	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.19	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.17	[°]		
Incremento sismico della spinta	18.7609	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.15	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56.86	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	730.3899	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]
Inerzia del muro	26.0663	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-13.0332	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	28.5008	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-14.2504	[kN]		
<i><u>Risultanti</u></i>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	439.6764	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1497.6791	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2084.4283	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	6234.8457	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1497.6791	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	439.6764	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.73	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]		
Risultante in fondazione	1560.8837	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.36	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1091.2871	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.99
--	------

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 21

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3.04 Y[m]= 0.00

Raggio del cerchio R[m]= 14.70

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -12.80

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 11.63

Larghezza della striscia dx[m]= 0.98

Coefficiente di sicurezza C= 1.36

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	38.4735	77.14	37.5083	0.0431	27.45	0.000	0.000
2	97.2633	64.27	87.6216	0.0221	27.45	0.000	0.000
3	126.8940	56.43	105.7332	0.0173	27.45	0.000	0.000
4	147.5289	50.02	113.0467	0.0149	27.45	0.000	0.000
5	164.1268	44.39	114.8081	0.0134	27.45	0.000	0.000
6	178.9489	39.26	113.2468	0.0124	30.07	0.000	0.000
7	192.6019	34.49	109.0571	0.0116	30.17	0.000	0.000
8	214.8555	29.98	107.3520	0.0111	30.17	0.000	0.000
9	225.4130	25.66	97.6226	0.0106	30.17	0.000	0.000
10	233.2359	21.50	85.4884	0.0103	30.17	0.000	0.000
11	241.4621	17.46	72.4361	0.0100	30.17	0.000	0.000
12	298.3160	13.50	69.6428	0.0099	30.17	0.000	0.000
13	278.5343	9.61	46.4931	0.0097	30.17	0.000	0.000
14	96.2800	5.76	9.6657	0.0096	30.17	0.000	0.000
15	70.4841	1.94	2.3868	0.0096	30.17	0.000	0.000
16	68.4378	-1.87	-2.2355	0.0096	30.17	0.000	0.000

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

17	67.2363	-5.69	-6.6693	0.0096	30.17	0.000	0.000
18	64.8062	-9.54	-10.7398	0.0097	30.17	0.000	0.000
19	61.1134	-13.43	-14.1938	0.0099	30.17	0.000	0.000
20	56.1041	-17.38	-16.7634	0.0100	30.17	0.000	0.000
21	49.6999	-21.43	-18.1570	0.0103	30.17	0.000	0.000
22	41.7912	-25.59	-18.0489	0.0106	30.17	0.000	0.000
23	32.2259	-29.90	-16.0629	0.0111	30.17	0.000	0.000
24	20.7909	-34.40	-11.7475	0.0116	30.17	0.000	0.000
25	7.1796	-39.17	-4.5350	0.0124	30.17	0.000	0.000

$$\Sigma W_i = 3073.8036 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1052.9562 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1516.3509 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000 \text{ [kN]}$$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 22

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3.04 Y[m]= 0.00

Raggio del cerchio R[m]= 14.70

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -12.80

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 11.63

Larghezza della striscia dx[m]= 0.98

Coefficiente di sicurezza C= 1.36

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	38.4735	77.14	37.5083	0.0431	27.45	0.000	0.000
2	97.2633	64.27	87.6216	0.0221	27.45	0.000	0.000
3	126.8940	56.43	105.7332	0.0173	27.45	0.000	0.000
4	147.5289	50.02	113.0467	0.0149	27.45	0.000	0.000
5	164.1268	44.39	114.8081	0.0134	27.45	0.000	0.000
6	178.9489	39.26	113.2468	0.0124	30.07	0.000	0.000
7	192.6019	34.49	109.0571	0.0116	30.17	0.000	0.000
8	214.8555	29.98	107.3520	0.0111	30.17	0.000	0.000
9	225.4130	25.66	97.6226	0.0106	30.17	0.000	0.000
10	233.2359	21.50	85.4884	0.0103	30.17	0.000	0.000
11	241.4621	17.46	72.4361	0.0100	30.17	0.000	0.000
12	298.3160	13.50	69.6428	0.0099	30.17	0.000	0.000
13	278.5343	9.61	46.4931	0.0097	30.17	0.000	0.000
14	96.2800	5.76	9.6657	0.0096	30.17	0.000	0.000
15	70.4841	1.94	2.3868	0.0096	30.17	0.000	0.000
16	68.4378	-1.87	-2.2355	0.0096	30.17	0.000	0.000

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

17	67.2363	-5.69	-6.6693	0.0096	30.17	0.000	0.000
18	64.8062	-9.54	-10.7398	0.0097	30.17	0.000	0.000
19	61.1134	-13.43	-14.1938	0.0099	30.17	0.000	0.000
20	56.1041	-17.38	-16.7634	0.0100	30.17	0.000	0.000
21	49.6999	-21.43	-18.1570	0.0103	30.17	0.000	0.000
22	41.7912	-25.59	-18.0489	0.0106	30.17	0.000	0.000
23	32.2259	-29.90	-16.0629	0.0111	30.17	0.000	0.000
24	20.7909	-34.40	-11.7475	0.0116	30.17	0.000	0.000
25	7.1796	-39.17	-4.5350	0.0124	30.17	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 3073.8036$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1052.9562$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1516.3509$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$ [kN]

COMBINAZIONE n° 23

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	315.0958	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	291.4597	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	119.7354	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.07	[°]		
Incremento sismico della spinta	31.1351	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	58.82	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	730.3899	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]
Inerzia del muro	26.0663	[kN]		
Inerzia verticale del muro	13.0332	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	28.5008	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	14.2504	[kN]		
<i>Risultanti</i>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	374.8265	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1557.2404	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1557.2404	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	374.8265	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.49	[m]		

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1601.7155	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	767.8919	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	12077.0022	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.31650	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.12844	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.72$	$i_q = 0.72$	$i_\gamma = 0.39$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 39.59$	$N'_q = 28.40$	$N'_\gamma = 18.03$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.85
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.76

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 23

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.9987	1.2248	0.0000
2	0.55	13.1315	4.6660	12.7677
3	1.10	20.7426	15.5486	27.0583
4	1.65	29.8319	34.7069	42.8594
5	2.20	40.3994	62.9703	60.1679
6	2.75	52.4451	101.1679	78.9839
7	3.30	65.9690	150.1289	99.3073
8	3.85	80.9711	210.6823	121.1381
9	4.40	97.4514	283.6572	144.4764
10	4.95	115.4099	369.8827	169.3221
11	5.50	134.8467	470.1879	195.6753
12	6.05	155.7616	585.4018	223.5359
13	6.60	178.1548	716.3537	252.9039
14	7.15	202.0262	863.8725	283.7794
15	7.70	227.3758	1028.7875	316.1624
16	8.25	254.2036	1211.9275	350.0528
17	8.80	282.5096	1414.1219	385.4506
18	9.35	312.2938	1636.1995	422.3559
19	9.90	343.5563	1878.9897	460.7686
20	10.45	376.2969	2143.3213	500.6887
21	11.00	410.5158	2429.9896	541.8844

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 23

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.8928	22.2923
3	0.16	3.5622	44.4126
4	0.24	7.9943	66.3610
5	0.32	14.1754	88.1375
6	0.40	22.0917	109.7420
7	0.48	31.7295	131.1745
8	0.56	43.0750	152.4351
9	0.64	56.1145	173.5237
10	0.72	70.8342	194.4404
11	0.80	87.2204	215.1851

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 23

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-5.2562	-28.6210
3	0.72	-20.1893	-53.7600
4	1.08	-43.5456	-75.4170
5	1.44	-74.0717	-93.5918
6	1.80	-110.5139	-108.2847
7	2.16	-151.6188	-119.4955
8	2.52	-196.1328	-127.2242
9	2.88	-242.8024	-131.4709
10	3.24	-290.3740	-132.2355
11	3.60	-337.5941	-129.5181

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 23

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1361	2.3329	0.0000
3	-0.52	0.5443	4.6658	0.0000
4	-0.40	1.2248	6.9987	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 23

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	402.27	173.86	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1614.55	-573.70	122.95	197.87	--	--
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	652.93	-489.43	31.48	221.18	--	--
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	451.71	-525.53	15.14	252.44	--	--
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	375.81	-585.77	9.30	283.22	--	--
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	339.18	-654.29	6.47	313.65	--	--
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	839.48	-1910.44	12.73	413.57	--	--
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	813.52	-2116.73	10.05	437.88	--	--
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	799.20	-2326.28	8.20	461.60	--	--
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	792.01	-2538.36	6.86	484.84	--	--
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	789.39	-2752.48	5.85	507.67	--	--
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	789.80	-2968.31	5.07	530.15	--	--
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	792.25	-3185.62	4.45	552.35	--	--
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	796.12	-3404.25	3.94	574.32	--	--
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	800.96	-3624.05	3.52	596.09	--	--
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	806.48	-3844.92	3.17	617.69	--	--
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	812.44	-4066.74	2.88	642.96	--	--
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	818.71	-4289.45	2.62	673.13	--	--
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	825.16	-4512.98	2.40	703.42	--	--
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	831.71	-4737.27	2.21	733.81	--	--
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	838.32	-4962.29	2.04	764.32	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 23

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3152.71	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	788.18	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	350.99	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 23

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1406.62	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	352.56	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	157.10	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	88.60	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	56.85	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	39.58	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	29.16	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	22.38	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	17.73	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	14.40	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	22.81	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	238.93	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	62.21	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	28.84	443.90	--	--
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	16.95	443.90	--	--
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	11.36	443.90	--	--
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	8.28	443.90	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	6.40	443.90	--	--
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	5.17	443.90	--	--
10	3.24	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	4.33	443.90	--	--
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	0.00	-1255.88	3.72	443.90	--	--

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 24

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.55	12.9976	4.2719	11.3878
3	1.10	20.6087	13.9815	24.2341
4	1.65	29.6979	31.4343	39.7372
5	2.20	40.2654	58.1893	57.8404
6	2.75	52.3111	95.3270	77.4316
7	3.30	65.8350	143.6106	98.3681
8	3.85	80.8371	203.7763	120.6378
9	4.40	97.3175	276.5555	144.2348
10	4.95	115.2760	362.6773	169.1560
11	5.50	134.7127	462.8694	195.3993
12	6.05	155.6277	577.8587	222.9635
13	6.60	178.0209	708.3714	251.8479
14	7.15	201.8923	855.1333	282.0518
15	7.70	227.2419	1018.8702	313.5749
16	8.25	254.0697	1200.3075	346.4170
17	8.80	282.3757	1400.1706	380.5776
18	9.35	312.1599	1619.1847	416.0569
19	9.90	343.4223	1858.0748	452.8543
20	10.45	376.1630	2117.5662	490.9702
21	11.00	410.3818	2398.3528	530.1935

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 24

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.8314	20.7643
3	0.16	3.3190	41.4052
4	0.24	7.4529	61.9227
5	0.32	13.2233	82.3167
6	0.40	20.6203	102.5874
7	0.48	29.6340	122.7346
8	0.56	40.2546	142.7584
9	0.64	52.4721	162.6587
10	0.72	66.2767	182.4357
11	0.80	81.6585	202.0892

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 24

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-4.4288	-24.1877
3	0.72	-17.1152	-45.8761
4	1.08	-37.1597	-65.0653
5	1.44	-63.6624	-81.7554
6	1.80	-95.7236	-95.9461
7	2.16	-132.4437	-107.6377
8	2.52	-172.9228	-116.8301
9	2.88	-216.2614	-123.5232
10	3.24	-261.5596	-127.7171
11	3.60	-307.9178	-129.4118

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 24

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 24

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	0.065	0.000	0.663	-0.739
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	0.150	0.029	2.967	-1.688
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	0.353	0.050	11.331	-3.834
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	0.599	0.069	23.760	-6.573
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	0.874	0.086	39.651	-9.765
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	1.165	0.101	58.351	-13.266
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	1.028	0.115	30.625	-13.144
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	1.233	0.127	39.314	-15.920
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	1.439	0.138	48.612	-18.731
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	1.645	0.149	58.460	-21.566
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	1.850	0.159	68.817	-24.418
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	2.055	0.168	79.653	-27.284
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	2.260	0.177	90.947	-30.165
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	2.466	0.186	102.683	-33.059
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	2.671	0.195	114.847	-35.967
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	2.877	0.204	127.430	-38.890
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	3.084	0.212	140.425	-41.829
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	3.291	0.221	153.825	-44.784
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	3.499	0.229	167.626	-47.756
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	3.707	0.237	181.821	-50.745
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	3.917	0.245	196.407	-53.752

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 24

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

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.000	0.000	0.000	0.000
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.002	0.004	0.125	-0.021
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.008	0.007	0.502	-0.084
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.021	0.011	1.136	0.000

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 24

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

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, 150	15.21	22.81	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.004	0.017	0.267	-0.049
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.016	0.034	1.065	-0.195
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.036	0.050	2.392	-0.438
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.064	0.067	4.245	-0.777
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.099	0.083	6.619	-1.212
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.143	0.100	9.513	-1.741
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.194	0.116	12.922	-2.365
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.253	0.132	16.844	-3.083
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.320	0.148	21.275	-3.895
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.394	0.164	26.212	-4.798

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	22.81	15.21	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.021	-0.020	-0.260	1.422
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.083	-0.037	-1.006	5.494
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.179	-0.053	-2.184	11.928
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.307	-0.066	-3.741	20.436
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.462	-0.078	-5.625	30.727
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.639	-0.087	-7.783	42.514
8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.834	-0.095	-10.161	55.508
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	1.043	-0.100	-12.708	69.420

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

10	3.24	100, 150	22.81	15.21	1.261	-0.104	-15.370	83.961
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	1.485	-0.105	-18.094	98.841

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 24

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

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
S_m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	0.00	15.21	15.21	-47.34	-1.20	0.0000	0.00	0.000
2	0.55	15.21	15.21	-75.92	-4.27	0.0000	0.00	0.000
3	1.10	15.21	15.21	-110.85	-13.98	0.0000	0.00	0.000
4	1.65	15.21	15.21	-152.12	-31.43	0.0000	0.00	0.000
5	2.20	15.21	15.21	-199.71	-58.19	0.0000	0.00	0.000
6	2.75	15.21	15.21	-253.61	-95.33	0.0000	0.00	0.000
7	3.30	41.81	15.21	-343.53	-143.61	0.0000	0.00	0.000
8	3.85	41.81	15.21	-413.64	-203.78	0.0000	0.00	0.000
9	4.40	41.81	15.21	-490.06	-276.56	0.0000	0.00	0.000
10	4.95	41.81	15.21	-572.80	-362.68	0.0000	0.00	0.000
11	5.50	41.81	15.21	-661.84	-462.87	0.0000	0.00	0.000
12	6.05	41.81	15.21	-757.20	-577.86	0.0000	0.00	0.000
13	6.60	41.81	15.21	-858.87	-708.37	0.0000	0.00	0.000
14	7.15	41.81	15.21	-966.85	-855.13	0.0000	0.00	0.000
15	7.70	41.81	15.21	-1081.14	-1018.87	0.0000	0.00	0.000
16	8.25	41.81	15.21	-1201.74	-1200.31	0.0000	0.00	0.000
17	8.80	41.81	15.21	-1328.65	-1400.17	0.0409	124.04	0.086
18	9.35	41.81	15.21	-1461.87	-1619.18	0.0448	124.04	0.095
19	9.90	41.81	15.21	-1601.40	-1858.07	0.0488	124.04	0.103
20	10.45	41.81	15.21	-1747.24	-2117.57	0.0530	124.04	0.112
21	11.00	41.81	15.21	-1899.39	-2398.35	0.0572	124.04	0.121

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
----	---	----------	----------	----------	---	--------------	-------	---

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

1	-2.30	15.21	22.81	-620.94	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-2.22	15.21	22.81	630.53	0.83	0.0000	0.00	0.000
3	-2.14	15.21	22.81	630.53	3.32	0.0000	0.00	0.000
4	-2.06	15.21	22.81	630.53	7.45	0.0000	0.00	0.000
5	-1.98	15.21	22.81	630.53	13.22	0.0000	0.00	0.000
6	-1.90	15.21	22.81	630.53	20.62	0.0000	0.00	0.000
7	-1.82	15.21	22.81	630.53	29.63	0.0000	0.00	0.000
8	-1.74	15.21	22.81	630.53	40.25	0.0000	0.00	0.000
9	-1.66	15.21	22.81	630.53	52.47	0.0000	0.00	0.000
10	-1.58	15.21	22.81	630.53	66.28	0.0000	0.00	0.000
11	-1.50	15.21	22.81	630.53	81.66	0.0000	0.00	0.000
12	1.10	22.81	15.21	-630.53	-307.92	0.0000	0.00	0.000
13	1.46	22.81	15.21	-630.53	-261.56	0.0000	0.00	0.000
14	1.82	22.81	15.21	-630.53	-216.26	0.0000	0.00	0.000
15	2.18	22.81	15.21	-630.53	-172.92	0.0000	0.00	0.000
16	2.54	22.81	15.21	-630.53	-132.44	0.0000	0.00	0.000
17	2.90	22.81	15.21	-630.53	-95.72	0.0000	0.00	0.000
18	3.26	22.81	15.21	-630.53	-63.66	0.0000	0.00	0.000
19	3.62	22.81	15.21	-630.53	-37.16	0.0000	0.00	0.000
20	3.98	22.81	15.21	-630.53	-17.12	0.0000	0.00	0.000
21	4.34	22.81	15.21	-630.53	-4.43	0.0000	0.00	0.000
22	4.70	22.81	15.21	-630.53	0.00	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0.75	15.21	15.21	-181.69	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.63	15.21	15.21	-181.69	-0.13	0.0000	0.00	0.000
3	-0.52	15.21	15.21	-181.69	-0.53	0.0000	0.00	0.000
4	-0.40	15.21	0.00	-179.00	-1.20	0.0000	0.00	0.000

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 25

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.55	12.9976	4.2719	11.3878
3	1.10	20.6087	13.9789	24.1983
4	1.65	29.6979	31.3219	39.3001
5	2.20	40.2654	57.6460	56.7030
6	2.75	52.3111	93.9617	75.5773
7	3.30	65.8350	141.0256	95.7860
8	3.85	80.8371	199.5695	117.3217
9	4.40	97.3175	270.3221	140.1810
10	4.95	115.2760	354.0109	164.3618
11	5.50	134.7127	451.3621	189.8629
12	6.05	155.6277	563.1020	216.6838
13	6.60	178.0209	689.9562	244.8239
14	7.15	201.8923	832.6500	274.2828
15	7.70	227.2419	991.9089	305.0602
16	8.25	254.0697	1168.4580	337.1562
17	8.80	282.3757	1363.0224	370.5704
18	9.35	312.1599	1576.3271	405.3028
19	9.90	343.4223	1809.0972	441.3534
20	10.45	376.1630	2062.0575	478.7221
21	11.00	410.3818	2335.9022	517.1979

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 25

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.8047	20.0985
3	0.16	3.2127	40.0830
4	0.24	7.2149	59.9536
5	0.32	12.8023	79.7103
6	0.40	19.9656	99.3531
7	0.48	28.6957	118.8819
8	0.56	38.9836	138.2968
9	0.64	50.8202	157.5977
10	0.72	64.1962	176.7847
11	0.80	79.1027	195.8578

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 25

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-3.9870	-21.7657
3	0.72	-15.3944	-41.2243
4	1.08	-33.3917	-58.3758
5	1.44	-57.1482	-73.2202
6	1.80	-85.8334	-85.7575
7	2.16	-118.6167	-95.9877
8	2.52	-154.6677	-103.9108
9	2.88	-193.1557	-109.5269
10	3.24	-233.2501	-112.8358
11	3.60	-274.1206	-113.8376

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 25

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 25

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	0.065	0.000	0.663	-0.739
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	0.150	0.029	2.967	-1.688
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	0.353	0.050	11.328	-3.833
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	0.597	0.068	23.644	-6.552
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	0.866	0.084	39.171	-9.682
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	1.149	0.099	57.294	-13.091
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	1.011	0.112	29.957	-12.925
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	1.209	0.123	38.338	-15.614
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	1.408	0.134	47.299	-18.336
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	1.607	0.144	56.789	-21.081
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	1.805	0.154	66.772	-23.845
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	2.004	0.163	77.221	-26.625
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	2.203	0.172	88.118	-29.421
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	2.403	0.181	99.449	-32.232
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	2.602	0.190	111.201	-35.060
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	2.803	0.198	123.367	-37.905
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	3.004	0.207	135.940	-40.768
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	3.206	0.215	148.915	-43.648
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	3.409	0.223	162.286	-46.548
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	3.612	0.231	176.050	-49.467
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	3.817	0.239	190.201	-52.405

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 25

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

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.000	0.000	0.000	0.000
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.002	0.004	0.125	-0.021
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.008	0.007	0.502	-0.084
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.021	0.011	1.136	0.000

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 25

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

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, 150	15.21	22.81	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.004	0.016	0.258	-0.047
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.015	0.033	1.031	-0.189
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.035	0.049	2.316	-0.424
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.062	0.065	4.110	-0.752
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.096	0.081	6.409	-1.173
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.138	0.096	9.211	-1.686
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.188	0.112	12.514	-2.291
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.245	0.128	16.313	-2.986
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.310	0.143	20.607	-3.772
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.381	0.159	25.392	-4.648

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	22.81	15.21	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.019	-0.018	-0.234	1.280
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.074	-0.033	-0.905	4.942
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.161	-0.047	-1.962	10.719
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.276	-0.059	-3.358	18.345
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.414	-0.070	-5.044	27.552
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.572	-0.078	-6.970	38.076
8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.746	-0.084	-9.089	49.648
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.931	-0.089	-11.350	62.003

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

10	3.24	100, 150	22.81	15.21	1.125	-0.092	-13.706	74.873
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	1.322	-0.092	-16.108	87.993

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 25

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

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
S_m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	0.00	15.21	15.21	-47.34	-1.20	0.0000	0.00	0.000
2	0.55	15.21	15.21	-75.92	-4.27	0.0000	0.00	0.000
3	1.10	15.21	15.21	-110.85	-13.98	0.0000	0.00	0.000
4	1.65	15.21	15.21	-152.12	-31.32	0.0000	0.00	0.000
5	2.20	15.21	15.21	-199.71	-57.65	0.0000	0.00	0.000
6	2.75	15.21	15.21	-253.61	-93.96	0.0000	0.00	0.000
7	3.30	41.81	15.21	-343.53	-141.03	0.0000	0.00	0.000
8	3.85	41.81	15.21	-413.64	-199.57	0.0000	0.00	0.000
9	4.40	41.81	15.21	-490.06	-270.32	0.0000	0.00	0.000
10	4.95	41.81	15.21	-572.80	-354.01	0.0000	0.00	0.000
11	5.50	41.81	15.21	-661.84	-451.36	0.0000	0.00	0.000
12	6.05	41.81	15.21	-757.20	-563.10	0.0000	0.00	0.000
13	6.60	41.81	15.21	-858.87	-689.96	0.0000	0.00	0.000
14	7.15	41.81	15.21	-966.85	-832.65	0.0000	0.00	0.000
15	7.70	41.81	15.21	-1081.14	-991.91	0.0000	0.00	0.000
16	8.25	41.81	15.21	-1201.74	-1168.46	0.0000	0.00	0.000
17	8.80	41.81	15.21	-1328.65	-1363.02	0.0396	124.04	0.084
18	9.35	41.81	15.21	-1461.87	-1576.33	0.0434	124.04	0.091
19	9.90	41.81	15.21	-1601.40	-1809.10	0.0473	124.04	0.100
20	10.45	41.81	15.21	-1747.24	-2062.06	0.0513	124.04	0.108
21	11.00	41.81	15.21	-1899.39	-2335.90	0.0554	124.04	0.117

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
----	---	----------	----------	----------	---	--------------	-------	---

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

1	-2.30	15.21	22.81	-620.94	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-2.22	15.21	22.81	630.53	0.80	0.0000	0.00	0.000
3	-2.14	15.21	22.81	630.53	3.21	0.0000	0.00	0.000
4	-2.06	15.21	22.81	630.53	7.21	0.0000	0.00	0.000
5	-1.98	15.21	22.81	630.53	12.80	0.0000	0.00	0.000
6	-1.90	15.21	22.81	630.53	19.97	0.0000	0.00	0.000
7	-1.82	15.21	22.81	630.53	28.70	0.0000	0.00	0.000
8	-1.74	15.21	22.81	630.53	38.98	0.0000	0.00	0.000
9	-1.66	15.21	22.81	630.53	50.82	0.0000	0.00	0.000
10	-1.58	15.21	22.81	630.53	64.20	0.0000	0.00	0.000
11	-1.50	15.21	22.81	630.53	79.10	0.0000	0.00	0.000
12	1.10	22.81	15.21	-630.53	-274.12	0.0000	0.00	0.000
13	1.46	22.81	15.21	-630.53	-233.25	0.0000	0.00	0.000
14	1.82	22.81	15.21	-630.53	-193.16	0.0000	0.00	0.000
15	2.18	22.81	15.21	-630.53	-154.67	0.0000	0.00	0.000
16	2.54	22.81	15.21	-630.53	-118.62	0.0000	0.00	0.000
17	2.90	22.81	15.21	-630.53	-85.83	0.0000	0.00	0.000
18	3.26	22.81	15.21	-630.53	-57.15	0.0000	0.00	0.000
19	3.62	22.81	15.21	-630.53	-33.39	0.0000	0.00	0.000
20	3.98	22.81	15.21	-630.53	-15.39	0.0000	0.00	0.000
21	4.34	22.81	15.21	-630.53	-3.99	0.0000	0.00	0.000
22	4.70	22.81	15.21	-630.53	0.00	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0.75	15.21	15.21	-181.69	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.63	15.21	15.21	-181.69	-0.13	0.0000	0.00	0.000
3	-0.52	15.21	15.21	-181.69	-0.53	0.0000	0.00	0.000
4	-0.40	15.21	0.00	-179.00	-1.20	0.0000	0.00	0.000

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 26

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.55	12.9976	4.2719	11.3878
3	1.10	20.6087	13.9723	24.1075
4	1.65	29.6979	31.0320	38.1477
5	2.20	40.2654	56.1763	53.5056
6	2.75	52.3111	90.1298	70.1814
7	3.30	65.8350	133.6174	88.1749
8	3.85	80.8371	187.3638	107.4862
9	4.40	97.3175	252.0938	128.1152
10	4.95	115.2760	328.5321	150.0621
11	5.50	134.7127	417.4036	173.3267
12	6.05	155.6277	519.4331	197.9091
13	6.60	178.0209	635.3452	223.8093
14	7.15	201.8923	765.8649	251.0272
15	7.70	227.2419	911.7168	279.5630
16	8.25	254.0697	1073.6257	309.4165
17	8.80	282.3757	1252.3165	340.5877
18	9.35	312.1599	1448.5138	373.0768
19	9.90	343.4223	1662.9426	406.8836
20	10.45	376.1630	1896.3274	442.0083
21	11.00	410.3818	2149.3623	478.2398

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 26

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.7270	18.1608
3	0.16	2.9034	36.2348
4	0.24	6.5223	54.2221
5	0.32	11.5766	72.1226
6	0.40	18.0596	89.9363
7	0.48	25.9641	107.6633
8	0.56	35.2834	125.3035
9	0.64	46.0104	142.8570
10	0.72	58.1382	160.3237
11	0.80	71.6599	177.7036

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 26

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-2.7029	-14.7235
3	0.72	-10.3901	-27.6901
4	1.08	-22.4290	-38.8998
5	1.44	-38.1871	-48.3526
6	1.80	-57.0320	-56.0485
7	2.16	-78.3312	-61.9875
8	2.52	-101.4522	-66.1697
9	2.88	-125.7625	-68.5949
10	3.24	-150.6297	-69.2632
11	3.60	-175.4212	-68.1747

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 26

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 26

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	0.065	0.000	0.663	-0.739
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	0.150	0.029	2.967	-1.688
3	1.10	100, 62	15.21	15.21	0.353	0.050	11.320	-3.832
4	1.65	100, 73	15.21	15.21	0.591	0.066	23.346	-6.498
5	2.20	100, 84	15.21	15.21	0.844	0.080	37.872	-9.458
6	2.75	100, 95	15.21	15.21	1.102	0.092	54.330	-12.600
7	3.30	100, 106	41.81	15.21	0.960	0.103	28.046	-12.296
8	3.85	100, 117	41.81	15.21	1.138	0.113	35.507	-14.724
9	4.40	100, 128	41.81	15.21	1.317	0.123	43.462	-17.178
10	4.95	100, 139	41.81	15.21	1.495	0.132	51.880	-19.654
11	5.50	100, 150	41.81	15.21	1.674	0.141	60.741	-22.152
12	6.05	100, 161	41.81	15.21	1.854	0.149	70.029	-24.671
13	6.60	100, 172	41.81	15.21	2.034	0.158	79.734	-27.211
14	7.15	100, 183	41.81	15.21	2.215	0.166	89.848	-29.774
15	7.70	100, 194	41.81	15.21	2.398	0.174	100.364	-32.359
16	8.25	100, 205	41.81	15.21	2.581	0.182	111.277	-34.967
17	8.80	100, 216	41.81	15.21	2.766	0.190	122.582	-37.599
18	9.35	100, 227	41.81	15.21	2.952	0.198	134.278	-40.256
19	9.90	100, 238	41.81	15.21	3.139	0.205	146.361	-42.937
20	10.45	100, 249	41.81	15.21	3.328	0.213	158.828	-45.643
21	11.00	100, 260	41.81	15.21	3.518	0.221	171.675	-48.374

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 26

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

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.000	0.000	0.000	0.000
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.002	0.004	0.125	-0.021
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.008	0.007	0.502	-0.084
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.021	0.011	1.136	0.000

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 26

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

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, 150	15.21	22.81	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.004	0.015	0.233	-0.043
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.014	0.029	0.932	-0.171
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.031	0.044	2.094	-0.383
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.056	0.059	3.716	-0.680
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.087	0.073	5.797	-1.061
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.125	0.087	8.334	-1.526
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.170	0.102	11.326	-2.073
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.222	0.116	14.769	-2.704
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.280	0.130	18.662	-3.416
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.346	0.144	23.003	-4.211

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	22.81	15.21	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.36	100, 150	22.81	15.21	0.013	-0.012	-0.159	0.868
3	0.72	100, 150	22.81	15.21	0.050	-0.022	-0.611	3.335
4	1.08	100, 150	22.81	15.21	0.108	-0.032	-1.318	7.200
5	1.44	100, 150	22.81	15.21	0.184	-0.039	-2.244	12.258
6	1.80	100, 150	22.81	15.21	0.275	-0.045	-3.351	18.307
7	2.16	100, 150	22.81	15.21	0.378	-0.050	-4.603	25.144
8	2.52	100, 150	22.81	15.21	0.489	-0.054	-5.961	32.566
9	2.88	100, 150	22.81	15.21	0.606	-0.056	-7.390	40.370

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

10	3.24	100, 150	22.81	15.21	0.726	-0.056	-8.851	48.352
11	3.60	100, 150	22.81	15.21	0.846	-0.055	-10.308	56.310

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 26

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

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
S_m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	0.00	15.21	15.21	-47.34	-1.20	0.0000	0.00	0.000
2	0.55	15.21	15.21	-75.92	-4.27	0.0000	0.00	0.000
3	1.10	15.21	15.21	-110.85	-13.97	0.0000	0.00	0.000
4	1.65	15.21	15.21	-152.12	-31.03	0.0000	0.00	0.000
5	2.20	15.21	15.21	-199.71	-56.18	0.0000	0.00	0.000
6	2.75	15.21	15.21	-253.61	-90.13	0.0000	0.00	0.000
7	3.30	41.81	15.21	-343.53	-133.62	0.0000	0.00	0.000
8	3.85	41.81	15.21	-413.64	-187.36	0.0000	0.00	0.000
9	4.40	41.81	15.21	-490.06	-252.09	0.0000	0.00	0.000
10	4.95	41.81	15.21	-572.80	-328.53	0.0000	0.00	0.000
11	5.50	41.81	15.21	-661.84	-417.40	0.0000	0.00	0.000
12	6.05	41.81	15.21	-757.20	-519.43	0.0000	0.00	0.000
13	6.60	41.81	15.21	-858.87	-635.35	0.0000	0.00	0.000
14	7.15	41.81	15.21	-966.85	-765.86	0.0000	0.00	0.000
15	7.70	41.81	15.21	-1081.14	-911.72	0.0000	0.00	0.000
16	8.25	41.81	15.21	-1201.74	-1073.63	0.0000	0.00	0.000
17	8.80	41.81	15.21	-1328.65	-1252.32	0.0000	0.00	0.000
18	9.35	41.81	15.21	-1461.87	-1448.51	0.0000	0.00	0.000
19	9.90	41.81	15.21	-1601.40	-1662.94	0.0426	124.04	0.090
20	10.45	41.81	15.21	-1747.24	-1896.33	0.0463	124.04	0.098
21	11.00	41.81	15.21	-1899.39	-2149.36	0.0500	124.04	0.105

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
----	---	----------	----------	----------	---	--------------	-------	---

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

1	-2.30	15.21	22.81	-620.94	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-2.22	15.21	22.81	630.53	0.73	0.0000	0.00	0.000
3	-2.14	15.21	22.81	630.53	2.90	0.0000	0.00	0.000
4	-2.06	15.21	22.81	630.53	6.52	0.0000	0.00	0.000
5	-1.98	15.21	22.81	630.53	11.58	0.0000	0.00	0.000
6	-1.90	15.21	22.81	630.53	18.06	0.0000	0.00	0.000
7	-1.82	15.21	22.81	630.53	25.96	0.0000	0.00	0.000
8	-1.74	15.21	22.81	630.53	35.28	0.0000	0.00	0.000
9	-1.66	15.21	22.81	630.53	46.01	0.0000	0.00	0.000
10	-1.58	15.21	22.81	630.53	58.14	0.0000	0.00	0.000
11	-1.50	15.21	22.81	630.53	71.66	0.0000	0.00	0.000
12	1.10	22.81	15.21	-630.53	-175.42	0.0000	0.00	0.000
13	1.46	22.81	15.21	-630.53	-150.63	0.0000	0.00	0.000
14	1.82	22.81	15.21	-630.53	-125.76	0.0000	0.00	0.000
15	2.18	22.81	15.21	-630.53	-101.45	0.0000	0.00	0.000
16	2.54	22.81	15.21	-630.53	-78.33	0.0000	0.00	0.000
17	2.90	22.81	15.21	-630.53	-57.03	0.0000	0.00	0.000
18	3.26	22.81	15.21	-630.53	-38.19	0.0000	0.00	0.000
19	3.62	22.81	15.21	-630.53	-22.43	0.0000	0.00	0.000
20	3.98	22.81	15.21	-630.53	-10.39	0.0000	0.00	0.000
21	4.34	22.81	15.21	-630.53	-2.70	0.0000	0.00	0.000
22	4.70	22.81	15.21	-630.53	0.00	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0.75	15.21	15.21	-181.69	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.63	15.21	15.21	-181.69	-0.13	0.0000	0.00	0.000
3	-0.52	15.21	15.21	-181.69	-0.53	0.0000	0.00	0.000
4	-0.40	15.21	0.00	-179.00	-1.20	0.0000	0.00	0.000

12. Allegato B: verifica di calcolo del Muro (H=11,00 m) – Combinazione Eccezionale

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

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

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

Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

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

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

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

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

Spinta in presenza di sisma

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

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

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

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

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

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

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

Terreno a bassa permeabilità

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

Terreno a permeabilità elevata

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

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

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

dove il coefficiente A vale

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

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

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

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

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

$$F_{IH} = k_h W \quad F_{IV} = \pm k_v W$$

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

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

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r . Eseguendo il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare $\eta_r \geq 1.0$.

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

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

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

Verifica a scorrimento

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

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

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

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

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

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

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

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

Verifica al carico limite

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

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

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

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

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

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

In questa espressione

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

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

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

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

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

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

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

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

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

Fattori di profondità

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

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

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

Fattori di inclinazione

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

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

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

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

Verifica alla stabilità globale

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

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

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

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

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

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia. Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i / \cos \alpha_i$). Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	11.00 [m]
Spessore in sommità	0.40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	2.60 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.71 [°]
Inclinazione paramento interno	5.71 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
 <u>Mensola di marciapiede</u>	
Lunghezza mensola	0.35 [m]
Spessore all'estremità libera	0.80 [m]
Spessore all'incastro	0.80 [m]
 <u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.80 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3.60 [m]
Lunghezza totale fondazione	7.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	1.50 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	24.517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C28/35
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	35.00 [N/mm ²]
Modulo elastico E	32587.986 [N/mm ²]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449.94 [N/mm 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
2	17.50	-4.90	-33.16
3	19.50	-4.90	0.00
4	27.00	-10.00	-34.22

Terreno a valle del muro

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

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	<i>c</i>	<i>c_a</i>
Ug3	19.00	20.00	36.00	24.00	0.0000	0.0000
Rilevato Stradale	16.00	17.00	33.00	22.00	0.0000	0.0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	11.00	0.00	0.00	0.00	Rilevato Stradale
2	20.00	0.00	14.79	0.00	Ug3

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

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

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

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

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

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

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

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

Condizione n° 1 (Svio)

C	Paramento	X=0.00	Y=0.00	F_x=100.0000	F_y=0.0000	M=100.0000
---	-----------	---------------	---------------	-------------------------------	-----------------------------	-------------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Svio	SFAV	1.50	1.00	1.50
 <u>Combinazione n° 14 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Svio	SFAV	1.30	1.00	1.30

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

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

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

Impostazioni avanzate

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	1.83	--	7.90	--
2	A1-M1 - [1]	--	2.32	--	7.78	--
3	A1-M1 - [1]	--	2.08	--	8.23	--
4	A1-M1 - [1]	--	2.06	--	7.56	--
5	A2-M2 - [1]	--	1.47	--	2.93	--
6	EQU - [1]	--	--	3.27	--	--
7	STAB - [1]	--	--	--	--	1.44
8	A1-M1 - [2]	--	1.48	--	3.48	--
9	A1-M1 - [2]	--	1.31	--	3.23	--
10	A1-M1 - [2]	--	1.66	--	4.11	--
11	A1-M1 - [2]	--	1.49	--	4.01	--
12	A2-M2 - [2]	--	1.09	--	1.31	--
13	EQU - [2]	--	--	1.52	--	--
14	STAB - [2]	--	--	--	--	1.44

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

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

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

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

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

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.32 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.00
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.29
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.90$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.95$
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico
Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Peso muro	668.0002 [kN]
Baricentro del muro	X=0.34 Y=-8.68

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 4.70 Y = -12.50
Punto superiore superficie di spinta	X = 4.70 Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	12.50 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00 [°]

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	409.6245	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.8976	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	155.6561	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	730.3899	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	378.8976	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1554.0462	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1554.0462	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	378.8976	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.41	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1599.5696	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.70	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	640.0774	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	12270.5799	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.30040	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.14363	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.72$	$i_q = 0.72$	$i_\gamma = 0.38$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 39.41$	$N'_q = 28.27$	$N'_\gamma = 17.76$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.83
---	------

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.90

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.55	12.9976	5.1931	14.8042
3	1.10	20.6087	17.8035	31.3397
4	1.65	29.6979	39.9812	49.5920
5	2.20	40.2654	72.6688	69.5573
6	2.75	52.3111	116.8084	91.2358
7	3.30	65.8350	173.3422	114.6273
8	3.85	80.8371	243.2125	139.7320
9	4.40	97.3175	327.3615	166.5498
10	4.95	115.2760	426.7314	195.0807
11	5.50	134.7127	542.2643	225.3247
12	6.05	155.6277	674.9026	257.2818
13	6.60	178.0209	825.5884	290.9521
14	7.15	201.8923	995.2640	326.3354
15	7.70	227.2419	1184.8714	363.4318
16	8.25	254.0697	1395.3530	402.2414
17	8.80	282.3757	1627.6510	442.7641
18	9.35	312.1599	1882.7076	484.9998
19	9.90	343.4223	2161.4649	528.9487
20	10.45	376.1630	2464.8653	574.6107
21	11.00	410.3818	2793.8106	621.7117

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.8417	21.0180
3	0.16	3.3591	41.8926
4	0.24	7.5407	62.6239
5	0.32	13.3751	83.2119
6	0.40	20.8507	103.6565
7	0.48	29.9563	123.9578
8	0.56	40.6802	144.1158
9	0.64	53.0110	164.1304
10	0.72	66.9372	184.0017
11	0.80	82.4474	203.7297

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-7.7278	-42.4485
3	0.72	-30.2146	-81.9945
4	1.08	-66.4155	-118.6380
5	1.44	-115.2857	-152.3791
6	1.80	-175.7801	-183.2176
7	2.16	-246.8541	-211.1538
8	2.52	-327.4626	-236.1874
9	2.88	-416.5607	-258.3186
10	3.24	-513.1037	-277.5473
11	3.60	-616.0465	-293.8736

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1293.18	-516.67	99.49	197.85	--	--
3	1.10	100, 62	49.42	15.21	1484.57	-1282.49	72.04	324.40	--	--
4	1.65	100, 73	49.42	15.21	1099.09	-1479.67	37.01	354.49	--	--
5	2.20	100, 84	49.42	15.21	941.30	-1698.81	23.38	383.01	--	--
6	2.75	100, 95	49.42	15.21	863.83	-1928.90	16.51	410.33	--	--
7	3.30	100, 106	49.42	15.21	822.22	-2164.89	12.49	436.69	--	--
8	3.85	100, 117	49.42	15.21	799.12	-2404.30	9.89	462.27	--	--
9	4.40	100, 128	49.42	15.21	786.72	-2646.41	8.08	487.21	--	--
10	4.95	100, 139	49.42	15.21	780.91	-2890.80	6.77	511.63	--	--
11	5.50	100, 150	49.42	15.21	779.33	-3137.05	5.79	535.60	--	--
12	6.05	100, 161	49.42	15.21	780.54	-3384.93	5.02	559.19	--	--
13	6.60	100, 172	49.42	15.21	783.64	-3634.22	4.40	582.48	--	--
14	7.15	100, 183	49.42	15.21	788.04	-3884.77	3.90	605.50	--	--
15	7.70	100, 194	49.42	15.21	793.32	-4136.47	3.49	628.30	--	--
16	8.25	100, 205	49.42	15.21	799.20	-4389.20	3.15	650.91	--	--
17	8.80	100, 216	49.42	15.21	805.48	-4642.87	2.85	1270.77	7758.93	1270.77
18	9.35	100, 227	49.42	15.21	812.01	-4897.44	2.60	1337.01	8166.69	1337.01
19	9.90	100, 238	49.42	15.21	818.70	-5152.81	2.38	1403.26	8574.77	1403.26
20	10.45	100, 249	49.42	15.21	825.46	-5408.94	2.19	1469.51	8983.18	1469.51
21	11.00	100, 260	53.22	15.21	893.76	-6084.59	2.18	3071.51	9391.90	3071.51

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1492.12	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	373.88	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	166.55	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	93.90	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	60.23	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	41.92	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	30.87	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	23.69	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	18.76	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	15.23	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	34.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	242.24	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	61.96	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	28.19	1334.29	5291.25	1334.29
5	1.44	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	16.24	1334.29	5291.25	1334.29
6	1.80	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	10.65	1334.29	5291.25	1334.29
7	2.16	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	7.58	1334.29	5291.25	1334.29

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	6.34	4002.86	5291.25	4002.86
9	2.88	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	4.98	4002.86	5291.25	4002.86
10	3.24	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	3.65	4002.86	5291.25	4002.86
11	3.60	100, 150	45.62	15.21	0.00	-2481.31	4.03	5291.25	5291.25	8005.73

COMBINAZIONE n° 2

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	409.6245	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.8976	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	155.6561	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	949.5068	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	378.8976	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1973.5632	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1973.5632	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	378.8976	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.26	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	2009.6057	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.87	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	503.6786	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	15361.0907	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.34363	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.22027	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.49$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$N'_c = 42.40$

$N'_q = 30.41$

$N'_\gamma = 22.56$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.32

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.78

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	8.9242	1.5617	0.0000
2	0.55	16.8969	5.5535	14.8042
3	1.10	26.7913	18.1639	31.3397
4	1.65	38.6073	40.3416	49.5920
5	2.20	52.3451	73.0292	69.5573
6	2.75	68.0045	117.1688	91.2358
7	3.30	85.5855	173.7026	114.6273
8	3.85	105.0883	243.5729	139.7320
9	4.40	126.5127	327.7219	166.5498
10	4.95	149.8588	427.0918	195.0807
11	5.50	175.1266	542.6247	225.3247
12	6.05	202.3160	675.2630	257.2818
13	6.60	231.4271	825.9488	290.9521
14	7.15	262.4599	995.6244	326.3354
15	7.70	295.4144	1185.2318	363.4318
16	8.25	330.2906	1395.7134	402.2414
17	8.80	367.0884	1628.0114	442.7641
18	9.35	405.8079	1883.0680	484.9998
19	9.90	446.4490	2161.8253	528.9487
20	10.45	489.0119	2465.2257	574.6107
21	11.00	533.4964	2794.1710	621.7117

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 kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.9451	23.6090
3	0.16	3.7744	47.1053
4	0.24	8.4789	70.4887
5	0.32	15.0496	93.7594
6	0.40	23.4774	116.9172
7	0.48	33.7534	139.9623
8	0.56	45.8684	162.8946
9	0.64	59.8135	185.7141
10	0.72	75.5796	208.4208
11	0.80	93.1578	231.0147

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-3.5138	-19.1405
3	0.72	-13.5071	-35.9971
4	1.08	-29.1577	-50.5697
5	1.44	-49.6432	-62.8584
6	1.80	-74.1416	-72.8630
7	2.16	-101.8305	-80.5838
8	2.52	-131.8878	-86.0205
9	2.88	-163.4913	-89.1734
10	3.24	-195.8186	-90.0422
11	3.60	-228.0476	-88.6271

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1735	2.9747	0.0000
3	-0.52	0.6941	5.9495	0.0000
4	-0.40	1.5617	8.9242	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	315.48	174.12	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1842.57	-605.59	109.05	198.38	--	--
3	1.10	100, 62	49.42	15.21	1974.94	-1338.97	73.72	325.25	--	--
4	1.65	100, 73	49.42	15.21	1508.96	-1576.75	39.08	355.73	--	--
5	2.20	100, 84	49.42	15.21	1289.25	-1798.69	24.63	384.72	--	--
6	2.75	100, 95	49.42	15.21	1181.73	-2036.06	17.38	412.56	--	--
7	3.30	100, 106	49.42	15.21	1124.27	-2281.79	13.14	439.51	--	--
8	3.85	100, 117	49.42	15.21	1092.56	-2532.33	10.40	465.75	--	--
9	4.40	100, 128	49.42	15.21	1075.76	-2786.69	8.50	491.42	--	--
10	4.95	100, 139	49.42	15.21	1068.18	-3044.26	7.13	516.63	--	--
11	5.50	100, 150	49.42	15.21	1066.48	-3304.47	6.09	541.46	--	--
12	6.05	100, 161	49.42	15.21	1068.70	-3566.97	5.28	565.98	--	--
13	6.60	100, 172	49.42	15.21	1073.56	-3831.48	4.64	590.26	--	--
14	7.15	100, 183	49.42	15.21	1080.23	-4097.78	4.12	614.34	--	--
15	7.70	100, 194	49.42	15.21	1088.14	-4365.71	3.68	638.26	--	--
16	8.25	100, 205	49.42	15.21	1096.88	-4635.11	3.32	662.07	--	--
17	8.80	100, 216	49.42	15.21	1106.19	-4905.87	3.01	1270.77	7776.91	1270.77
18	9.35	100, 227	49.42	15.21	1115.86	-5177.90	2.75	1337.01	8186.59	1337.01
19	9.90	100, 238	49.42	15.21	1125.73	-5451.08	2.52	1403.26	8596.69	1403.26
20	10.45	100, 249	49.42	15.21	1135.70	-5725.36	2.32	1469.51	9007.20	1469.51
21	11.00	100, 260	53.22	15.21	1229.74	-6440.73	2.31	3071.51	9418.13	3071.51

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	2472.48	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	618.12	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	275.26	266.97	--	--

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1328.82	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	332.73	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	148.12	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	83.45	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	53.49	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	37.21	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	27.38	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	21.00	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	16.62	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	13.48	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	34.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	532.75	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	138.59	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	64.20	1334.29	5291.25	1334.29
5	1.44	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	37.71	1334.29	5291.25	1334.29
6	1.80	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	25.25	1334.29	5291.25	1334.29
7	2.16	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	18.38	1334.29	5291.25	1334.29

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	15.74	4002.86	5291.25	4002.86
9	2.88	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	12.70	4002.86	5291.25	4002.86
10	3.24	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	9.56	4002.86	5291.25	4002.86
11	3.60	100, 150	45.62	15.21	0.00	-2481.31	10.88	5291.25	5291.25	8005.73

COMBINAZIONE n° 3

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	409.6245	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.8976	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	155.6561	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	949.5068	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	378.8976	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1773.1631	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1773.1631	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	378.8976	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.19	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1813.1936	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.06	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	330.5161	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	14592.5042	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.29379	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.21284	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.75$	$i_q = 0.75$	$i_\gamma = 0.44$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$$N'_c = 41.13$$

$$N'_q = 29.50$$

$$N'_\gamma = 20.47$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.08

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

8.23

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.55	12.9976	5.1931	14.8042
3	1.10	20.6087	17.8035	31.3397
4	1.65	29.6979	39.9812	49.5920
5	2.20	40.2654	72.6688	69.5573
6	2.75	52.3111	116.8084	91.2358
7	3.30	65.8350	173.3422	114.6273
8	3.85	80.8371	243.2125	139.7320
9	4.40	97.3175	327.3615	166.5498
10	4.95	115.2760	426.7314	195.0807
11	5.50	134.7127	542.2643	225.3247
12	6.05	155.6277	674.9026	257.2818
13	6.60	178.0209	825.5884	290.9521
14	7.15	201.8923	995.2640	326.3354
15	7.70	227.2419	1184.8714	363.4318
16	8.25	254.0697	1395.3530	402.2414
17	8.80	282.3757	1627.6510	442.7641
18	9.35	312.1599	1882.7076	484.9998
19	9.90	343.4223	2161.4649	528.9487
20	10.45	376.1630	2464.8653	574.6107
21	11.00	410.3818	2793.8106	621.7117

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 kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.8215	20.5243
3	0.16	3.2819	40.9745
4	0.24	7.3754	61.3507
5	0.32	13.0961	81.6530
6	0.40	20.4379	101.8812
7	0.48	29.3951	122.0354
8	0.56	39.9616	142.1156
9	0.64	52.1316	162.1217
10	0.72	65.8991	182.0539
11	0.80	81.2582	201.9121

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-3.3271	-18.2342
3	0.72	-12.9488	-34.9697
4	1.08	-28.3255	-50.2064
5	1.44	-48.9176	-63.9444
6	1.80	-74.1856	-76.1837
7	2.16	-103.5899	-86.9242
8	2.52	-136.5911	-96.1659
9	2.88	-172.6495	-103.9089
10	3.24	-211.2257	-110.1532
11	3.60	-251.7800	-114.8987

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1293.18	-516.67	99.49	197.85	--	--
3	1.10	100, 62	49.42	15.21	1484.57	-1282.49	72.04	324.40	--	--
4	1.65	100, 73	49.42	15.21	1099.09	-1479.67	37.01	354.49	--	--
5	2.20	100, 84	49.42	15.21	941.30	-1698.81	23.38	383.01	--	--
6	2.75	100, 95	49.42	15.21	863.83	-1928.90	16.51	410.33	--	--
7	3.30	100, 106	49.42	15.21	822.22	-2164.89	12.49	436.69	--	--
8	3.85	100, 117	49.42	15.21	799.12	-2404.30	9.89	462.27	--	--
9	4.40	100, 128	49.42	15.21	786.72	-2646.41	8.08	487.21	--	--
10	4.95	100, 139	49.42	15.21	780.91	-2890.80	6.77	511.63	--	--
11	5.50	100, 150	49.42	15.21	779.33	-3137.05	5.79	535.60	--	--
12	6.05	100, 161	49.42	15.21	780.54	-3384.93	5.02	559.19	--	--
13	6.60	100, 172	49.42	15.21	783.64	-3634.22	4.40	582.48	--	--
14	7.15	100, 183	49.42	15.21	788.04	-3884.77	3.90	605.50	--	--
15	7.70	100, 194	49.42	15.21	793.32	-4136.47	3.49	628.30	--	--
16	8.25	100, 205	49.42	15.21	799.20	-4389.20	3.15	650.91	--	--
17	8.80	100, 216	49.42	15.21	805.48	-4642.87	2.85	1270.77	7758.93	1270.77
18	9.35	100, 227	49.42	15.21	812.01	-4897.44	2.60	1337.01	8166.69	1337.01
19	9.90	100, 238	49.42	15.21	818.70	-5152.81	2.38	1403.26	8574.77	1403.26
20	10.45	100, 249	49.42	15.21	825.46	-5408.94	2.19	1469.51	8983.18	1469.51
21	11.00	100, 260	53.22	15.21	893.76	-6084.59	2.18	3071.51	9391.90	3071.51

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1528.83	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	382.67	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	170.28	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	95.90	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	61.45	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	42.72	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	31.43	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	24.09	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	19.06	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	15.46	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	34.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	562.65	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	144.57	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	66.09	1334.29	5291.25	1334.29
5	1.44	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	38.27	1334.29	5291.25	1334.29
6	1.80	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	25.23	1334.29	5291.25	1334.29
7	2.16	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	18.07	1334.29	5291.25	1334.29

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	15.20	4002.86	5291.25	4002.86
9	2.88	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	12.02	4002.86	5291.25	4002.86
10	3.24	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	8.86	4002.86	5291.25	4002.86
11	3.60	100, 150	45.62	15.21	0.00	-2481.31	9.86	5291.25	5291.25	8005.73

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	409.6245	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.8976	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	155.6561	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	730.3899	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	378.8976	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1754.4462	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1754.4462	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	378.8976	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.46	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1794.8941	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.19	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	813.2400	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	13269.6777	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.35023	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.15106	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.75$	$i_q = 0.75$	$i_\gamma = 0.44$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$$N'_c = 40.99$$

$$N'_q = 29.41$$

$$N'_\gamma = 20.26$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.06

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.56

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	8.9242	1.5617	0.0000
2	0.55	16.8969	5.5535	14.8042
3	1.10	26.7913	18.1639	31.3397
4	1.65	38.6073	40.3416	49.5920
5	2.20	52.3451	73.0292	69.5573
6	2.75	68.0045	117.1688	91.2358
7	3.30	85.5855	173.7026	114.6273
8	3.85	105.0883	243.5729	139.7320
9	4.40	126.5127	327.7219	166.5498
10	4.95	149.8588	427.0918	195.0807
11	5.50	175.1266	542.6247	225.3247
12	6.05	202.3160	675.2630	257.2818
13	6.60	231.4271	825.9488	290.9521
14	7.15	262.4599	995.6244	326.3354
15	7.70	295.4144	1185.2318	363.4318
16	8.25	330.2906	1395.7134	402.2414
17	8.80	367.0884	1628.0114	442.7641
18	9.35	405.8079	1883.0680	484.9998
19	9.90	446.4490	2161.8253	528.9487
20	10.45	489.0119	2465.2257	574.6107
21	11.00	533.4964	2794.1710	621.7117

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 kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.9653	24.1027
3	0.16	3.8516	48.0233
4	0.24	8.6442	71.7618
5	0.32	15.3286	95.3182
6	0.40	23.8903	118.6925
7	0.48	34.3146	141.8847
8	0.56	46.5870	164.8948
9	0.64	60.6929	187.7227
10	0.72	76.6177	210.3686
11	0.80	94.3470	232.8324

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-7.9145	-43.3548
3	0.72	-30.7729	-83.0219
4	1.08	-67.2477	-119.0013
5	1.44	-116.0113	-151.2930
6	1.80	-175.7362	-179.8970
7	2.16	-245.0947	-204.8134
8	2.52	-322.7593	-226.0421
9	2.88	-407.4024	-243.5831
10	3.24	-497.6966	-257.4364
11	3.60	-592.3141	-267.6020

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1735	2.9747	0.0000
3	-0.52	0.6941	5.9495	0.0000
4	-0.40	1.5617	8.9242	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	315.48	174.12	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1842.57	-605.59	109.05	198.38	--	--
3	1.10	100, 62	49.42	15.21	1974.94	-1338.97	73.72	325.25	--	--
4	1.65	100, 73	49.42	15.21	1508.96	-1576.75	39.08	355.73	--	--
5	2.20	100, 84	49.42	15.21	1289.25	-1798.69	24.63	384.72	--	--
6	2.75	100, 95	49.42	15.21	1181.73	-2036.06	17.38	412.56	--	--
7	3.30	100, 106	49.42	15.21	1124.27	-2281.79	13.14	439.51	--	--
8	3.85	100, 117	49.42	15.21	1092.56	-2532.33	10.40	465.75	--	--
9	4.40	100, 128	49.42	15.21	1075.76	-2786.69	8.50	491.42	--	--
10	4.95	100, 139	49.42	15.21	1068.18	-3044.26	7.13	516.63	--	--
11	5.50	100, 150	49.42	15.21	1066.48	-3304.47	6.09	541.46	--	--
12	6.05	100, 161	49.42	15.21	1068.70	-3566.97	5.28	565.98	--	--
13	6.60	100, 172	49.42	15.21	1073.56	-3831.48	4.64	590.26	--	--
14	7.15	100, 183	49.42	15.21	1080.23	-4097.78	4.12	614.34	--	--
15	7.70	100, 194	49.42	15.21	1088.14	-4365.71	3.68	638.26	--	--
16	8.25	100, 205	49.42	15.21	1096.88	-4635.11	3.32	662.07	--	--
17	8.80	100, 216	49.42	15.21	1106.19	-4905.87	3.01	1270.77	7776.91	1270.77
18	9.35	100, 227	49.42	15.21	1115.86	-5177.90	2.75	1337.01	8186.59	1337.01
19	9.90	100, 238	49.42	15.21	1125.73	-5451.08	2.52	1403.26	8596.69	1403.26
20	10.45	100, 249	49.42	15.21	1135.70	-5725.36	2.32	1469.51	9007.20	1469.51
21	11.00	100, 260	53.22	15.21	1229.74	-6440.73	2.31	3071.51	9418.13	3071.51

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	2472.48	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	618.12	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	275.26	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1301.00	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	326.07	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	145.29	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	81.93	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	52.57	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	36.60	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	26.96	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	20.69	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	16.39	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	13.31	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	34.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	236.53	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	60.83	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	27.84	1334.29	5291.25	1334.29
5	1.44	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	16.14	1334.29	5291.25	1334.29
6	1.80	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	10.65	1334.29	5291.25	1334.29
7	2.16	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	7.64	1334.29	5291.25	1334.29

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	6.43	4002.86	5291.25	4002.86
9	2.88	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	5.10	4002.86	5291.25	4002.86
10	3.24	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	3.76	4002.86	5291.25	4002.86
11	3.60	100, 150	45.62	15.21	0.00	-2481.31	4.19	5291.25	5291.25	8005.73

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	386.6152	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	367.2863	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	120.7147	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.15	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.19	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.17	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	730.3899	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	367.2863	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1519.1048	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1519.1048	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	367.2863	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.47	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1562.8751	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.59	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	719.3391	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4449.4727	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.30511	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.12893	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.72$	$i_q = 0.72$	$i_\gamma = 0.30$
Fattori profondità	$d_c = 1.07$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.65$	$N'_q = 14.02$	$N'_\gamma = 5.05$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.47
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.93

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.55	12.9976	5.0407	14.2393
3	1.10	20.6087	17.1700	30.1439
4	1.65	29.6979	38.5015	47.6997
5	2.20	40.2654	69.9418	66.9032
6	2.75	52.3111	112.3971	87.7545
7	3.30	65.8350	166.7738	110.2535
8	3.85	80.8371	233.9781	134.4002
9	4.40	97.3175	314.9162	160.1947
10	4.95	115.2760	410.4944	187.6370
11	5.50	134.7127	521.6189	216.7270
12	6.05	155.6277	649.1961	247.4647
13	6.60	178.0209	794.1322	279.8502
14	7.15	201.8923	957.3334	313.8834
15	7.70	227.2419	1139.7060	349.5643
16	8.25	254.0697	1342.1562	386.8930
17	8.80	282.3757	1565.5904	425.8695
18	9.35	312.1599	1810.9147	466.4936
19	9.90	343.4223	2079.0354	508.7656
20	10.45	376.1630	2370.8589	552.6852
21	11.00	410.3818	2687.2526	597.9890

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 kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.8565	21.3862
3	0.16	3.4175	42.6114
4	0.24	7.6701	63.6755
5	0.32	13.6013	84.5785
6	0.40	21.1983	105.3204
7	0.48	30.4482	125.9012
8	0.56	41.3382	146.3210
9	0.64	53.8553	166.5796
10	0.72	67.9867	186.6772
11	0.80	83.7194	206.6137

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-5.2372	-28.5520
3	0.72	-20.1660	-53.8421
4	1.08	-43.6121	-75.8704
5	1.44	-74.4013	-94.6368
6	1.80	-111.3592	-110.1412
7	2.16	-153.3115	-122.3838
8	2.52	-199.0841	-131.3645
9	2.88	-247.5026	-137.0833
10	3.24	-297.3927	-139.5403
11	3.60	-347.5801	-138.7353

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	1366.73	-530.04	105.15	197.85	--	--
3	1.10	100, 62	49.42	15.21	1548.12	-1289.81	75.12	324.40	--	--
4	1.65	100, 73	49.42	15.21	1150.78	-1491.91	38.75	354.49	--	--
5	2.20	100, 84	49.42	15.21	985.27	-1711.43	24.47	383.01	--	--
6	2.75	100, 95	49.42	15.21	904.04	-1942.45	17.28	410.33	--	--
7	3.30	100, 106	49.42	15.21	860.44	-2179.68	13.07	436.69	--	--
8	3.85	100, 117	49.42	15.21	836.26	-2420.50	10.34	462.27	--	--
9	4.40	100, 128	49.42	15.21	823.30	-2664.16	8.46	487.21	--	--
10	4.95	100, 139	49.42	15.21	817.25	-2910.21	7.09	511.63	--	--
11	5.50	100, 150	49.42	15.21	815.64	-3158.23	6.05	535.60	--	--
12	6.05	100, 161	49.42	15.21	816.96	-3407.94	5.25	559.19	--	--
13	6.60	100, 172	49.42	15.21	820.27	-3659.14	4.61	582.48	--	--
14	7.15	100, 183	49.42	15.21	824.93	-3911.66	4.09	605.50	--	--
15	7.70	100, 194	49.42	15.21	830.52	-4165.40	3.65	628.30	--	--
16	8.25	100, 205	49.42	15.21	836.75	-4420.22	3.29	650.91	--	--
17	8.80	100, 216	49.42	15.21	843.39	-4676.03	2.99	1270.77	7758.93	1270.77
18	9.35	100, 227	49.42	15.21	850.30	-4932.78	2.72	1337.01	8166.69	1337.01
19	9.90	100, 238	49.42	15.21	857.36	-5190.37	2.50	1403.26	8574.77	1403.26
20	10.45	100, 249	49.42	15.21	864.51	-5448.77	2.30	1469.51	8983.18	1469.51
21	11.00	100, 260	53.22	15.21	936.05	-6129.41	2.28	3071.51	9391.90	3071.51

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	1466.25	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	367.49	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	163.74	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	92.34	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	59.24	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	41.25	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	30.38	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	23.32	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	18.47	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	15.00	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	34.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	357.44	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	92.83	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	42.92	1334.29	5291.25	1334.29
5	1.44	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	25.16	1334.29	5291.25	1334.29
6	1.80	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	16.81	1334.29	5291.25	1334.29
7	2.16	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	12.21	1334.29	5291.25	1334.29

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	10.43	4002.86	5291.25	4002.86
9	2.88	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	8.39	4002.86	5291.25	4002.86
10	3.24	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	6.29	4002.86	5291.25	4002.86
11	3.60	100, 150	45.62	15.21	0.00	-2481.31	7.14	5291.25	5291.25	8005.73

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	425.2767	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	404.0150	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	132.7862	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.15	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.19	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.17	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	657.3509	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	404.0150	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1391.3373	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1756.1383	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	5743.4532	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1391.3373	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	404.0150	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.63	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.00	[m]
Risultante in fondazione	1448.8090	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.19	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	882.2056	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.27
--	------

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 7

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3.04 Y[m]= 0.00

Raggio del cerchio R[m]= 14.70

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -12.80

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 11.63

Larghezza della striscia dx[m]= 0.98

Coefficiente di sicurezza C= 1.44

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	38.4735	77.14	37.5083	0.0431	27.45	0.000	0.000
2	97.2633	64.27	87.6216	0.0221	27.45	0.000	0.000
3	126.8940	56.43	105.7332	0.0173	27.45	0.000	0.000
4	147.5289	50.02	113.0467	0.0149	27.45	0.000	0.000
5	164.1268	44.39	114.8081	0.0134	27.45	0.000	0.000
6	178.9489	39.26	113.2468	0.0124	30.07	0.000	0.000
7	192.6019	34.49	109.0571	0.0116	30.17	0.000	0.000
8	214.8555	29.98	107.3520	0.0111	30.17	0.000	0.000
9	225.4130	25.66	97.6226	0.0106	30.17	0.000	0.000
10	233.2359	21.50	85.4884	0.0103	30.17	0.000	0.000
11	241.4621	17.46	72.4361	0.0100	30.17	0.000	0.000
12	298.3160	13.50	69.6428	0.0099	30.17	0.000	0.000
13	278.5343	9.61	46.4931	0.0097	30.17	0.000	0.000
14	96.2800	5.76	9.6657	0.0096	30.17	0.000	0.000
15	70.4841	1.94	2.3868	0.0096	30.17	0.000	0.000
16	68.4378	-1.87	-2.2355	0.0096	30.17	0.000	0.000

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

17	67.2363	-5.69	-6.6693	0.0096	30.17	0.000	0.000
18	64.8062	-9.54	-10.7398	0.0097	30.17	0.000	0.000
19	61.1134	-13.43	-14.1938	0.0099	30.17	0.000	0.000
20	56.1041	-17.38	-16.7634	0.0100	30.17	0.000	0.000
21	49.6999	-21.43	-18.1570	0.0103	30.17	0.000	0.000
22	41.7912	-25.59	-18.0489	0.0106	30.17	0.000	0.000
23	32.2259	-29.90	-16.0629	0.0111	30.17	0.000	0.000
24	20.7909	-34.40	-11.7475	0.0116	30.17	0.000	0.000
25	7.1796	-39.17	-4.5350	0.0124	30.17	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 3073.8036$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1052.9562$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1516.3509$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$ [kN]

COMBINAZIONE n° 8

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	409.6245	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.8976	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	155.6561	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	730.3899	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X 150.00 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	528.8976	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1754.4462	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1754.4462	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	528.8976	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.62	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.65	[m]
Risultante in fondazione	1832.4340	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.78	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2838.2400	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	6098.2123	[kN]

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.65	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.62144	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.66$	$i_\gamma = 0.29$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$

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

$N'_c = 36.30$	$N'_q = 26.04$	$N'_\gamma = 13.20$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.48
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.48

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	8.9242	151.5617	150.0000
2	0.55	16.8969	238.0535	164.8042
3	1.10	26.7913	333.1639	181.3397
4	1.65	38.6073	437.8416	199.5920
5	2.20	52.3451	553.0292	219.5573
6	2.75	68.0045	679.6688	241.2358
7	3.30	85.5855	818.7026	264.6273
8	3.85	105.0883	971.0729	289.7320
9	4.40	126.5127	1137.7219	316.5498
10	4.95	149.8588	1319.5918	345.0807
11	5.50	175.1266	1517.6247	375.3247
12	6.05	202.3160	1732.7630	407.2818
13	6.60	231.4271	1965.9488	440.9521
14	7.15	262.4599	2218.1244	476.3354
15	7.70	295.4144	2490.2318	513.4318
16	8.25	330.2906	2783.2134	552.2414
17	8.80	367.0884	3098.0114	592.7641
18	9.35	405.8079	3435.5680	634.9998
19	9.90	446.4490	3796.8253	678.9487
20	10.45	489.0119	4182.7257	724.6107
21	11.00	533.4964	4594.1710	771.7117

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 8

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	1.8262	45.5380
3	0.16	7.2673	90.3716
4	0.24	16.2669	134.5009
5	0.32	28.7687	177.9257
6	0.40	44.7162	220.6463
7	0.48	64.0533	262.6624
8	0.56	86.7234	303.9742
9	0.64	112.6703	344.5815
10	0.72	141.8377	384.4846
11	0.80	174.1691	423.6832

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 8

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-17.9242	-99.5789
3	0.72	-71.6968	-199.1579
4	1.08	-161.3179	-298.7368
5	1.44	-286.7754	-397.9025
6	1.80	-446.4707	-486.9161
7	2.16	-635.6434	-561.6661
8	2.52	-849.1587	-622.1527
9	2.88	-1081.8817	-668.3756
10	3.24	-1328.6775	-700.3351
11	3.60	-1584.4113	-718.0311

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 8

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1735	2.9747	0.0000
3	-0.52	0.6941	5.9495	0.0000
4	-0.40	1.5617	8.9242	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 8

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	11.60	-197.05	1.30	174.12	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	18.67	-263.04	1.10	198.38	--	--
3	1.10	100, 62	49.42	15.21	82.45	-1025.34	3.08	325.25	--	--
4	1.65	100, 73	49.42	15.21	109.81	-1245.35	2.84	355.73	--	--
5	2.20	100, 84	49.42	15.21	139.00	-1468.50	2.66	384.72	--	--
6	2.75	100, 95	49.42	15.21	169.58	-1694.86	2.49	412.56	--	--
7	3.30	100, 106	49.42	15.21	201.19	-1924.54	2.35	439.51	--	--
8	3.85	100, 117	49.42	15.21	233.48	-2157.50	2.22	465.75	--	--
9	4.40	100, 128	49.42	15.21	266.18	-2393.79	2.10	491.42	--	--
10	4.95	100, 139	49.42	15.21	299.06	-2633.39	2.00	516.63	--	--
11	5.50	100, 150	49.42	15.21	331.90	-2876.20	1.90	541.46	--	--
12	6.05	100, 161	49.42	15.21	364.54	-3122.12	1.80	565.98	--	--
13	6.60	100, 172	49.42	15.21	396.83	-3371.03	1.71	590.26	--	--
14	7.15	100, 183	49.42	15.21	428.67	-3622.79	1.63	614.34	--	--
15	7.70	100, 194	49.42	15.21	459.96	-3877.26	1.56	638.26	--	--
16	8.25	100, 205	49.42	15.21	490.63	-4134.29	1.49	662.07	--	--
17	8.80	100, 216	49.42	15.21	520.62	-4393.74	1.42	1270.77	7776.91	1270.77
18	9.35	100, 227	49.42	15.21	549.91	-4655.50	1.36	1337.01	8186.59	1337.01
19	9.90	100, 238	49.42	15.21	578.45	-4919.41	1.30	1403.26	8596.69	1403.26
20	10.45	100, 249	49.42	15.21	606.23	-5185.35	1.24	1469.51	9007.20	1469.51
21	11.00	100, 260	53.22	15.21	680.29	-5858.30	1.28	3071.51	9418.13	3071.51

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 8

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	2472.48	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	618.12	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	275.26	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	687.70	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	172.81	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	77.20	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	43.65	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	28.09	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	19.61	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	14.48	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	11.15	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	8.85	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	7.21	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	34.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	104.44	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	26.11	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	11.60	1334.29	5291.25	1334.29
5	1.44	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	6.53	1334.29	5291.25	1334.29
6	1.80	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	4.19	1334.29	5291.25	1334.29
7	2.16	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	2.95	1334.29	5291.25	1334.29

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	2.44	4002.86	5291.25	4002.86
9	2.88	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	1.92	4002.86	5291.25	4002.86
10	3.24	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	1.41	4002.86	5291.25	4002.86
11	3.60	100, 150	45.62	15.21	0.00	-2481.31	1.57	5291.25	5291.25	8005.73

COMBINAZIONE n° 9

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	409.6245	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.8976	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	155.6561	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	730.3899	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	150.00	[kN]
-------------------	--------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	528.8976	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1554.0462	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1554.0462	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	528.8976	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.71	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.35	[m]
Risultante in fondazione	1641.5822	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.80	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2665.0774	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	5015.4411	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.35	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.58042	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Fattori inclinazione	$i_c = 0.63$	$i_q = 0.63$	$i_\gamma = 0.23$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 34.33$	$N'_q = 24.62$	$N'_\gamma = 10.57$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.31
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.23

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 9

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	151.2013	150.0000
2	0.55	12.9976	237.6931	164.8042
3	1.10	20.6087	332.8035	181.3397
4	1.65	29.6979	437.4812	199.5920
5	2.20	40.2654	552.6688	219.5573
6	2.75	52.3111	679.3084	241.2358
7	3.30	65.8350	818.3422	264.6273
8	3.85	80.8371	970.7125	289.7320
9	4.40	97.3175	1137.3615	316.5498
10	4.95	115.2760	1319.2314	345.0807
11	5.50	134.7127	1517.2643	375.3247
12	6.05	155.6277	1732.4026	407.2818
13	6.60	178.0209	1965.5884	440.9521
14	7.15	201.8923	2217.7640	476.3354
15	7.70	227.2419	2489.8714	513.4318
16	8.25	254.0697	2782.8530	552.2414
17	8.80	282.3757	3097.6510	592.7641
18	9.35	312.1599	3435.2076	634.9998
19	9.90	343.4223	3796.4649	678.9487
20	10.45	376.1630	4182.3653	724.6107
21	11.00	410.3818	4593.8106	771.7117

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 9

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	1.7304	43.1450
3	0.16	6.8847	85.5962
4	0.24	15.4073	127.3538
5	0.32	27.2428	168.4177
6	0.40	42.3357	208.7878
7	0.48	60.6304	248.4643
8	0.56	82.0714	287.4470
9	0.64	106.6034	325.7360
10	0.72	134.1707	363.3314
11	0.80	164.7179	400.2330

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 9

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-17.2093	-95.6072
3	0.72	-68.8372	-191.2144
4	1.08	-154.8836	-286.8216
5	1.44	-275.3487	-382.4288
6	1.80	-430.1649	-476.7322
7	2.16	-617.0656	-559.2634
8	2.52	-831.1489	-627.7471
9	2.88	-1067.3578	-682.1832
10	3.24	-1320.6351	-722.5717
11	3.60	-1585.9237	-748.9127

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 9

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	8.93	-196.65	1.30	173.85	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	14.34	-262.16	1.10	197.85	--	--
3	1.10	100, 62	49.42	15.21	63.27	-1021.77	3.07	324.40	--	--
4	1.65	100, 73	49.42	15.21	84.13	-1239.27	2.83	354.49	--	--
5	2.20	100, 84	49.42	15.21	106.31	-1459.12	2.64	383.01	--	--
6	2.75	100, 95	49.42	15.21	129.47	-1681.34	2.48	410.33	--	--
7	3.30	100, 106	49.42	15.21	153.34	-1906.02	2.33	436.69	--	--
8	3.85	100, 117	49.42	15.21	177.64	-2133.13	2.20	462.27	--	--
9	4.40	100, 128	49.42	15.21	202.16	-2362.71	2.08	487.21	--	--
10	4.95	100, 139	49.42	15.21	226.73	-2594.75	1.97	511.63	--	--
11	5.50	100, 150	49.42	15.21	251.19	-2829.14	1.86	535.60	--	--
12	6.05	100, 161	49.42	15.21	275.41	-3065.82	1.77	559.19	--	--
13	6.60	100, 172	49.42	15.21	299.30	-3304.67	1.68	582.48	--	--
14	7.15	100, 183	49.42	15.21	322.77	-3545.59	1.60	605.50	--	--
15	7.70	100, 194	49.42	15.21	345.76	-3788.46	1.52	628.30	--	--
16	8.25	100, 205	49.42	15.21	368.22	-4033.18	1.45	650.91	--	--
17	8.80	100, 216	49.42	15.21	390.12	-4279.61	1.38	1270.77	7758.93	1270.77
18	9.35	100, 227	49.42	15.21	411.43	-4527.69	1.32	1337.01	8166.69	1337.01
19	9.90	100, 238	49.42	15.21	432.15	-4777.28	1.26	1403.26	8574.77	1403.26
20	10.45	100, 249	49.42	15.21	452.25	-5028.30	1.20	1469.51	8983.18	1469.51
21	11.00	100, 260	53.22	15.21	506.93	-5674.53	1.24	3071.51	9391.90	3071.51

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 9

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	725.76	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	182.42	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	81.51	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	46.10	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	29.66	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	20.71	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	15.30	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	11.78	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	9.36	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	7.62	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	34.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	108.78	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	27.19	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	12.09	1334.29	5291.25	1334.29
5	1.44	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	6.80	1334.29	5291.25	1334.29
6	1.80	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	4.35	1334.29	5291.25	1334.29
7	2.16	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	3.03	1334.29	5291.25	1334.29

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	2.50	4002.86	5291.25	4002.86
9	2.88	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	1.94	4002.86	5291.25	4002.86
10	3.24	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	1.42	4002.86	5291.25	4002.86
11	3.60	100, 150	45.62	15.21	0.00	-2481.31	1.56	5291.25	5291.25	8005.73

COMBINAZIONE n° 10

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	409.6245	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.8976	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	155.6561	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	949.5068	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	150.00	[kN]
-------------------	--------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	528.8976	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1973.5632	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1973.5632	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	528.8976	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.28	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.66	[m]
Risultante in fondazione	2043.2044	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.00	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2528.6786	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8101.8278	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.66	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.59303	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Fattori inclinazione	$i_c = 0.69$	$i_q = 0.69$	$i_\gamma = 0.34$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 38.08$	$N'_q = 27.32$	$N'_\gamma = 15.75$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.66
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.11

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	8.9242	151.5617	150.0000
2	0.55	16.8969	238.0535	164.8042
3	1.10	26.7913	333.1639	181.3397
4	1.65	38.6073	437.8416	199.5920
5	2.20	52.3451	553.0292	219.5573
6	2.75	68.0045	679.6688	241.2358
7	3.30	85.5855	818.7026	264.6273
8	3.85	105.0883	971.0729	289.7320
9	4.40	126.5127	1137.7219	316.5498
10	4.95	149.8588	1319.5918	345.0807
11	5.50	175.1266	1517.6247	375.3247
12	6.05	202.3160	1732.7630	407.2818
13	6.60	231.4271	1965.9488	440.9521
14	7.15	262.4599	2218.1244	476.3354
15	7.70	295.4144	2490.2318	513.4318
16	8.25	330.2906	2783.2134	552.2414
17	8.80	367.0884	3098.0114	592.7641
18	9.35	405.8079	3435.5680	634.9998
19	9.90	446.4490	3796.8253	678.9487
20	10.45	489.0119	4182.7257	724.6107
21	11.00	533.4964	4594.1710	771.7117

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	1.7371	43.3329
3	0.16	6.9181	86.0955
4	0.24	15.4972	128.2879
5	0.32	27.4289	169.9101
6	0.40	42.6676	210.9620
7	0.48	61.1676	251.4437
8	0.56	82.8834	291.3551
9	0.64	107.7692	330.6963
10	0.72	135.7796	369.4673
11	0.80	166.8688	407.6680

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-17.9241	-99.5675
3	0.72	-70.9071	-192.8577
4	1.08	-155.3960	-274.6005
5	1.44	-267.2338	-344.7961
6	1.80	-402.2635	-403.4443
7	2.16	-556.3280	-450.5451
8	2.52	-725.2703	-486.0986
9	2.88	-904.9333	-510.1048
10	3.24	-1091.1601	-522.5636
11	3.60	-1279.7935	-523.4751

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 10

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1735	2.9747	0.0000
3	-0.52	0.6941	5.9495	0.0000
4	-0.40	1.5617	8.9242	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	11.60	-197.05	1.30	174.12	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	18.67	-263.04	1.10	198.38	--	--
3	1.10	100, 62	49.42	15.21	82.45	-1025.34	3.08	325.25	--	--
4	1.65	100, 73	49.42	15.21	109.81	-1245.35	2.84	355.73	--	--
5	2.20	100, 84	49.42	15.21	139.00	-1468.50	2.66	384.72	--	--
6	2.75	100, 95	49.42	15.21	169.58	-1694.86	2.49	412.56	--	--
7	3.30	100, 106	49.42	15.21	201.19	-1924.54	2.35	439.51	--	--
8	3.85	100, 117	49.42	15.21	233.48	-2157.50	2.22	465.75	--	--
9	4.40	100, 128	49.42	15.21	266.18	-2393.79	2.10	491.42	--	--
10	4.95	100, 139	49.42	15.21	299.06	-2633.39	2.00	516.63	--	--
11	5.50	100, 150	49.42	15.21	331.90	-2876.20	1.90	541.46	--	--
12	6.05	100, 161	49.42	15.21	364.54	-3122.12	1.80	565.98	--	--
13	6.60	100, 172	49.42	15.21	396.83	-3371.03	1.71	590.26	--	--
14	7.15	100, 183	49.42	15.21	428.67	-3622.79	1.63	614.34	--	--
15	7.70	100, 194	49.42	15.21	459.96	-3877.26	1.56	638.26	--	--
16	8.25	100, 205	49.42	15.21	490.63	-4134.29	1.49	662.07	--	--
17	8.80	100, 216	49.42	15.21	520.62	-4393.74	1.42	1270.77	7776.91	1270.77
18	9.35	100, 227	49.42	15.21	549.91	-4655.50	1.36	1337.01	8186.59	1337.01
19	9.90	100, 238	49.42	15.21	578.45	-4919.41	1.30	1403.26	8596.69	1403.26
20	10.45	100, 249	49.42	15.21	606.23	-5185.35	1.24	1469.51	9007.20	1469.51
21	11.00	100, 260	53.22	15.21	680.29	-5858.30	1.28	3071.51	9418.13	3071.51

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 10

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	2472.48	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	618.12	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	275.26	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	722.97	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	181.54	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	81.04	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	45.79	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	29.43	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	20.53	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	15.15	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	11.65	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	9.25	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	7.53	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	34.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	104.44	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	26.40	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	12.05	1334.29	5291.25	1334.29
5	1.44	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	7.01	1334.29	5291.25	1334.29
6	1.80	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	4.65	1334.29	5291.25	1334.29
7	2.16	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	3.36	1334.29	5291.25	1334.29

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	2.86	4002.86	5291.25	4002.86
9	2.88	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	2.29	4002.86	5291.25	4002.86
10	3.24	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	1.72	4002.86	5291.25	4002.86
11	3.60	100, 150	45.62	15.21	0.00	-2481.31	1.94	5291.25	5291.25	8005.73

COMBINAZIONE n° 11

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	409.6245	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	378.8976	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	155.6561	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	949.5068	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	150.00	[kN]
-------------------	--------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	528.8976	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1773.1631	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1773.1631	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	528.8976	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.33	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.51	[m]
Risultante in fondazione	1850.3622	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.61	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2355.5161	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	7116.9844	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.51	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.54438	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Fattori inclinazione	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.66$	$i_\gamma = 0.29$
Fattori profondità	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 36.47$	$N'_q = 26.16$	$N'_\gamma = 13.43$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.49
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.01

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 11

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	151.2013	150.0000
2	0.55	12.9976	237.6931	164.8042
3	1.10	20.6087	332.8035	181.3397
4	1.65	29.6979	437.4812	199.5920
5	2.20	40.2654	552.6688	219.5573
6	2.75	52.3111	679.3084	241.2358
7	3.30	65.8350	818.3422	264.6273
8	3.85	80.8371	970.7125	289.7320
9	4.40	97.3175	1137.3615	316.5498
10	4.95	115.2760	1319.2314	345.0807
11	5.50	134.7127	1517.2643	375.3247
12	6.05	155.6277	1732.4026	407.2818
13	6.60	178.0209	1965.5884	440.9521
14	7.15	201.8923	2217.7640	476.3354
15	7.70	227.2419	2489.8714	513.4318
16	8.25	254.0697	2782.8530	552.2414
17	8.80	282.3757	3097.6510	592.7641
18	9.35	312.1599	3435.2076	634.9998
19	9.90	343.4223	3796.4649	678.9487
20	10.45	376.1630	4182.3653	724.6107
21	11.00	410.3818	4593.8106	771.7117

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	1.6172	40.3413
3	0.16	6.4403	80.1478
4	0.24	14.4266	119.4195
5	0.32	25.5332	158.1563
6	0.40	39.7173	196.3583
7	0.48	56.9363	234.0255
8	0.56	77.1472	271.1578
9	0.64	100.3073	307.7553
10	0.72	126.3738	343.8180
11	0.80	155.3039	379.3459

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-17.2093	-95.6072
3	0.72	-68.6573	-188.9146
4	1.08	-151.9556	-272.0488
5	1.44	-263.2328	-344.3527
6	1.80	-398.5900	-405.8264
7	2.16	-554.1282	-456.4698
8	2.52	-725.9486	-496.2830
9	2.88	-910.1523	-525.2660
10	3.24	-1102.8405	-543.4188
11	3.60	-1300.1142	-550.7413

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 11

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 11

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	8.93	-196.65	1.30	173.85	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	14.34	-262.16	1.10	197.85	--	--
3	1.10	100, 62	49.42	15.21	63.27	-1021.77	3.07	324.40	--	--
4	1.65	100, 73	49.42	15.21	84.13	-1239.27	2.83	354.49	--	--
5	2.20	100, 84	49.42	15.21	106.31	-1459.12	2.64	383.01	--	--
6	2.75	100, 95	49.42	15.21	129.47	-1681.34	2.48	410.33	--	--
7	3.30	100, 106	49.42	15.21	153.34	-1906.02	2.33	436.69	--	--
8	3.85	100, 117	49.42	15.21	177.64	-2133.13	2.20	462.27	--	--
9	4.40	100, 128	49.42	15.21	202.16	-2362.71	2.08	487.21	--	--
10	4.95	100, 139	49.42	15.21	226.73	-2594.75	1.97	511.63	--	--
11	5.50	100, 150	49.42	15.21	251.19	-2829.14	1.86	535.60	--	--
12	6.05	100, 161	49.42	15.21	275.41	-3065.82	1.77	559.19	--	--
13	6.60	100, 172	49.42	15.21	299.30	-3304.67	1.68	582.48	--	--
14	7.15	100, 183	49.42	15.21	322.77	-3545.59	1.60	605.50	--	--
15	7.70	100, 194	49.42	15.21	345.76	-3788.46	1.52	628.30	--	--
16	8.25	100, 205	49.42	15.21	368.22	-4033.18	1.45	650.91	--	--
17	8.80	100, 216	49.42	15.21	390.12	-4279.61	1.38	1270.77	7758.93	1270.77
18	9.35	100, 227	49.42	15.21	411.43	-4527.69	1.32	1337.01	8166.69	1337.01
19	9.90	100, 238	49.42	15.21	432.15	-4777.28	1.26	1403.26	8574.77	1403.26
20	10.45	100, 249	49.42	15.21	452.25	-5028.30	1.20	1469.51	8983.18	1469.51
21	11.00	100, 260	53.22	15.21	506.93	-5674.53	1.24	3071.51	9391.90	3071.51

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 11

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 11

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	776.57	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	195.00	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	87.05	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	49.19	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	31.62	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	22.06	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	16.28	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	12.52	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	9.94	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	8.09	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	34.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	108.78	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	27.27	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	12.32	1334.29	5291.25	1334.29
5	1.44	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	7.11	1334.29	5291.25	1334.29
6	1.80	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	4.70	1334.29	5291.25	1334.29
7	2.16	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	3.38	1334.29	5291.25	1334.29

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	2.86	4002.86	5291.25	4002.86
9	2.88	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	2.28	4002.86	5291.25	4002.86
10	3.24	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	1.70	4002.86	5291.25	4002.86
11	3.60	100, 150	45.62	15.21	0.00	-2481.31	1.91	5291.25	5291.25	8005.73

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	386.6152	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	367.2863	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	120.7147	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.15	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.19	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.17	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	730.3899	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	130.00	[kN]
-------------------	--------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	497.2863	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1519.1048	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1519.1048	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	497.2863	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.63	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.61	[m]
Risultante in fondazione	1598.4283	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.13	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2474.3391	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1985.6850	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.61	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.54126	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.64$	$i_q = 0.64$	$i_\gamma = 0.16$

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Fattori profondità

$$d_c = 1.07$$

$$d_q = 1.04$$

$$d_\gamma = 1.04$$

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

$$N'_c = 20.93$$

$$N'_q = 12.41$$

$$N'_\gamma = 2.66$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.09

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

1.31

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	131.2013	130.0000
2	0.55	12.9976	206.5407	144.2393
3	1.10	20.6087	290.1700	160.1439
4	1.65	29.6979	383.0015	177.6997
5	2.20	40.2654	485.9418	196.9032
6	2.75	52.3111	599.8971	217.7545
7	3.30	65.8350	725.7738	240.2535
8	3.85	80.8371	864.4781	264.4002
9	4.40	97.3175	1016.9162	290.1947
10	4.95	115.2760	1183.9944	317.6370
11	5.50	134.7127	1366.6189	346.7270
12	6.05	155.6277	1565.6961	377.4647
13	6.60	178.0209	1782.1322	409.8502
14	7.15	201.8923	2016.8334	443.8834
15	7.70	227.2419	2270.7060	479.5643
16	8.25	254.0697	2544.6562	516.8930
17	8.80	282.3757	2839.5904	555.8695
18	9.35	312.1599	3156.4147	596.4936
19	9.90	343.4223	3496.0354	638.7656
20	10.45	376.1630	3859.3589	682.6852
21	11.00	410.3818	4247.2526	727.9890

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	1.6061	40.0502
3	0.16	6.3916	79.4833
4	0.24	14.3070	118.2993
5	0.32	25.3030	156.4981
6	0.40	39.3302	194.0798
7	0.48	56.3393	231.0444
8	0.56	76.2809	267.3919
9	0.64	99.1056	303.1222
10	0.72	124.7640	338.2354
11	0.80	153.2068	372.7315

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.36	-13.7879	-76.5992
3	0.72	-55.1514	-153.1984
4	1.08	-124.0907	-229.7976
5	1.44	-220.6032	-306.2590
6	1.80	-343.5606	-374.7546
7	2.16	-488.9269	-430.7534
8	2.52	-652.2034	-474.2553
9	2.88	-828.8911	-505.2604
10	3.24	-1014.4913	-523.7687
11	3.60	-1204.5050	-529.7802

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 12

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	10.30	-196.85	1.50	173.85	--	--
2	0.55	100, 51	15.21	15.21	16.53	-262.60	1.27	197.85	--	--
3	1.10	100, 62	49.42	15.21	72.69	-1023.53	3.53	324.40	--	--
4	1.65	100, 73	49.42	15.21	96.32	-1242.15	3.24	354.49	--	--
5	2.20	100, 84	49.42	15.21	121.26	-1463.41	3.01	383.01	--	--
6	2.75	100, 95	49.42	15.21	147.13	-1687.29	2.81	410.33	--	--
7	3.30	100, 106	49.42	15.21	173.61	-1913.86	2.64	436.69	--	--
8	3.85	100, 117	49.42	15.21	200.40	-2143.06	2.48	462.27	--	--
9	4.40	100, 128	49.42	15.21	227.27	-2374.90	2.34	487.21	--	--
10	4.95	100, 139	49.42	15.21	254.05	-2609.35	2.20	511.63	--	--
11	5.50	100, 150	49.42	15.21	280.57	-2846.27	2.08	535.60	--	--
12	6.05	100, 161	49.42	15.21	306.70	-3085.59	1.97	559.19	--	--
13	6.60	100, 172	49.42	15.21	332.36	-3327.16	1.87	582.48	--	--
14	7.15	100, 183	49.42	15.21	357.46	-3570.87	1.77	605.50	--	--
15	7.70	100, 194	49.42	15.21	381.95	-3816.60	1.68	628.30	--	--
16	8.25	100, 205	49.42	15.21	405.79	-4064.21	1.60	650.91	--	--
17	8.80	100, 216	49.42	15.21	428.95	-4313.57	1.52	1270.77	7758.93	1270.77
18	9.35	100, 227	49.42	15.21	451.43	-4564.60	1.45	1337.01	8166.69	1337.01
19	9.90	100, 238	49.42	15.21	473.20	-4817.16	1.38	1403.26	8574.77	1403.26
20	10.45	100, 249	49.42	15.21	494.28	-5071.17	1.31	1469.51	8983.18	1469.51
21	11.00	100, 260	53.22	15.21	553.01	-5723.38	1.35	3071.51	9391.90	3071.51

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 12

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	15.21	22.81	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.08	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	781.93	443.90	--	--
3	0.16	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	196.49	443.90	--	--
4	0.24	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	87.78	443.90	--	--
5	0.32	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	49.63	443.90	--	--
6	0.40	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	31.93	443.90	--	--
7	0.48	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	22.29	443.90	--	--
8	0.56	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	16.46	443.90	--	--
9	0.64	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	12.67	443.90	--	--
10	0.72	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	10.07	443.90	--	--
11	0.80	100, 150	15.21	22.81	0.00	1255.88	8.20	443.90	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 150	34.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	443.90	--	--
2	0.36	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	135.77	443.90	--	--
3	0.72	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	33.94	443.90	--	--
4	1.08	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	15.09	1334.29	5291.25	1334.29
5	1.44	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	8.49	1334.29	5291.25	1334.29
6	1.80	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	5.45	1334.29	5291.25	1334.29
7	2.16	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	3.83	1334.29	5291.25	1334.29

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.52	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	3.18	4002.86	5291.25	4002.86
9	2.88	100, 150	38.01	15.21	0.00	-2075.85	2.50	4002.86	5291.25	4002.86
10	3.24	100, 150	34.21	15.21	0.00	-1872.00	1.85	4002.86	5291.25	4002.86
11	3.60	100, 150	45.62	15.21	0.00	-2481.31	2.06	5291.25	5291.25	8005.73

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	425.2767	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	404.0150	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	132.7862	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.70	[m]	Y = -8.15	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.19	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.17	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	657.3509	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.61	[m]	Y = -5.26	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	150.00	[kN]
-------------------	--------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	554.0150	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1391.3373	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	3781.1383	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	5743.4532	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1391.3373	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	554.0150	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	2.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.23	[m]
Risultante in fondazione	1497.5821	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.71	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2907.2056	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.52
--	------

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 14

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3.04 Y[m]= 0.00

Raggio del cerchio R[m]= 14.70

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -12.80

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 11.63

Larghezza della striscia dx[m]= 0.98

Coefficiente di sicurezza C= 1.44

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	38.4735	77.14	37.5083	0.0431	27.45	0.000	0.000
2	97.2633	64.27	87.6216	0.0221	27.45	0.000	0.000
3	126.8940	56.43	105.7332	0.0173	27.45	0.000	0.000
4	147.5289	50.02	113.0467	0.0149	27.45	0.000	0.000
5	164.1268	44.39	114.8081	0.0134	27.45	0.000	0.000
6	178.9489	39.26	113.2468	0.0124	30.07	0.000	0.000
7	192.6019	34.49	109.0571	0.0116	30.17	0.000	0.000
8	214.8555	29.98	107.3520	0.0111	30.17	0.000	0.000
9	225.4130	25.66	97.6226	0.0106	30.17	0.000	0.000
10	233.2359	21.50	85.4884	0.0103	30.17	0.000	0.000
11	241.4621	17.46	72.4361	0.0100	30.17	0.000	0.000
12	298.3160	13.50	69.6428	0.0099	30.17	0.000	0.000
13	278.5343	9.61	46.4931	0.0097	30.17	0.000	0.000
14	96.2800	5.76	9.6657	0.0096	30.17	0.000	0.000
15	70.4841	1.94	2.3868	0.0096	30.17	0.000	0.000
16	68.4378	-1.87	-2.2355	0.0096	30.17	0.000	0.000

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

17	67.2363	-5.69	-6.6693	0.0096	30.17	0.000	0.000
18	64.8062	-9.54	-10.7398	0.0097	30.17	0.000	0.000
19	61.1134	-13.43	-14.1938	0.0099	30.17	0.000	0.000
20	56.1041	-17.38	-16.7634	0.0100	30.17	0.000	0.000
21	49.6999	-21.43	-18.1570	0.0103	30.17	0.000	0.000
22	41.7912	-25.59	-18.0489	0.0106	30.17	0.000	0.000
23	32.2259	-29.90	-16.0629	0.0111	30.17	0.000	0.000
24	20.7909	-34.40	-11.7475	0.0116	30.17	0.000	0.000
25	7.1796	-39.17	-4.5350	0.0124	30.17	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 3073.8036$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1052.9562$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1516.3509$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$ [kN]

13. Allegato C: verifica di calcolo del Muro (H=8,00 m) – Combinazione Fondamentale

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

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

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

Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

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

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

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

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

Spinta in presenza di sisma

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

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

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

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

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

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .
In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

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

Terreno a permeabilità elevata

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

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

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

dove il coefficiente A vale

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

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

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

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

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

$$F_{IH} = k_h W \quad F_{IV} = \pm k_v W$$

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

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

Verifica a ribaltamento

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

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

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

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

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

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

Verifica a scorrimento

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

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

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

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

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

fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

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

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

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

Verifica al carico limite

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

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

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

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

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

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

In questa espressione

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

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

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

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

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

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

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

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

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

Fattori di profondità

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

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

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

Fattori di inclinazione

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

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

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

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

Verifica alla stabilità globale

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

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

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

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

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

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia. Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i / \cos \alpha_i$). Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	8.00 [m]
Spessore in sommità	0.40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	2.00 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.70 [°]
Inclinazione paramento interno	5.70 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
<u>Mensola di marciapiede</u>	
Lunghezza mensola	0.35 [m]
Spessore all'estremità libera	0.80 [m]
Spessore all'incastro	0.80 [m]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.80 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3.20 [m]
Lunghezza totale fondazione	6.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	1.20 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	24.517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C28/35
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	35.00 [N/mm ²]
Modulo elastico E	32587.986 [N/mm ²]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449.94 [N/mm 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
2	17.50	-4.90	-33.16
3	19.50	-4.90	0.00
4	21.80	-6.40	-33.11
5	23.80	-7.80	-34.99

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 0.40 [m]

Descrizione terreni

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [N/mm ²]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [N/mm ²]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Ug3	19.00	20.00	36.00	24.00	0.0000	0.0000
Rilevato Stradale	16.00	17.00	33.00	22.00	0.0000	0.0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	8.00	0.00	7.29	0.00	Rilevato Stradale
2	20.00	0.00	14.24	0.00	Ug3

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

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

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

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

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

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

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

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

Condizione n° 1 (Traffico)

D	Profilo	$X_i=1.00$	$X_f=9.00$	$Q_i=20.0000$	$Q_f=20.0000$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50
----------	------	------	------	------

Combinazione n° 14 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

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

Combinazione n° 15 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 16 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 17 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

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

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

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

Combinazione n° 19 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 20 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Combinazione n° 21 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 22 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 23 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 24 - Rara (SLE)

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

Combinazione n° 25 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 26 - Quasi Permanente (SLE)

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

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure $w_1 = 0.30$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.30$

Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.70 f_{yk}$

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

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

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

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

Impostazioni avanzate

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	2.05	--	12.17	--
2	A1-M1 - [1]	--	2.61	--	11.43	--
3	A1-M1 - [1]	--	2.34	--	12.12	--
4	A1-M1 - [1]	--	2.31	--	11.40	--
5	A2-M2 - [1]	--	1.63	--	4.63	--
6	EQU - [1]	--	--	4.29	--	--
7	STAB - [1]	--	--	--	--	1.63
8	A1-M1 - [2]	--	1.97	--	8.97	--
9	A1-M1 - [2]	--	1.76	--	9.35	--
10	A1-M1 - [2]	--	2.19	--	9.16	--
11	A1-M1 - [2]	--	1.99	--	9.64	--
12	A2-M2 - [2]	--	1.38	--	3.44	--
13	EQU - [2]	--	--	3.25	--	--
14	STAB - [2]	--	--	--	--	1.44
15	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2.02	--	11.67	--
16	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2.01	--	12.03	--
17	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.33	--	3.55	--
18	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.32	--	3.65	--
19	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3.99	--	--
20	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3.77	--	--
21	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.53
22	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.52
23	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	2.02	--	11.67	--
24	SLER - [2]	--	2.24	--	12.26	--
25	SLEF - [2]	--	2.32	--	12.86	--
26	SLEQ - [2]	--	2.61	--	14.86	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

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

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

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

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

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	45.597981
Longitudine	8.217815
Comune	Masserano
Provincia	Biella
Regione	Piemonte
Punti di interpolazione del reticolo	11359 - 11581 - 11582 - 11360

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose
Vita di riferimento	100 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.32 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.00
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.29
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.90$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.95$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.00 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.00
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.20
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico

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

Peso muro	417.5866 [kN]
Baricentro del muro	X=0.30 Y=-6.39

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 4.00 Y = -9.20
Punto superiore superficie di spinta	X = 4.00 Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	9.20 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	226.9263	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	209.8352	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	86.3986	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	209.8352	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	964.6896	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	964.6896	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	209.8352	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.15	[m]

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	987.2471	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.27	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	142.1427	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	11735.5376	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.18458	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.13715	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.75$	$i_q = 0.75$	$i_\gamma = 0.43$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 41.68$	$N'_q = 29.63$	$N'_\gamma = 20.31$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.05
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	12.17

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.40	11.1777	3.4138	11.2169
3	0.80	16.2712	10.2984	23.3592
4	1.20	22.1452	22.2223	36.4112
5	1.60	28.7996	39.5482	50.3692
6	2.00	36.2346	62.6384	65.2331
7	2.40	44.4500	91.8554	81.0030
8	2.80	53.4459	127.5616	97.6788
9	3.20	63.2224	170.1193	115.2606
10	3.60	73.7793	219.8909	133.7484
11	4.00	85.1167	277.2388	153.1420
12	4.40	97.2346	342.5253	173.4417
13	4.80	110.1330	416.1129	194.6473
14	5.20	123.8119	498.3639	216.7589
15	5.60	138.2713	589.6408	239.7764
16	6.00	153.5112	690.3058	263.6998
17	6.40	169.5316	800.7215	288.5293
18	6.80	186.3325	921.2500	314.2646
19	7.20	203.9139	1052.2540	340.9060
20	7.60	222.2757	1194.0956	368.4532
21	8.00	241.4181	1347.1219	396.7615

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4958	12.3871
3	0.16	1.9806	24.7236
4	0.24	4.4503	37.0095
5	0.32	7.9008	49.2448
6	0.40	12.3281	61.4295
7	0.48	17.7281	73.5635
8	0.56	24.0969	85.6469
9	0.64	31.4303	97.6797
10	0.72	39.7243	109.6619
11	0.80	48.9748	121.5935

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-2.9609	-18.3704
3	0.64	-11.6707	-35.9309
4	0.96	-25.8702	-52.6816
5	1.28	-45.3005	-68.6224
6	1.60	-69.7022	-83.7534
7	1.92	-98.8163	-98.0745
8	2.24	-132.3835	-111.5859
9	2.56	-170.1448	-124.2873
10	2.88	-211.8410	-136.1789
11	3.20	-257.2130	-147.2607

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	1829.05	-558.62	163.63	191.50	--	--
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	708.76	-448.59	43.56	208.03	--	--
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	452.44	-454.02	20.43	226.78	--	--
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	355.62	-488.35	12.35	249.45	--	--
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	307.78	-532.06	8.49	271.87	--	--
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	280.68	-580.02	6.31	294.07	--	--
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	264.09	-630.31	4.94	316.12	--	--
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	495.86	-1334.27	7.84	368.55	--	--
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	483.05	-1439.69	6.55	384.73	--	--
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	474.78	-1546.42	5.58	400.61	--	--
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	469.58	-1654.19	4.83	416.23	--	--
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	466.57	-1762.83	4.24	431.64	--	--
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	465.12	-1872.18	3.76	446.85	--	--
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	464.82	-1982.18	3.36	468.33	--	--
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	465.39	-2092.74	3.03	489.97	--	--
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	466.60	-2203.81	2.75	511.63	--	--
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	468.30	-2315.32	2.51	533.30	--	--
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	470.38	-2427.28	2.31	555.00	--	--
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	472.73	-2539.60	2.13	576.73	--	--
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	475.32	-2652.29	1.97	598.50	--	--

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	1670.25	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	418.13	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	186.09	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	104.82	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	67.18	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	46.71	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	34.37	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	26.35	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	20.85	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	16.91	369.78	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	279.70	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	70.96	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	32.01	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	18.28	369.78	--	--
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	11.88	369.78	--	--
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	8.38	369.78	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	6.26	369.78	--	--
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	4.87	369.78	--	--
10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	3.91	369.78	--	--
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	3.22	369.78	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	226.9263	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	209.8352	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	86.3986	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	598.9157	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	209.8352	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1228.1770	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1228.1770	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	209.8352	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1245.9733	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.70	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	64.9980	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	14042.3942	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.21564	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.19395	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.80$	$i_q = 0.80$	$i_\gamma = 0.53$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$$N'_c = 44.49$$

$$N'_q = 31.63$$

$$N'_\gamma = 24.96$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.61

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

11.43

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	8.9242	1.5617	0.0000
2	0.40	14.5311	3.7742	11.2169
3	0.80	21.1526	10.6588	23.3592
4	1.20	28.7887	22.5827	36.4112
5	1.60	37.4395	39.9086	50.3692
6	2.00	47.1049	62.9988	65.2331
7	2.40	57.7850	92.2158	81.0030
8	2.80	69.4797	127.9220	97.6788
9	3.20	82.1891	170.4797	115.2606
10	3.60	95.9131	220.2513	133.7484
11	4.00	110.6517	277.5992	153.1420
12	4.40	126.4050	342.8857	173.4417
13	4.80	143.1729	416.4733	194.6473
14	5.20	160.9555	498.7243	216.7589
15	5.60	179.7527	590.0012	239.7764
16	6.00	199.5646	690.6662	263.6998
17	6.40	220.3911	801.0819	288.5293
18	6.80	242.2322	921.6104	314.2646
19	7.20	265.0880	1052.6144	340.9060
20	7.60	288.9584	1194.4560	368.4532
21	8.00	313.8435	1347.4823	396.7615

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 kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5674	14.1801
3	0.16	2.2682	28.3370
4	0.24	5.1007	42.4707
5	0.32	9.0629	56.5814
6	0.40	14.1531	70.6688
7	0.48	20.3693	84.7332
8	0.56	27.7097	98.7744
9	0.64	36.1726	112.7924
10	0.72	45.7559	126.7873
11	0.80	56.4579	140.7591

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-0.5277	-3.2363
3	0.64	-2.0318	-6.1024
4	0.96	-4.3937	-8.5981
5	1.28	-7.4950	-10.7235
6	1.60	-11.2172	-12.4785
7	1.92	-15.4418	-13.8633
8	2.24	-20.0502	-14.8777
9	2.56	-24.9240	-15.5218
10	2.88	-29.9447	-15.7956
11	3.20	-34.9937	-15.6991

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1735	2.9747	0.0000
3	-0.52	0.6941	5.9495	0.0000
4	-0.40	1.5617	8.9242	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	315.48	174.12	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	2383.54	-619.09	164.03	191.95	--	--
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	1038.08	-523.09	49.08	208.70	--	--
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	642.58	-504.06	22.32	227.69	--	--
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	498.25	-531.11	13.31	250.66	--	--
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	428.06	-572.49	9.09	273.39	--	--
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	388.64	-620.22	6.73	295.96	--	--
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	364.65	-671.37	5.25	318.40	--	--
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	680.70	-1411.94	8.28	371.26	--	--
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	662.55	-1521.47	6.91	387.90	--	--
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	650.86	-1632.86	5.88	404.28	--	--
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	643.57	-1745.74	5.09	420.44	--	--
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	639.37	-1859.85	4.47	436.41	--	--
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	637.40	-1974.99	3.96	452.23	--	--
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	637.06	-2091.03	3.54	474.34	--	--
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	637.95	-2207.87	3.20	496.67	--	--
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	639.77	-2325.44	2.90	519.03	--	--
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	642.28	-2443.64	2.65	541.45	--	--
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	645.32	-2562.46	2.43	563.93	--	--
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	648.77	-2681.81	2.25	586.47	--	--
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	652.55	-2801.70	2.08	609.09	--	--

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	2472.48	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	618.12	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	275.26	266.97	--	--

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	1459.66	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	365.11	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	162.36	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	91.38	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	58.51	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	40.66	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	29.89	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	22.89	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	18.10	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	14.67	369.78	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	1569.39	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	407.60	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	188.49	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	110.49	369.78	--	--
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	73.83	369.78	--	--
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	53.63	369.78	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	41.30	369.78	--	--
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	33.23	369.78	--	--
10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	27.66	369.78	--	--
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	23.67	369.78	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	226.9263	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	209.8352	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	86.3986	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	598.9157	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	209.8352	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1102.9010	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1102.9010	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	209.8352	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1122.6849	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.77	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-22.5358	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	13365.4668	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.18015	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.18767	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.49$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$$N'_c = 43.31$$

$$N'_q = 30.79$$

$$N'_\gamma = 22.96$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.34

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

12.12

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.40	11.1777	3.4138	11.2169
3	0.80	16.2712	10.2984	23.3592
4	1.20	22.1452	22.2223	36.4112
5	1.60	28.7996	39.5482	50.3692
6	2.00	36.2346	62.6384	65.2331
7	2.40	44.4500	91.8554	81.0030
8	2.80	53.4459	127.5616	97.6788
9	3.20	63.2224	170.1193	115.2606
10	3.60	73.7793	219.8909	133.7484
11	4.00	85.1167	277.2388	153.1420
12	4.40	97.2346	342.5253	173.4417
13	4.80	110.1330	416.1129	194.6473
14	5.20	123.8119	498.3639	216.7589
15	5.60	138.2713	589.6408	239.7764
16	6.00	153.5112	690.3058	263.6998
17	6.40	169.5316	800.7215	288.5293
18	6.80	186.3325	921.2500	314.2646
19	7.20	203.9139	1052.2540	340.9060
20	7.60	222.2757	1194.0956	368.4532
21	8.00	241.4181	1347.1219	396.7615

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 kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4824	12.0623
3	0.16	1.9302	24.1326
4	0.24	4.3439	36.2109
5	0.32	7.7241	48.2972
6	0.40	12.0716	60.3916
7	0.48	17.3870	72.4940
8	0.56	23.6709	84.6044
9	0.64	30.9239	96.7229
10	0.72	39.1468	108.8494
11	0.80	48.3400	120.9839

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-0.4242	-2.6729
3	0.64	-1.7244	-5.4743
4	0.96	-3.9415	-8.4040
5	1.28	-7.1166	-11.4621
6	1.60	-11.2909	-14.6486
7	1.92	-16.5054	-17.9635
8	2.24	-22.8013	-21.4068
9	2.56	-30.2195	-24.9785
10	2.88	-38.8012	-28.6786
11	3.20	-48.5875	-32.5071

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	1829.05	-558.62	163.63	191.50	--	--
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	708.76	-448.59	43.56	208.03	--	--
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	452.44	-454.02	20.43	226.78	--	--
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	355.62	-488.35	12.35	249.45	--	--
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	307.78	-532.06	8.49	271.87	--	--
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	280.68	-580.02	6.31	294.07	--	--
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	264.09	-630.31	4.94	316.12	--	--
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	495.86	-1334.27	7.84	368.55	--	--
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	483.05	-1439.69	6.55	384.73	--	--
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	474.78	-1546.42	5.58	400.61	--	--
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	469.58	-1654.19	4.83	416.23	--	--
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	466.57	-1762.83	4.24	431.64	--	--
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	465.12	-1872.18	3.76	446.85	--	--
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	464.82	-1982.18	3.36	468.33	--	--
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	465.39	-2092.74	3.03	489.97	--	--
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	466.60	-2203.81	2.75	511.63	--	--
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	468.30	-2315.32	2.51	533.30	--	--
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	470.38	-2427.28	2.31	555.00	--	--
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	472.73	-2539.60	2.13	576.73	--	--
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	475.32	-2652.29	1.97	598.50	--	--

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	1716.59	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	429.05	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	190.65	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	107.22	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	68.60	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	47.63	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	34.99	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	26.78	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	21.15	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	17.13	369.78	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	1952.05	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	480.26	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	210.11	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	116.37	369.78	--	--
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	73.35	369.78	--	--
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	50.17	369.78	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	36.32	369.78	--	--
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	27.40	369.78	--	--
10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	21.34	369.78	--	--
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	17.04	369.78	--	--

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	226.9263	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	209.8352	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	86.3986	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	209.8352	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1089.9656	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1089.9656	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	209.8352	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.21	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1109.9801	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.90	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	229.6765	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	12423.0691	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.22007	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.14343	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.49$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$N'_c = 43.17$

$N'_q = 30.69$

$N'_\gamma = 22.73$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.31

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

11.40

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	8.9242	1.5617	0.0000
2	0.40	14.5311	3.7742	11.2169
3	0.80	21.1526	10.6588	23.3592
4	1.20	28.7887	22.5827	36.4112
5	1.60	37.4395	39.9086	50.3692
6	2.00	47.1049	62.9988	65.2331
7	2.40	57.7850	92.2158	81.0030
8	2.80	69.4797	127.9220	97.6788
9	3.20	82.1891	170.4797	115.2606
10	3.60	95.9131	220.2513	133.7484
11	4.00	110.6517	277.5992	153.1420
12	4.40	126.4050	342.8857	173.4417
13	4.80	143.1729	416.4733	194.6473
14	5.20	160.9555	498.7243	216.7589
15	5.60	179.7527	590.0012	239.7764
16	6.00	199.5646	690.6662	263.6998
17	6.40	220.3911	801.0819	288.5293
18	6.80	242.2322	921.6104	314.2646
19	7.20	265.0880	1052.6144	340.9060
20	7.60	288.9584	1194.4560	368.4532
21	8.00	313.8435	1347.4823	396.7615

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 kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5807	14.5049
3	0.16	2.3186	28.9280
4	0.24	5.2070	43.2694
5	0.32	9.2395	57.5289
6	0.40	14.4095	71.7067
7	0.48	20.7104	85.8027
8	0.56	28.1357	99.8169
9	0.64	36.6789	113.7493
10	0.72	46.3334	127.5999
11	0.80	57.0927	141.3687

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-3.0643	-18.9338
3	0.64	-11.9780	-36.5590
4	0.96	-26.3225	-52.8757
5	1.28	-45.6789	-67.8838
6	1.60	-69.6285	-81.5833
7	1.92	-97.7526	-93.9743
8	2.24	-129.6325	-105.0567
9	2.56	-164.8493	-114.8306
10	2.88	-202.9845	-123.2959
11	3.20	-243.6191	-130.4526

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1735	2.9747	0.0000
3	-0.52	0.6941	5.9495	0.0000
4	-0.40	1.5617	8.9242	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	315.48	174.12	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	2383.54	-619.09	164.03	191.95	--	--
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	1038.08	-523.09	49.08	208.70	--	--
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	642.58	-504.06	22.32	227.69	--	--
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	498.25	-531.11	13.31	250.66	--	--
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	428.06	-572.49	9.09	273.39	--	--
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	388.64	-620.22	6.73	295.96	--	--
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	364.65	-671.37	5.25	318.40	--	--
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	680.70	-1411.94	8.28	371.26	--	--
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	662.55	-1521.47	6.91	387.90	--	--
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	650.86	-1632.86	5.88	404.28	--	--
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	643.57	-1745.74	5.09	420.44	--	--
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	639.37	-1859.85	4.47	436.41	--	--
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	637.40	-1974.99	3.96	452.23	--	--
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	637.06	-2091.03	3.54	474.34	--	--
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	637.95	-2207.87	3.20	496.67	--	--
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	639.77	-2325.44	2.90	519.03	--	--
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	642.28	-2443.64	2.65	541.45	--	--
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	645.32	-2562.46	2.43	563.93	--	--
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	648.77	-2681.81	2.25	586.47	--	--
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	652.55	-2801.70	2.08	609.09	--	--

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	2472.48	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	618.12	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	275.26	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	1426.02	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	357.18	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	159.04	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	89.63	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	57.47	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	39.99	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	29.43	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	22.58	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	17.87	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	14.51	369.78	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	270.26	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	69.14	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	31.46	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	18.13	369.78	--	--
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	11.89	369.78	--	--
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	8.47	369.78	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	6.39	369.78	--	--
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	5.02	369.78	--	--
10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	4.08	369.78	--	--
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	3.40	369.78	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	217.2168	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	206.3090	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	67.9686	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.23	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	206.3090	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	946.2597	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	946.2597	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	206.3090	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.20	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	968.4889	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.30	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	185.0346	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4381.7680	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.18866	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.12692	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.75$	$i_q = 0.75$	$i_\gamma = 0.35$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.88$	$N'_q = 14.63$	$N'_\gamma = 5.92$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.63
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.63

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.40	11.1777	3.3295	10.7893
3	0.80	16.2712	9.9515	22.4686
4	1.20	22.1452	21.4208	35.0229
5	1.60	28.7996	38.0861	48.4487
6	2.00	36.2346	60.2960	62.7459
7	2.40	44.4500	88.3990	77.9145
8	2.80	53.4459	122.7438	93.9546
9	3.20	63.2224	163.6788	110.8660
10	3.60	73.7793	211.5528	128.6488
11	4.00	85.1167	266.7141	147.3031
12	4.40	97.2346	329.5114	166.8288
13	4.80	110.1330	400.2933	187.2259
14	5.20	123.8119	479.4083	208.4944
15	5.60	138.2713	567.2050	230.6343
16	6.00	153.5112	664.0319	253.6456
17	6.40	169.5316	770.2376	277.5283
18	6.80	186.3325	886.1707	302.2825
19	7.20	203.9139	1012.1798	327.9080
20	7.60	222.2757	1148.6133	354.4050
21	8.00	241.4181	1295.8051	381.6339

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 kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5087	12.7061
3	0.16	2.0312	25.3463
4	0.24	4.5623	37.9206
5	0.32	8.0968	50.4290
6	0.40	12.6292	62.8716
7	0.48	18.1545	75.2482
8	0.56	24.6672	87.5590
9	0.64	32.1621	99.8038
10	0.72	40.6340	111.9828
11	0.80	50.0776	124.0959

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-1.5055	-9.2334
3	0.64	-5.7970	-17.4127
4	0.96	-12.5371	-24.5377
5	1.28	-21.3886	-30.6085
6	1.60	-32.0141	-35.6251
7	1.92	-44.0762	-39.5875
8	2.24	-57.2376	-42.4956
9	2.56	-71.1610	-44.3495
10	2.88	-85.5089	-45.1493
11	3.20	-99.9441	-44.8948

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	1911.55	-569.38	171.01	191.50	--	--
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	747.97	-457.46	45.97	208.03	--	--
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	475.70	-460.14	21.48	226.78	--	--
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	373.28	-493.64	12.96	249.45	--	--
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	322.76	-537.09	8.91	271.87	--	--
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	294.18	-585.05	6.62	294.07	--	--
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	276.69	-635.46	5.18	316.12	--	--
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	519.16	-1344.06	8.21	368.55	--	--
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	505.69	-1450.00	6.85	384.73	--	--
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	496.99	-1557.33	5.84	400.61	--	--
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	491.54	-1665.74	5.06	416.23	--	--
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	488.38	-1775.07	4.43	431.64	--	--
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	486.86	-1885.16	3.93	446.85	--	--
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	486.56	-1995.92	3.52	468.33	--	--
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	487.16	-2107.26	3.17	489.97	--	--
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	488.44	-2219.15	2.88	511.63	--	--
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	490.24	-2331.51	2.63	533.30	--	--
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	492.43	-2444.32	2.41	555.00	--	--
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	494.92	-2557.52	2.23	576.73	--	--
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	497.65	-2671.12	2.06	598.50	--	--

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	1628.03	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	407.71	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	181.52	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	102.28	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	65.57	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	45.62	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	33.57	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	25.75	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	20.38	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	16.54	369.78	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	550.10	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	142.86	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	66.06	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	38.72	369.78	--	--
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	25.87	369.78	--	--
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	18.79	369.78	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	14.47	369.78	--	--
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	11.64	369.78	--	--
10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	9.68	369.78	--	--
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	8.29	369.78	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	238.9385	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	226.9399	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	74.7655	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.23	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	414.6340	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	226.9399	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	865.2274	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	710.5871	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3050.0090	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	865.2274	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	226.9399	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.29	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	894.4944	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.70	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	254.9679	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.29
--	------

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 7

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.29 Y[m]= 0.76

Raggio del cerchio R[m]= 11.79

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10.61

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.48

Larghezza della striscia dx[m]= 0.80

Coefficiente di sicurezza C= 1.63

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	22.8208	77.25	22.2580	0.0357	27.45	0.000	0.000
2	56.2547	64.05	50.5843	0.0180	27.45	0.000	0.000
3	74.5479	56.08	61.8634	0.0141	27.45	0.000	0.000
4	88.2891	49.57	67.2037	0.0121	27.45	0.000	0.000
5	99.3297	43.85	68.8084	0.0109	27.84	0.000	0.000
6	109.4406	38.64	68.3321	0.0101	30.17	0.000	0.000
7	119.8829	33.78	66.6642	0.0095	30.17	0.000	0.000
8	133.7260	29.20	65.2329	0.0090	30.17	0.000	0.000
9	139.8868	24.81	58.6912	0.0087	30.17	0.000	0.000
10	144.9460	20.57	50.9234	0.0084	30.17	0.000	0.000
11	150.0027	16.45	42.4659	0.0082	30.17	0.000	0.000
12	186.1241	12.41	39.9946	0.0081	30.17	0.000	0.000
13	166.3809	8.43	24.4023	0.0080	30.17	0.000	0.000
14	60.9056	4.50	4.7782	0.0079	30.17	0.000	0.000
15	52.7348	0.59	0.5400	0.0079	30.17	0.000	0.000
16	50.8469	-3.32	-2.9477	0.0079	30.17	0.000	0.000

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

17	49.7107	-7.25	-6.2727	0.0079	30.17	0.000	0.000
18	47.7154	-11.21	-9.2758	0.0080	30.17	0.000	0.000
19	44.8310	-15.23	-11.7734	0.0082	30.17	0.000	0.000
20	41.0120	-19.32	-13.5685	0.0083	30.17	0.000	0.000
21	36.1931	-23.52	-14.4437	0.0086	30.17	0.000	0.000
22	30.2825	-27.86	-14.1515	0.0089	30.17	0.000	0.000
23	23.1518	-32.38	-12.3996	0.0093	30.17	0.000	0.000
24	14.6168	-37.15	-8.8266	0.0099	30.17	0.000	0.000
25	4.6852	-42.24	-3.1494	0.0106	27.45	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 1948.3177$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 595.9338$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 971.4094$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$ [kN]

COMBINAZIONE n° 8

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	295.0848	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	272.9848	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	112.0461	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -5.66	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.32	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	61.20	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	550.6596	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	272.9848	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1205.5683	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1205.5683	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	272.9848	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.29	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1236.0889	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.76	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	354.5263	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	10816.3695	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
-------------------------------	------	-----

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Tensione terreno allo spigolo di valle	0.26017	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.14188	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.74$	$i_q = 0.74$	$i_\gamma = 0.42$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 41.16$	$N'_q = 29.26$	$N'_\gamma = 19.49$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.97
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.97

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	8.9242	1.5617	0.0000
2	0.40	14.5311	3.7742	11.2169
3	0.80	21.1526	10.6588	23.3592
4	1.20	28.7887	22.6035	36.6717
5	1.60	37.4395	40.3203	52.3774
6	2.00	47.1049	64.7891	70.1956
7	2.40	57.7850	96.6201	89.1175
8	2.80	69.4797	136.2083	108.9788
9	3.20	82.1891	183.9267	129.7668
10	3.60	95.9131	240.1444	151.4745
11	4.00	110.6517	305.2284	174.0978
12	4.40	126.4050	379.5444	197.6341
13	4.80	143.1729	463.4571	222.0814
14	5.20	160.9555	557.3309	247.4389
15	5.60	179.7527	661.5294	273.7054
16	6.00	199.5646	776.4163	300.8803
17	6.40	220.3911	902.3547	328.9631
18	6.80	242.2322	1039.7078	357.9537
19	7.20	265.0880	1188.8386	387.8516
20	7.60	288.9584	1350.1100	418.6565
21	8.00	313.8435	1523.8693	450.2232

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 8

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.7085	17.6911
3	0.16	2.8272	35.2560
4	0.24	6.3461	52.6947
5	0.32	11.2550	70.0071
6	0.40	17.5439	87.1933
7	0.48	25.2026	104.2532
8	0.56	34.2210	121.1869
9	0.64	44.5891	137.9943
10	0.72	56.2967	154.6755
11	0.80	69.3338	171.2305

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 8

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-4.6418	-28.6749
3	0.64	-18.1365	-55.3298
4	0.96	-39.8375	-79.9649
5	1.28	-69.0986	-102.5802
6	1.60	-105.2733	-123.1755
7	1.92	-147.7154	-141.7510
8	2.24	-195.7785	-158.3066
9	2.56	-248.8162	-172.8423
10	2.88	-306.1822	-185.3582
11	3.20	-366.6210	-189.8093

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 8

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1735	2.9747	0.0000
3	-0.52	0.6941	5.9495	0.0000
4	-0.40	1.5617	8.9242	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 8

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	315.48	174.12	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	2383.54	-619.09	164.03	191.95	--	--
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	1038.08	-523.09	49.08	208.70	--	--
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	641.69	-503.83	22.29	227.69	--	--
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	491.20	-528.99	13.12	250.66	--	--
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	412.40	-567.23	8.75	273.39	--	--
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	365.85	-611.73	6.33	295.96	--	--
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	336.63	-659.93	4.84	318.40	--	--
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	619.43	-1386.20	7.54	371.26	--	--
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	595.46	-1490.90	6.21	387.90	--	--
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	579.19	-1597.68	5.23	404.28	--	--
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	568.20	-1706.08	4.50	420.44	--	--
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	560.95	-1815.82	3.92	436.41	--	--
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	556.41	-1926.66	3.46	452.23	--	--
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	553.90	-2038.48	3.08	474.34	--	--
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	552.91	-2151.13	2.77	496.67	--	--
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	553.10	-2264.56	2.51	519.03	--	--
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	554.18	-2378.67	2.29	541.45	--	--
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	555.99	-2493.43	2.10	563.93	--	--
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	558.34	-2608.75	1.93	586.47	--	--
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	561.15	-2724.65	1.79	609.09	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 8

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	2472.48	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	618.12	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	275.26	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	1168.90	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	292.92	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	130.50	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	73.58	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	47.20	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	32.86	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	24.20	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	18.57	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	14.71	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	11.94	369.78	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	178.41	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	45.66	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	20.79	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	11.99	369.78	--	--
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	7.87	369.78	--	--
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	5.61	369.78	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	4.23	369.78	--	--
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	3.33	369.78	--	--
10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	2.70	369.78	--	--
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	2.26	369.78	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	295.0848	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	272.9848	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	112.0461	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -5.66	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.32	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	61.20	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	550.6596	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	272.9848	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1080.2923	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1080.2923	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	272.9848	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.25	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1114.2496	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.18	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	266.9925	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	10100.3218	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.22468	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.13560	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.71$	$i_q = 0.71$	$i_\gamma = 0.37$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$$N'_c = 39.66$$

$$N'_q = 28.20$$

$$N'_\gamma = 17.17$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.76

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

9.35

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 9

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.40	11.1777	3.4138	11.2169
3	0.80	16.2712	10.2984	23.3592
4	1.20	22.1452	22.2431	36.6717
5	1.60	28.7996	39.9599	52.3774
6	2.00	36.2346	64.4287	70.1956
7	2.40	44.4500	96.2597	89.1175
8	2.80	53.4459	135.8479	108.9788
9	3.20	63.2224	183.5663	129.7668
10	3.60	73.7793	239.7840	151.4745
11	4.00	85.1167	304.8680	174.0978
12	4.40	97.2346	379.1840	197.6341
13	4.80	110.1330	463.0967	222.0814
14	5.20	123.8119	556.9705	247.4389
15	5.60	138.2713	661.1690	273.7054
16	6.00	153.5112	776.0559	300.8803
17	6.40	169.5316	901.9943	328.9631
18	6.80	186.3325	1039.3474	357.9537
19	7.20	203.9139	1188.4782	387.8516
20	7.60	222.2757	1349.7496	418.6565
21	8.00	241.4181	1523.5089	450.2232

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 9

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.6236	15.5734
3	0.16	2.4892	31.0516
4	0.24	5.5893	46.4348
5	0.32	9.9162	61.7230
6	0.40	15.4624	76.9160
7	0.48	22.2203	92.0140
8	0.56	30.1821	107.0169
9	0.64	39.3404	121.9248
10	0.72	49.6876	136.7376
11	0.80	61.2159	151.4553

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 9

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-4.5384	-28.1114
3	0.64	-17.8291	-54.7017
4	0.96	-39.3852	-79.7709
5	1.28	-68.7202	-103.3188
6	1.60	-105.3470	-125.3456
7	1.92	-148.7791	-145.8513
8	2.24	-198.5296	-164.8357
9	2.56	-254.1117	-182.2991
10	2.88	-315.0387	-198.2412
11	3.20	-380.2148	-206.6174

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 9

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	1829.05	-558.62	163.63	191.50	--	--
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	708.76	-448.59	43.56	208.03	--	--
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	451.87	-453.87	20.40	226.78	--	--
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	350.95	-486.95	12.19	249.45	--	--
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	297.23	-528.51	8.20	271.87	--	--
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	265.17	-574.24	5.97	294.07	--	--
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	244.90	-622.47	4.58	316.12	--	--
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	453.39	-1316.43	7.17	368.55	--	--
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	436.45	-1418.46	5.92	384.73	--	--
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	424.91	-1521.94	4.99	400.61	--	--
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	417.10	-1626.57	4.29	416.23	--	--
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	411.94	-1732.15	3.74	431.64	--	--
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	408.69	-1838.51	3.30	446.85	--	--
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	406.88	-1945.56	2.94	468.33	--	--
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	406.14	-2053.21	2.65	489.97	--	--
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	406.24	-2161.42	2.40	511.63	--	--
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	406.98	-2270.10	2.18	533.30	--	--
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	408.22	-2379.25	2.00	555.00	--	--
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	409.85	-2488.80	1.84	576.73	--	--
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	411.80	-2598.75	1.71	598.50	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 9

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

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	1328.08	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	332.70	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	148.17	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	83.51	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	53.56	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	37.27	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	27.44	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	21.05	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	16.67	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	13.53	369.78	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	182.48	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	46.45	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	21.03	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	12.05	369.78	--	--
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	7.86	369.78	--	--
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	5.57	369.78	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	4.17	369.78	--	--
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	3.26	369.78	--	--
10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	2.63	369.78	--	--
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	2.18	369.78	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	295.0848	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	272.9848	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	112.0461	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -5.66	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.32	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	61.20	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	688.8709	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	272.9848	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1343.7797	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1343.7797	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	272.9848	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.14	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1371.2274	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.48	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	189.8477	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	12312.1725	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.25575	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.19240	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.76$	$i_q = 0.76$	$i_\gamma = 0.46$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$N'_c = 42.53$

$N'_q = 30.24$

$N'_\gamma = 21.68$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.19

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

9.16

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	8.9242	1.5617	0.0000
2	0.40	14.5311	3.7742	11.2169
3	0.80	21.1526	10.6588	23.3592
4	1.20	28.7887	22.6035	36.6717
5	1.60	37.4395	40.3203	52.3774
6	2.00	47.1049	64.7891	70.1956
7	2.40	57.7850	96.6201	89.1175
8	2.80	69.4797	136.2083	108.9788
9	3.20	82.1891	183.9267	129.7668
10	3.60	95.9131	240.1444	151.4745
11	4.00	110.6517	305.2284	174.0978
12	4.40	126.4050	379.5444	197.6341
13	4.80	143.1729	463.4571	222.0814
14	5.20	160.9555	557.3309	247.4389
15	5.60	179.7527	661.5294	273.7054
16	6.00	199.5646	776.4163	300.8803
17	6.40	220.3911	902.3547	328.9631
18	6.80	242.2322	1039.7078	357.9537
19	7.20	265.0880	1188.8386	387.8516
20	7.60	288.9584	1350.1100	418.6565
21	8.00	313.8435	1523.8693	450.2232

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.6951	17.3663
3	0.16	2.7768	34.6650
4	0.24	6.2397	51.8961
5	0.32	11.0784	69.0595
6	0.40	17.2874	86.1554
7	0.48	24.8614	103.1837
8	0.56	33.7950	120.1444
9	0.64	44.0827	137.0375
10	0.72	55.7192	153.8629
11	0.80	68.6990	170.6208

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-2.1052	-12.9774
3	0.64	-8.1902	-24.8732
4	0.96	-17.9087	-35.6874
5	1.28	-30.9147	-45.4199
6	1.60	-46.8621	-54.0707
7	1.92	-65.4046	-61.6400
8	2.24	-86.1963	-68.1276
9	2.56	-108.8909	-73.5335
10	2.88	-133.1424	-77.8579
11	3.20	-157.9956	-75.0557

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 10

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1735	2.9747	0.0000
3	-0.52	0.6941	5.9495	0.0000
4	-0.40	1.5617	8.9242	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

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

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	315.48	174.12	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	2383.54	-619.09	164.03	191.95	--	--
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	1038.08	-523.09	49.08	208.70	--	--
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	641.69	-503.83	22.29	227.69	--	--
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	491.20	-528.99	13.12	250.66	--	--
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	412.40	-567.23	8.75	273.39	--	--
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	365.85	-611.73	6.33	295.96	--	--
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	336.63	-659.93	4.84	318.40	--	--
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	619.43	-1386.20	7.54	371.26	--	--
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	595.46	-1490.90	6.21	387.90	--	--
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	579.19	-1597.68	5.23	404.28	--	--
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	568.20	-1706.08	4.50	420.44	--	--
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	560.95	-1815.82	3.92	436.41	--	--
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	556.41	-1926.66	3.46	452.23	--	--
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	553.90	-2038.48	3.08	474.34	--	--
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	552.91	-2151.13	2.77	496.67	--	--
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	553.10	-2264.56	2.51	519.03	--	--
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	554.18	-2378.67	2.29	541.45	--	--
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	555.99	-2493.43	2.10	563.93	--	--
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	558.34	-2608.75	1.93	586.47	--	--
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	561.15	-2724.65	1.79	609.09	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 10

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	2472.48	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	618.12	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	275.26	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	1191.41	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	298.24	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	132.72	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	74.75	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	47.90	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	33.31	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	24.51	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	18.79	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	14.86	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	12.05	369.78	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	393.38	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	101.11	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	46.24	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	26.79	369.78	--	--
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	17.67	369.78	--	--
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	12.66	369.78	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	9.61	369.78	--	--
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	7.61	369.78	--	--
10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	6.22	369.78	--	--
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	5.24	369.78	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	295.0848	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	272.9848	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	112.0461	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -5.66	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.32	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	61.20	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	688.8709	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	272.9848	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1218.5037	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1218.5037	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	272.9848	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1248.7081	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.63	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	102.3139	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	11747.5050	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.22025	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.18612	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.74$	$i_q = 0.74$	$i_\gamma = 0.42$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$N'_c = 41.30$

$N'_q = 29.36$

$N'_\gamma = 19.71$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.99

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

9.64

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 11

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.40	11.1777	3.4138	11.2169
3	0.80	16.2712	10.2984	23.3592
4	1.20	22.1452	22.2431	36.6717
5	1.60	28.7996	39.9599	52.3774
6	2.00	36.2346	64.4287	70.1956
7	2.40	44.4500	96.2597	89.1175
8	2.80	53.4459	135.8479	108.9788
9	3.20	63.2224	183.5663	129.7668
10	3.60	73.7793	239.7840	151.4745
11	4.00	85.1167	304.8680	174.0978
12	4.40	97.2346	379.1840	197.6341
13	4.80	110.1330	463.0967	222.0814
14	5.20	123.8119	556.9705	247.4389
15	5.60	138.2713	661.1690	273.7054
16	6.00	153.5112	776.0559	300.8803
17	6.40	169.5316	901.9943	328.9631
18	6.80	186.3325	1039.3474	357.9537
19	7.20	203.9139	1188.4782	387.8516
20	7.60	222.2757	1349.7496	418.6565
21	8.00	241.4181	1523.5089	450.2232

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.6102	15.2485
3	0.16	2.4388	30.4606
4	0.24	5.4829	45.6362
5	0.32	9.7396	60.7754
6	0.40	15.2060	75.8782
7	0.48	21.8792	90.9445
8	0.56	29.7562	105.9745
9	0.64	38.8341	120.9679
10	0.72	49.1101	135.9250
11	0.80	60.5811	150.8456

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-2.0018	-12.4140
3	0.64	-7.8828	-24.2451
4	0.96	-17.4565	-35.4933
5	1.28	-30.5363	-46.1585
6	1.60	-46.9358	-56.2409
7	1.92	-66.4683	-65.7403
8	2.24	-88.9473	-74.6567
9	2.56	-114.1864	-82.9903
10	2.88	-141.9989	-90.7409
11	3.20	-171.5894	-91.8638

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 11

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

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

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 11

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	1829.05	-558.62	163.63	191.50	--	--
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	708.76	-448.59	43.56	208.03	--	--
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	451.87	-453.87	20.40	226.78	--	--
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	350.95	-486.95	12.19	249.45	--	--
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	297.23	-528.51	8.20	271.87	--	--
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	265.17	-574.24	5.97	294.07	--	--
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	244.90	-622.47	4.58	316.12	--	--
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	453.39	-1316.43	7.17	368.55	--	--
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	436.45	-1418.46	5.92	384.73	--	--
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	424.91	-1521.94	4.99	400.61	--	--
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	417.10	-1626.57	4.29	416.23	--	--
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	411.94	-1732.15	3.74	431.64	--	--
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	408.69	-1838.51	3.30	446.85	--	--
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	406.88	-1945.56	2.94	468.33	--	--
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	406.14	-2053.21	2.65	489.97	--	--
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	406.24	-2161.42	2.40	511.63	--	--
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	406.98	-2270.10	2.18	533.30	--	--
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	408.22	-2379.25	2.00	555.00	--	--
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	409.85	-2488.80	1.84	576.73	--	--
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	411.80	-2598.75	1.71	598.50	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 11

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 11

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sfuerzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	1357.21	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	339.57	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	151.04	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	85.03	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	54.46	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	37.85	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	27.83	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	21.33	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	16.86	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	13.67	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	413.71	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	105.06	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	47.44	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	27.12	369.78	--	--
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	17.64	369.78	--	--
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	12.46	369.78	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	9.31	369.78	--	--
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	7.25	369.78	--	--
10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	5.83	369.78	--	--
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	4.83	369.78	--	--

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	284.7095	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	270.5236	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	88.7497	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -5.57	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.16	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	61.23	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	538.6656	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	270.5236	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1045.0019	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1045.0019	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	270.5236	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.35	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1079.4498	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.51	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	365.6520	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3593.0620	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.23526	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.11325	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.70$	$i_q = 0.70$	$i_\gamma = 0.27$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.48$	$N'_q = 13.80$	$N'_\gamma = 4.54$

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.38
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.44

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.40	11.1777	3.3295	10.7893
3	0.80	16.2712	9.9540	22.5150
4	1.20	22.1452	21.5479	35.8542
5	1.60	28.7996	39.0015	51.8204
6	2.00	36.2346	63.2276	69.4691
7	2.40	44.4500	94.7011	88.0519
8	2.80	53.4459	133.7900	107.5421
9	3.20	63.2224	180.8541	127.9265
10	3.60	73.7793	236.2494	149.1975
11	4.00	85.1167	300.3296	171.3504
12	4.40	97.2346	373.4469	194.3825
13	4.80	110.1330	455.9526	218.2918
14	5.20	123.8119	548.1971	243.0769
15	5.60	138.2713	650.5308	268.7371
16	6.00	153.5112	763.3033	295.2714
17	6.40	169.5316	886.8643	322.6794
18	6.80	186.3325	1021.5632	350.9606
19	7.20	203.9139	1167.7492	380.1147
20	7.60	222.2757	1325.7714	410.1417
21	8.00	241.4181	1495.9640	440.9016

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.6569	16.4018
3	0.16	2.6208	32.6734
4	0.24	5.8812	48.8147
5	0.32	10.4277	64.8259
6	0.40	16.2499	80.7069
7	0.48	23.3373	96.4576
8	0.56	31.6796	112.0782
9	0.64	41.2664	127.5686
10	0.72	52.0871	142.9287
11	0.80	64.1315	158.1587

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-3.4816	-21.4126
3	0.64	-13.4818	-40.7419
4	0.96	-29.3342	-57.9879
5	1.28	-50.3719	-73.1507
6	1.60	-75.9284	-86.2302
7	1.92	-105.3370	-97.2265
8	2.24	-137.9312	-106.1395
9	2.56	-173.0441	-112.9692
10	2.88	-210.0092	-117.7157
11	3.20	-247.6321	-115.1400

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 12

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	1911.55	-569.38	171.01	191.50	--	--
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	747.67	-457.39	45.95	208.03	--	--
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	471.85	-459.13	21.31	226.78	--	--
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	362.03	-490.27	12.57	249.45	--	--
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	304.23	-530.86	8.40	271.87	--	--
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	270.46	-576.21	6.08	294.07	--	--
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	249.40	-624.31	4.67	316.12	--	--
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	461.36	-1319.78	7.30	368.55	--	--
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	444.06	-1421.92	6.02	384.73	--	--
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	432.37	-1525.60	5.08	400.61	--	--
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	424.53	-1630.48	4.37	416.23	--	--
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	419.40	-1736.34	3.81	431.64	--	--
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	416.25	-1843.02	3.36	446.85	--	--
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	414.56	-1950.42	3.00	468.33	--	--
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	413.98	-2058.44	2.70	489.97	--	--
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	414.25	-2167.04	2.44	511.63	--	--
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	415.17	-2276.14	2.23	533.30	--	--
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	416.60	-2385.72	2.04	555.00	--	--
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	418.43	-2495.72	1.88	576.73	--	--
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	420.58	-2606.15	1.74	598.50	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 12

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	1260.62	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	315.99	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	140.81	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	79.42	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	50.96	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	35.49	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	26.14	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	20.07	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	15.90	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	12.91	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	237.87	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	61.43	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	28.23	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	16.44	369.78	--	--
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	10.91	369.78	--	--
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	7.86	369.78	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	6.00	369.78	--	--
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	4.79	369.78	--	--
10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	3.94	369.78	--	--
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	3.34	369.78	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	317.2083	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	301.4057	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	98.8723	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -5.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.16	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	61.23	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	504.5891	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	301.4057	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	979.2894	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1098.3605	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3571.4903	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	979.2894	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	301.4057	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.47	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1024.6234	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.11	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	463.2755	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.25
--	------

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 14

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.29 Y[m]= 0.00

Raggio del cerchio R[m]= 11.15

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10.46

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.85

Larghezza della striscia dx[m]= 0.77

Coefficiente di sicurezza C= 1.44

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	45.2832	79.27	44.4917	0.0407	27.45	0.000	0.000
2	80.2731	64.01	72.1540	0.0173	27.45	0.000	0.000
3	97.1235	55.93	80.4495	0.0135	27.45	0.000	0.000
4	109.7387	49.33	83.2371	0.0116	27.45	0.000	0.000
5	120.1347	43.54	82.7621	0.0105	29.07	0.000	0.000
6	129.8569	38.27	80.4361	0.0097	30.17	0.000	0.000
7	143.4478	33.37	78.8942	0.0091	30.17	0.000	0.000
8	152.2958	28.72	73.1905	0.0086	30.17	0.000	0.000
9	157.8735	24.28	64.9171	0.0083	30.17	0.000	0.000
10	162.4272	19.99	55.5219	0.0081	30.17	0.000	0.000
11	156.9232	15.81	42.7560	0.0079	30.17	0.000	0.000
12	191.5177	11.72	38.8990	0.0077	30.17	0.000	0.000
13	123.9611	7.69	16.5808	0.0076	30.17	0.000	0.000
14	56.1191	3.69	3.6146	0.0076	30.17	0.000	0.000
15	51.2729	-0.28	-0.2532	0.0076	30.17	0.000	0.000
16	50.5743	-4.26	-3.7570	0.0076	30.17	0.000	0.000

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

17	49.3291	-8.26	-7.0854	0.0077	30.17	0.000	0.000
18	47.2704	-12.30	-10.0680	0.0078	30.17	0.000	0.000
19	44.3660	-16.40	-12.5265	0.0079	30.17	0.000	0.000
20	40.5674	-20.59	-14.2678	0.0081	30.17	0.000	0.000
21	35.8055	-24.90	-15.0769	0.0084	30.17	0.000	0.000
22	29.9828	-29.37	-14.7055	0.0087	30.17	0.000	0.000
23	22.9614	-34.05	-12.8554	0.0091	30.17	0.000	0.000
24	14.5398	-39.00	-9.1501	0.0097	30.17	0.000	0.000
25	4.6731	-44.33	-3.2657	0.0106	27.45	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 2118.3184$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 714.8931$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1030.6454$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$ [kN]

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	174.5587	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	161.4117	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	66.4605	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		
Incremento sismico della spinta	18.9880	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56.14	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]
Inerzia del muro	16.2948	[kN]		
Inerzia verticale del muro	8.1474	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.9773	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	8.9887	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	213.2417	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	969.1170	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	969.1170	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	213.2417	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Risultante in fondazione	992.3002	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.41	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	220.3061	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	11314.3256	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.19835	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.12485	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.74$	$i_q = 0.74$	$i_\gamma = 0.43$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 41.53$	$N'_q = 29.53$	$N'_\gamma = 20.08$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.02
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	11.67

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 15

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.9987	1.2248	0.0000
2	0.40	11.3117	3.1298	9.6610
3	0.80	16.4051	9.0622	20.1356
4	1.20	22.2791	19.3448	31.4105
5	1.60	28.9335	34.2968	43.4825
6	2.00	36.3685	54.2371	56.3517
7	2.40	44.5839	79.4845	70.0181
8	2.80	53.5799	110.3579	84.4816
9	3.20	63.3563	147.1761	99.7423
10	3.60	73.9132	190.2580	115.8001
11	4.00	85.2506	239.9225	132.6551
12	4.40	97.3686	296.4883	150.3072
13	4.80	110.2670	360.2745	168.7564
14	5.20	123.9459	431.5998	188.0029
15	5.60	138.4053	510.7831	208.0464
16	6.00	153.6452	598.1432	228.8871
17	6.40	169.6655	693.9991	250.5250
18	6.80	186.4664	798.6695	272.9600
19	7.20	204.0478	912.4734	296.1922
20	7.60	222.4097	1035.7295	320.2215
21	8.00	241.5520	1168.7438	344.9253

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 15

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5395	13.4755
3	0.16	2.1540	26.8725
4	0.24	4.8371	40.1911
5	0.32	8.5825	53.4312
6	0.40	13.3840	66.5929
7	0.48	19.2352	79.6762
8	0.56	26.1301	92.6810
9	0.64	34.0621	105.6073
10	0.72	43.0251	118.4552
11	0.80	53.0128	131.2246

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 15

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-1.6009	-9.7963
3	0.64	-6.1358	-18.3375
4	0.96	-13.2030	-25.6235
5	1.28	-22.4009	-31.6543
6	1.60	-33.3279	-36.4299
7	1.92	-45.5822	-39.9504
8	2.24	-58.7622	-42.2157
9	2.56	-72.4664	-43.2259
10	2.88	-86.2929	-42.9808
11	3.20	-99.8402	-41.4806

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 15

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1361	2.3329	0.0000
3	-0.52	0.5443	4.6658	0.0000
4	-0.40	1.2248	6.9987	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 15

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	402.27	173.86	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	2155.76	-596.47	190.58	191.52	--	--
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	883.73	-488.17	53.87	208.05	--	--
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	553.52	-480.62	24.85	226.79	--	--
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	431.06	-510.97	14.90	249.47	--	--
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	371.03	-553.32	10.20	271.88	--	--
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	337.13	-601.04	7.56	294.09	--	--
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	316.39	-651.66	5.91	316.14	--	--
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	591.72	-1374.55	9.34	368.57	--	--
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	575.70	-1481.90	7.79	384.75	--	--
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	565.27	-1590.84	6.63	400.63	--	--
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	558.63	-1701.05	5.74	416.25	--	--
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	554.68	-1812.30	5.03	431.66	--	--
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	552.65	-1924.42	4.46	446.87	--	--
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	552.04	-2037.30	3.99	468.35	--	--
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	552.49	-2150.85	3.60	489.99	--	--
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	553.74	-2265.02	3.26	511.65	--	--
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	555.59	-2379.71	2.98	533.32	--	--
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	557.92	-2494.92	2.73	555.02	--	--
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	560.59	-2610.57	2.52	576.75	--	--
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	563.54	-2726.66	2.33	598.52	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 15

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3152.71	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	788.18	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	350.99	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 15

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	1534.91	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	384.47	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	171.21	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	96.49	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	61.88	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	43.05	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	31.69	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	24.31	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	19.25	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	15.62	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	517.31	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	134.97	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	62.72	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	36.97	369.78	--	--
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	24.85	369.78	--	--
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	18.17	369.78	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	14.09	369.78	--	--
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	11.43	369.78	--	--
10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	9.60	369.78	--	--
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	8.29	369.78	--	--

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	174.5587	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	161.4117	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	66.4605	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		
Incremento sismico della spinta	12.1979	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]
Inerzia del muro	16.2948	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-8.1474	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.9773	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-8.9887	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	206.9630	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	932.2596	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	932.2596	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	206.9630	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	954.9563	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.52	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	218.3928	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	11214.8975	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.19189	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.11902	[N/mm ²]

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.74$	$i_q = 0.74$	$i_\gamma = 0.43$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 41.42$	$N'_q = 29.45$	$N'_\gamma = 19.89$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.01
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	12.03

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 16

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.40	11.1777	3.0402	9.3255
3	0.80	16.2712	8.7667	19.4370
4	1.20	22.1452	18.6927	30.3215
5	1.60	28.7996	33.1265	41.9761
6	2.00	36.2346	52.3763	54.4008
7	2.40	44.4500	76.7499	67.5956
8	2.80	53.4459	106.5554	81.5604
9	3.20	63.2224	142.1008	96.2952
10	3.60	73.7793	183.6942	111.8001
11	4.00	85.1167	231.6436	128.0751
12	4.40	97.2346	286.2570	145.1201
13	4.80	110.1330	347.8423	162.9351
14	5.20	123.8119	416.7078	181.5203
15	5.60	138.2713	493.1612	200.8755
16	6.00	153.5112	577.5108	221.0007
17	6.40	169.5316	670.0645	241.8960
18	6.80	186.3325	771.1303	263.5613
19	7.20	203.9139	881.0162	285.9967
20	7.60	222.2757	1000.0303	309.2022
21	8.00	241.4181	1128.4680	333.0594

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 16

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5189	12.9586
3	0.16	2.0713	25.8395
4	0.24	4.6511	38.6425
5	0.32	8.2520	51.3678
6	0.40	12.8679	64.0154
7	0.48	18.4924	76.5852
8	0.56	25.1194	89.0772
9	0.64	32.7427	101.4914
10	0.72	41.3560	113.8279
11	0.80	50.9531	126.0866

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-1.8998	-11.6663
3	0.64	-7.3337	-22.0884
4	0.96	-15.9037	-31.2662
5	1.28	-27.2114	-39.1997
6	1.60	-40.8588	-45.8890
7	1.92	-56.4476	-51.3340
8	2.24	-73.5798	-55.5347
9	2.56	-91.8571	-58.4912
10	2.88	-110.8814	-60.2034
11	3.20	-130.2546	-60.6713

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 16

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 16

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	2214.44	-602.30	198.11	191.50	--	--
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	922.23	-496.88	56.68	208.03	--	--
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	576.58	-486.69	26.04	226.78	--	--
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	448.86	-516.30	15.59	249.45	--	--
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	386.36	-558.47	10.66	271.87	--	--
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	351.11	-606.24	7.90	294.07	--	--
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	329.56	-657.04	6.17	316.12	--	--
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	616.11	-1384.80	9.75	368.55	--	--
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	599.56	-1492.77	8.13	384.73	--	--
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	588.79	-1602.39	6.92	400.61	--	--
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	581.98	-1713.33	5.99	416.23	--	--
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	577.94	-1825.36	5.25	431.64	--	--
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	575.90	-1938.29	4.65	446.85	--	--
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	575.34	-2052.03	4.16	468.33	--	--
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	575.88	-2166.45	3.75	489.97	--	--
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	577.24	-2281.52	3.40	511.63	--	--
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	579.24	-2397.15	3.11	533.30	--	--
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	581.71	-2513.31	2.85	555.00	--	--
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	584.55	-2629.93	2.63	576.73	--	--
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	587.68	-2747.02	2.43	598.50	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 16

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	1596.09	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	399.82	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	178.05	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	100.36	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	64.36	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	44.78	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	32.97	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	25.29	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	20.02	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	16.25	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	435.92	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	112.92	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	52.07	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	30.43	369.78	--	--
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	20.27	369.78	--	--
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	14.67	369.78	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	11.26	369.78	--	--
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	9.02	369.78	--	--
10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	7.47	369.78	--	--
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	6.36	369.78	--	--

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	217.2168	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	206.3090	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	67.9686	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.23	[°]		
Incremento sismico della spinta	20.9413	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.07	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53.92	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]
Inerzia del muro	16.2948	[kN]		
Inerzia verticale del muro	8.1474	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.9773	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	8.9887	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	260.4709	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	969.9484	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	969.9484	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	260.4709	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.38	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1004.3132	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	364.5615	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3439.4688	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.22256	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.10092	[N/mm ²]

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.69$	$i_q = 0.69$	$i_\gamma = 0.25$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.16$	$N'_q = 13.61$	$N'_\gamma = 4.24$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.33
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.55

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.9987	1.2248	0.0000
2	0.40	11.3117	3.5829	11.9579
3	0.80	16.4051	10.9250	24.9189
4	1.20	22.2791	23.6493	38.8665
5	1.60	28.9335	42.1492	53.7967
6	2.00	36.3685	66.8177	69.7097
7	2.40	44.5839	98.0479	86.6052
8	2.80	53.5799	136.2329	104.4835
9	3.20	63.3563	181.7657	123.3444
10	3.60	73.9132	235.0395	143.1880
11	4.00	85.2506	296.4472	164.0143
12	4.40	97.3686	366.3819	185.8232
13	4.80	110.2670	445.2367	208.6147
14	5.20	123.9459	533.4047	232.3890
15	5.60	138.4053	631.2789	257.1459
16	6.00	153.6452	739.2524	282.8854
17	6.40	169.6655	857.7183	309.6077
18	6.80	186.4664	987.0696	337.3126
19	7.20	204.0478	1127.6994	366.0001
20	7.60	222.4097	1280.0007	395.6703
21	8.00	241.5520	1444.3504	426.1709

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 17

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.6163	15.3862
3	0.16	2.4583	30.6426
4	0.24	5.5157	45.7692
5	0.32	9.7779	60.7660
6	0.40	15.2348	75.6329
7	0.48	21.8757	90.3700
8	0.56	29.6905	104.9774
9	0.64	38.6687	119.4549
10	0.72	48.7998	133.8025
11	0.80	60.0736	148.0204

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 17

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-2.7822	-17.0423
3	0.64	-10.6855	-32.0076
4	0.96	-23.0455	-44.8958
5	1.28	-39.1973	-55.7069
6	1.60	-58.4763	-64.4410
7	1.92	-80.2180	-71.0981
8	2.24	-103.7576	-75.6781
9	2.56	-128.4304	-78.1811
10	2.88	-153.5719	-78.6070
11	3.20	-178.5173	-76.9558

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 17

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1361	2.3329	0.0000
3	-0.52	0.5443	4.6658	0.0000
4	-0.40	1.2248	6.9987	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	402.27	173.86	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	1717.78	-544.09	151.86	191.52	--	--
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	655.53	-436.55	39.96	208.05	--	--
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	419.56	-445.37	18.83	226.79	--	--
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	329.95	-480.65	11.40	249.47	--	--
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	285.52	-524.58	7.85	271.88	--	--
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	260.29	-572.43	5.84	294.09	--	--
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	244.80	-622.43	4.57	316.14	--	--
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	459.79	-1319.12	7.26	368.57	--	--
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	447.67	-1423.57	6.06	384.75	--	--
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	439.77	-1529.23	5.16	400.63	--	--
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	434.74	-1635.85	4.46	416.25	--	--
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	431.74	-1743.27	3.92	431.66	--	--
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	430.19	-1851.34	3.47	446.87	--	--
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	429.72	-1960.00	3.10	468.35	--	--
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	430.05	-2069.16	2.80	489.99	--	--
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	430.99	-2178.80	2.54	511.65	--	--
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	432.38	-2288.83	2.32	533.32	--	--
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	434.13	-2399.27	2.13	555.02	--	--
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	436.14	-2510.03	1.96	576.75	--	--
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	438.36	-2621.13	1.81	598.52	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 17

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3152.71	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	788.18	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	350.99	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sfuerzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	1343.71	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	336.87	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	150.14	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	84.70	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	54.36	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	37.86	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	27.89	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	21.42	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	16.97	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	13.79	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	297.66	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	77.50	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	35.94	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	21.13	369.78	--	--
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	14.16	369.78	--	--
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	10.32	369.78	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	7.98	369.78	--	--
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	6.45	369.78	--	--
10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	5.39	369.78	--	--
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	4.64	369.78	--	--

COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica	217.2168	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	206.3090	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	67.9686	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.23	[°]		
Incremento sismico della spinta	12.4836	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.07	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53.92	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]
Inerzia del muro	16.2948	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-8.1474	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.9773	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-8.9887	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	252.4379	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	933.0298	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	933.0298	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	252.4379	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.38	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	966.5762	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.14	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	357.3786	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3405.9068	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.21520	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.09596	[N/mm ²]

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.69$	$i_q = 0.69$	$i_\gamma = 0.25$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.09$	$N'_q = 13.58$	$N'_\gamma = 4.18$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.32
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.65

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 18

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.40	11.1777	3.4767	11.5384
3	0.80	16.2712	10.5613	24.0452
4	1.20	22.1452	22.8396	37.5046
5	1.60	28.7996	40.6914	51.9128
6	2.00	36.2346	64.4963	67.2697
7	2.40	44.4500	94.6337	83.5755
8	2.80	53.4459	131.4832	100.8300
9	3.20	63.2224	175.4242	119.0333
10	3.60	73.7793	226.8363	138.1854
11	4.00	85.1167	286.0990	158.2862
12	4.40	97.2346	353.5918	179.3359
13	4.80	110.1330	429.6942	201.3343
14	5.20	123.8119	514.7858	224.2815
15	5.60	138.2713	609.2459	248.1775
16	6.00	153.5112	713.4543	273.0222
17	6.40	169.5316	827.7902	298.8157
18	6.80	186.3325	952.6334	325.5581
19	7.20	203.9139	1088.3632	353.2491
20	7.60	222.2757	1235.3592	381.8890
21	8.00	241.4181	1393.9852	411.3307

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 18

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5928	14.7991
3	0.16	2.3645	29.4710
4	0.24	5.3048	44.0156
5	0.32	9.4036	58.4330
6	0.40	14.6507	72.7231
7	0.48	21.0359	86.8859
8	0.56	28.5490	100.9215
9	0.64	37.1799	114.8298
10	0.72	46.9184	128.6109
11	0.80	57.7543	142.2647

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 18

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-3.0382	-18.6493
3	0.64	-11.7184	-35.2624
4	0.96	-25.3889	-49.8395
5	1.28	-43.3984	-62.3803
6	1.60	-65.0952	-72.8851
7	1.92	-89.8277	-81.3538
8	2.24	-116.9444	-87.7863
9	2.56	-145.7937	-92.1827
10	2.88	-175.7241	-94.5429
11	3.20	-206.0840	-94.8670

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 18

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 18

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	1772.07	-551.18	158.54	191.50	--	--
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	681.68	-442.46	41.89	208.03	--	--
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	436.03	-449.70	19.69	226.78	--	--
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	342.94	-484.55	11.91	249.45	--	--
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	296.85	-528.38	8.19	271.87	--	--
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	270.69	-576.30	6.09	294.07	--	--
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	254.64	-626.45	4.76	316.12	--	--
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	478.19	-1326.85	7.56	368.55	--	--
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	465.69	-1431.78	6.31	384.73	--	--
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	457.56	-1537.97	5.38	400.61	--	--
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	452.40	-1645.15	4.65	416.23	--	--
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	449.34	-1753.15	4.08	431.64	--	--
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	447.79	-1861.84	3.62	446.85	--	--
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	447.36	-1971.15	3.24	468.33	--	--
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	447.76	-2080.97	2.92	489.97	--	--
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	448.78	-2191.29	2.65	511.63	--	--
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	450.27	-2302.03	2.42	533.30	--	--
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	452.13	-2413.18	2.22	555.00	--	--
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	454.26	-2524.67	2.04	576.73	--	--
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	456.61	-2636.52	1.89	598.50	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 18

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 18

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	1396.98	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	350.25	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	156.11	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	88.07	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	56.53	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	39.37	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	29.01	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	22.27	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	17.65	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	14.34	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	272.58	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	70.67	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	32.62	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	19.08	369.78	--	--
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	12.72	369.78	--	--
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	9.22	369.78	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	7.08	369.78	--	--
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	5.68	369.78	--	--
10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	4.71	369.78	--	--
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	4.02	369.78	--	--

COMBINAZIONE n° 19

Valore della spinta statica	217.2168	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	206.3090	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	67.9686	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.23	[°]		
Incremento sismico della spinta	20.9413	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.07	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53.92	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]
Inerzia del muro	16.2948	[kN]		
Inerzia verticale del muro	8.1474	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.9773	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	8.9887	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	260.4709	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	969.9484	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	850.1806	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3394.0155	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	969.9484	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	260.4709	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.38	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1004.3132	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	364.5615	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.99
--	------

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica	217.2168	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	206.3090	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	67.9686	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.23	[°]		
Incremento sismico della spinta	12.4836	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.07	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53.92	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]
Inerzia del muro	16.2948	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-8.1474	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.9773	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-8.9887	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	252.4379	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	933.0298	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	881.4277	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3321.7447	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	933.0298	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	252.4379	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.38	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]		
Risultante in fondazione	966.5762	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.14	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	357.3786	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.77
--	------

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 21

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.29 Y[m]= 0.76

Raggio del cerchio R[m]= 11.79

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10.61

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.48

Larghezza della striscia dx[m]= 0.80

Coefficiente di sicurezza C= 1.53

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	22.8208	77.25	22.2580	0.0357	27.45	0.000	0.000
2	56.2547	64.05	50.5843	0.0180	27.45	0.000	0.000
3	74.5479	56.08	61.8634	0.0141	27.45	0.000	0.000
4	88.2891	49.57	67.2037	0.0121	27.45	0.000	0.000
5	99.3297	43.85	68.8084	0.0109	27.84	0.000	0.000
6	109.4406	38.64	68.3321	0.0101	30.17	0.000	0.000
7	119.8829	33.78	66.6642	0.0095	30.17	0.000	0.000
8	133.7260	29.20	65.2329	0.0090	30.17	0.000	0.000
9	139.8868	24.81	58.6912	0.0087	30.17	0.000	0.000
10	144.9460	20.57	50.9234	0.0084	30.17	0.000	0.000
11	150.0027	16.45	42.4659	0.0082	30.17	0.000	0.000
12	186.1241	12.41	39.9946	0.0081	30.17	0.000	0.000
13	166.3809	8.43	24.4023	0.0080	30.17	0.000	0.000
14	60.9056	4.50	4.7782	0.0079	30.17	0.000	0.000
15	52.7348	0.59	0.5400	0.0079	30.17	0.000	0.000
16	50.8469	-3.32	-2.9477	0.0079	30.17	0.000	0.000

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

17	49.7107	-7.25	-6.2727	0.0079	30.17	0.000	0.000
18	47.7154	-11.21	-9.2758	0.0080	30.17	0.000	0.000
19	44.8310	-15.23	-11.7734	0.0082	30.17	0.000	0.000
20	41.0120	-19.32	-13.5685	0.0083	30.17	0.000	0.000
21	36.1931	-23.52	-14.4437	0.0086	30.17	0.000	0.000
22	30.2825	-27.86	-14.1515	0.0089	30.17	0.000	0.000
23	23.1518	-32.38	-12.3996	0.0093	30.17	0.000	0.000
24	14.6168	-37.15	-8.8266	0.0099	30.17	0.000	0.000
25	4.6852	-42.24	-3.1494	0.0106	27.45	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 1948.3177$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 595.9338$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 971.4094$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$ [kN]

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 22

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.29 Y[m]= 0.76

Raggio del cerchio R[m]= 11.79

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10.61

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.48

Larghezza della striscia dx[m]= 0.80

Coefficiente di sicurezza C= 1.52

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	22.8208	77.25	22.2580	0.0357	27.45	0.000	0.000
2	56.2547	64.05	50.5843	0.0180	27.45	0.000	0.000
3	74.5479	56.08	61.8634	0.0141	27.45	0.000	0.000
4	88.2891	49.57	67.2037	0.0121	27.45	0.000	0.000
5	99.3297	43.85	68.8084	0.0109	27.84	0.000	0.000
6	109.4406	38.64	68.3321	0.0101	30.17	0.000	0.000
7	119.8829	33.78	66.6642	0.0095	30.17	0.000	0.000
8	133.7260	29.20	65.2329	0.0090	30.17	0.000	0.000
9	139.8868	24.81	58.6912	0.0087	30.17	0.000	0.000
10	144.9460	20.57	50.9234	0.0084	30.17	0.000	0.000
11	150.0027	16.45	42.4659	0.0082	30.17	0.000	0.000
12	186.1241	12.41	39.9946	0.0081	30.17	0.000	0.000
13	166.3809	8.43	24.4023	0.0080	30.17	0.000	0.000
14	60.9056	4.50	4.7782	0.0079	30.17	0.000	0.000
15	52.7348	0.59	0.5400	0.0079	30.17	0.000	0.000
16	50.8469	-3.32	-2.9477	0.0079	30.17	0.000	0.000

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

17	49.7107	-7.25	-6.2727	0.0079	30.17	0.000	0.000
18	47.7154	-11.21	-9.2758	0.0080	30.17	0.000	0.000
19	44.8310	-15.23	-11.7734	0.0082	30.17	0.000	0.000
20	41.0120	-19.32	-13.5685	0.0083	30.17	0.000	0.000
21	36.1931	-23.52	-14.4437	0.0086	30.17	0.000	0.000
22	30.2825	-27.86	-14.1515	0.0089	30.17	0.000	0.000
23	23.1518	-32.38	-12.3996	0.0093	30.17	0.000	0.000
24	14.6168	-37.15	-8.8266	0.0099	30.17	0.000	0.000
25	4.6852	-42.24	-3.1494	0.0106	27.45	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 1948.3177$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 595.9338$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 971.4094$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$ [kN]

COMBINAZIONE n° 23

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	174.5587	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	161.4117	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	66.4605	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		
Incremento sismico della spinta	18.9880	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56.14	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]
Inerzia del muro	16.2948	[kN]		
Inerzia verticale del muro	8.1474	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.9773	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	8.9887	[kN]		
<i>Risultanti</i>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	213.2417	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	969.1170	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	969.1170	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	213.2417	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.23	[m]		

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	992.3002	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.41	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	220.3061	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	11314.3256	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.19835	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.12485	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.74$	$i_q = 0.74$	$i_\gamma = 0.43$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 41.53$	$N'_q = 29.53$	$N'_\gamma = 20.08$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.02
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	11.67

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 23

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.9987	1.2248	0.0000
2	0.40	11.3117	3.1298	9.6610
3	0.80	16.4051	9.0622	20.1356
4	1.20	22.2791	19.3448	31.4105
5	1.60	28.9335	34.2968	43.4825
6	2.00	36.3685	54.2371	56.3517
7	2.40	44.5839	79.4845	70.0181
8	2.80	53.5799	110.3579	84.4816
9	3.20	63.3563	147.1761	99.7423
10	3.60	73.9132	190.2580	115.8001
11	4.00	85.2506	239.9225	132.6551
12	4.40	97.3686	296.4883	150.3072
13	4.80	110.2670	360.2745	168.7564
14	5.20	123.9459	431.5998	188.0029
15	5.60	138.4053	510.7831	208.0464
16	6.00	153.6452	598.1432	228.8871
17	6.40	169.6655	693.9991	250.5250
18	6.80	186.4664	798.6695	272.9600
19	7.20	204.0478	912.4734	296.1922
20	7.60	222.4097	1035.7295	320.2215
21	8.00	241.5520	1168.7438	344.9253

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 23

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5395	13.4755
3	0.16	2.1540	26.8725
4	0.24	4.8371	40.1911
5	0.32	8.5825	53.4312
6	0.40	13.3840	66.5929
7	0.48	19.2352	79.6762
8	0.56	26.1301	92.6810
9	0.64	34.0621	105.6073
10	0.72	43.0251	118.4552
11	0.80	53.0128	131.2246

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 23

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-1.6009	-9.7963
3	0.64	-6.1358	-18.3375
4	0.96	-13.2030	-25.6235
5	1.28	-22.4009	-31.6543
6	1.60	-33.3279	-36.4299
7	1.92	-45.5822	-39.9504
8	2.24	-58.7622	-42.2157
9	2.56	-72.4664	-43.2259
10	2.88	-86.2929	-42.9808
11	3.20	-99.8402	-41.4806

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 23

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1361	2.3329	0.0000
3	-0.52	0.5443	4.6658	0.0000
4	-0.40	1.2248	6.9987	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 23

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	402.27	173.86	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	2155.76	-596.47	190.58	191.52	--	--
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	883.73	-488.17	53.87	208.05	--	--
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	553.52	-480.62	24.85	226.79	--	--
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	431.06	-510.97	14.90	249.47	--	--
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	371.03	-553.32	10.20	271.88	--	--
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	337.13	-601.04	7.56	294.09	--	--
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	316.39	-651.66	5.91	316.14	--	--
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	591.72	-1374.55	9.34	368.57	--	--
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	575.70	-1481.90	7.79	384.75	--	--
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	565.27	-1590.84	6.63	400.63	--	--
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	558.63	-1701.05	5.74	416.25	--	--
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	554.68	-1812.30	5.03	431.66	--	--
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	552.65	-1924.42	4.46	446.87	--	--
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	552.04	-2037.30	3.99	468.35	--	--
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	552.49	-2150.85	3.60	489.99	--	--
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	553.74	-2265.02	3.26	511.65	--	--
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	555.59	-2379.71	2.98	533.32	--	--
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	557.92	-2494.92	2.73	555.02	--	--
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	560.59	-2610.57	2.52	576.75	--	--
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	563.54	-2726.66	2.33	598.52	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 23

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3152.71	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	788.18	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	350.99	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 23

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	1534.91	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	384.47	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	171.21	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	96.49	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	61.88	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	43.05	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	31.69	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	24.31	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	19.25	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.00	828.15	15.62	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	517.31	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	134.97	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	62.72	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	36.97	369.78	--	--
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	24.85	369.78	--	--
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	18.17	369.78	--	--

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	14.09	369.78	--	--
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	11.43	369.78	--	--
10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	9.60	369.78	--	--
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.00	-828.15	8.29	369.78	--	--

COMBINAZIONE n° 24

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	219.7133	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	203.2513	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	83.4437	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -5.70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.32	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	61.20	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	520.6745	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	203.2513	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1021.7049	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1021.7049	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	203.2513	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.13	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1041.7255	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.25	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	133.4533	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	12524.0778	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.19263	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.14810	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.47$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$$N'_c = 42.78$$

$$N'_q = 30.42$$

$$N'_\gamma = 22.10$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.24

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

12.26

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 24

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.40	11.1777	2.9032	8.6284
3	0.80	16.2712	8.1991	17.9686
4	1.20	22.1452	17.3846	28.1747
5	1.60	28.7996	30.9636	40.0463
6	2.00	36.2346	49.6267	53.4444
7	2.40	44.4500	73.8283	67.6841
8	2.80	53.4459	103.8696	82.6409
9	3.20	63.2224	140.0356	98.3070
10	3.60	73.7793	182.6092	114.6782
11	4.00	85.1167	231.8719	131.7521
12	4.40	97.2346	288.1044	149.5271
13	4.80	110.1330	351.5869	168.0021
14	5.20	123.8119	422.5992	187.1763
15	5.60	138.2713	501.4211	207.0493
16	6.00	153.5112	588.3318	227.6208
17	6.40	169.5316	683.6108	248.8903
18	6.80	186.3325	787.5371	270.8576
19	7.20	203.9139	900.3899	293.5228
20	7.60	222.2757	1022.4483	316.8854
21	8.00	241.4181	1153.9793	340.8339

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 24

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5216	13.0333
3	0.16	2.0841	26.0190
4	0.24	4.6834	38.9573
5	0.32	8.3160	51.8480
6	0.40	12.9778	64.6912
7	0.48	18.6653	77.4868
8	0.56	25.3745	90.2350
9	0.64	33.1016	102.9356
10	0.72	41.8429	115.5887
11	0.80	51.5945	128.1943

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 24

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-1.4604	-9.0009
3	0.64	-5.6795	-17.2414
4	0.96	-12.4138	-24.7217
5	1.28	-21.4202	-31.4416
6	1.60	-32.4553	-37.4011
7	1.92	-45.2758	-42.6003
8	2.24	-59.6384	-47.0392
9	2.56	-75.2998	-50.7177
10	2.88	-92.0167	-53.6359
11	3.20	-109.1397	-51.7639

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 24

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 24

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 [N/mm ²]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mm ²]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mm ²]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	0.065	0.000	0.663	-0.739
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	0.113	0.024	1.767	-1.293
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	0.247	0.041	6.714	-2.684
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	0.416	0.056	14.340	-4.489
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	0.604	0.070	24.057	-6.591
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	0.810	0.084	35.727	-8.950
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	1.026	0.096	49.075	-11.505
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	1.249	0.107	63.807	-14.197
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	1.151	0.117	41.410	-14.296
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	1.325	0.126	50.135	-16.600
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	1.500	0.135	59.331	-18.933
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	1.674	0.143	68.957	-21.287
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	1.849	0.151	78.983	-23.658
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	2.024	0.159	89.387	-26.042
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	2.198	0.166	100.150	-28.438
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	2.373	0.173	111.258	-30.844
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	2.547	0.180	122.700	-33.260
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	2.721	0.187	134.466	-35.685
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	2.896	0.193	146.550	-38.120
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	3.070	0.200	158.943	-40.565
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	3.245	0.206	171.640	-43.019

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 24

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 [N/mmq]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mmq]

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.000	0.000	0.000	0.000
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.002	0.004	0.125	-0.021
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.008	0.007	0.502	-0.084
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.021	0.011	1.136	0.000

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 24

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 [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.004	0.013	0.253	-0.043
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.015	0.027	1.012	-0.173
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.034	0.040	2.275	-0.389
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.060	0.053	4.039	-0.691
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.094	0.066	6.303	-1.078
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.136	0.079	9.066	-1.551
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.184	0.092	12.325	-2.109
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.240	0.105	16.078	-2.751
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.304	0.118	20.323	-3.477
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.375	0.131	25.060	-4.287

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.011	-0.009	-0.121	0.709
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.041	-0.018	-0.472	2.759
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.090	-0.025	-1.032	6.029
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.156	-0.032	-1.780	10.404
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.236	-0.038	-2.697	15.764
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.329	-0.044	-3.762	21.991
8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.433	-0.048	-4.956	28.967
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.547	-0.052	-6.257	36.574

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.668	-0.055	-7.646	44.693
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.793	-0.053	-9.069	53.010

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 24

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
S_m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	0.00	15.21	15.21	-47.34	-1.20	0.0000	0.00	0.000
2	0.40	15.21	15.21	-67.46	-2.90	0.0000	0.00	0.000
3	0.80	15.21	15.21	-90.93	-8.20	0.0000	0.00	0.000
4	1.20	15.21	15.21	-117.74	-17.38	0.0000	0.00	0.000
5	1.60	15.21	15.21	-147.88	-30.96	0.0000	0.00	0.000
6	2.00	15.21	15.21	-181.36	-49.63	0.0000	0.00	0.000
7	2.40	15.21	15.21	-218.17	-73.83	0.0000	0.00	0.000
8	2.80	15.21	15.21	-258.31	-103.87	0.0000	0.00	0.000
9	3.20	30.41	15.21	-318.38	-140.04	0.0000	0.00	0.000
10	3.60	30.41	15.21	-366.65	-182.61	0.0000	0.00	0.000
11	4.00	30.41	15.21	-418.26	-231.87	0.0000	0.00	0.000
12	4.40	30.41	15.21	-473.19	-288.10	0.0000	0.00	0.000
13	4.80	30.41	15.21	-531.45	-351.59	0.0000	0.00	0.000
14	5.20	30.41	15.21	-593.03	-422.60	0.0000	0.00	0.000
15	5.60	30.41	15.21	-657.95	-501.42	0.0000	0.00	0.000
16	6.00	30.41	15.21	-726.19	-588.33	0.0000	0.00	0.000
17	6.40	30.41	15.21	-797.75	-683.61	0.0000	0.00	0.000
18	6.80	30.41	15.21	-872.64	-787.54	0.0000	0.00	0.000
19	7.20	30.41	15.21	-950.86	-900.39	0.0000	0.00	0.000
20	7.60	30.41	15.21	-1032.40	-1022.45	0.0000	0.00	0.000
21	8.00	30.41	15.21	-1117.27	-1153.98	0.0500	143.90	0.122

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
----	---	----------	----------	----------	---	--------------	-------	---

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

1	-2.00	19.01	19.01	-405.71	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.92	19.01	19.01	405.71	0.52	0.0000	0.00	0.000
3	-1.84	19.01	19.01	405.71	2.08	0.0000	0.00	0.000
4	-1.76	19.01	19.01	405.71	4.68	0.0000	0.00	0.000
5	-1.68	19.01	19.01	405.71	8.32	0.0000	0.00	0.000
6	-1.60	19.01	19.01	405.71	12.98	0.0000	0.00	0.000
7	-1.52	19.01	19.01	405.71	18.67	0.0000	0.00	0.000
8	-1.44	19.01	19.01	405.71	25.37	0.0000	0.00	0.000
9	-1.36	19.01	19.01	405.71	33.10	0.0000	0.00	0.000
10	-1.28	19.01	19.01	405.71	41.84	0.0000	0.00	0.000
11	-1.20	19.01	19.01	405.71	51.59	0.0000	0.00	0.000
12	0.80	19.01	19.01	-405.71	-109.14	0.0000	0.00	0.000
13	1.12	19.01	19.01	-405.71	-92.02	0.0000	0.00	0.000
14	1.44	19.01	19.01	-405.71	-75.30	0.0000	0.00	0.000
15	1.76	19.01	19.01	-405.71	-59.64	0.0000	0.00	0.000
16	2.08	19.01	19.01	-405.71	-45.28	0.0000	0.00	0.000
17	2.40	19.01	19.01	-405.71	-32.46	0.0000	0.00	0.000
18	2.72	19.01	19.01	-405.71	-21.42	0.0000	0.00	0.000
19	3.04	19.01	19.01	-405.71	-12.41	0.0000	0.00	0.000
20	3.36	19.01	19.01	-405.71	-5.68	0.0000	0.00	0.000
21	3.68	19.01	19.01	-405.71	-1.46	0.0000	0.00	0.000
22	4.00	19.01	19.01	-405.71	0.00	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0.75	15.21	15.21	-181.69	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.63	15.21	15.21	-181.69	-0.13	0.0000	0.00	0.000
3	-0.52	15.21	15.21	-181.69	-0.53	0.0000	0.00	0.000
4	-0.40	15.21	0.00	-179.00	-1.20	0.0000	0.00	0.000

COMBINAZIONE n° 25

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	207.8915	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	192.3037	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	78.9821	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -5.76	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	61.20	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	505.6820	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	192.3037	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1002.2508	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1002.2508	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	192.3037	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1020.5328	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.86	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	113.0052	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	12885.6726	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.18598	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.14827	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.49$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 43.21$	$N'_q = 30.72$	$N'_\gamma = 22.80$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.32
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	12.86

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 25

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.40	11.1777	2.9032	8.6284
3	0.80	16.2712	8.1991	17.9686
4	1.20	22.1452	17.3805	28.1232
5	1.60	28.7996	30.8845	39.6707
6	2.00	36.2346	49.2988	52.5709
7	2.40	44.4500	73.0480	66.2938
8	2.80	53.4459	102.4283	80.7257
9	3.20	63.2224	137.7224	95.8620
10	3.60	73.7793	179.2115	111.7001
11	4.00	85.1167	227.1759	128.2385
12	4.40	97.2346	281.8955	145.4763
13	4.80	110.1330	343.6500	163.4128
14	5.20	123.8119	412.7189	182.0477
15	5.60	138.2713	489.3813	201.3807
16	6.00	153.5112	573.9164	221.4113
17	6.40	169.5316	666.6034	242.1396
18	6.80	186.3325	767.7211	263.5654
19	7.20	203.9139	877.5486	285.6884
20	7.60	222.2757	996.3648	308.5089
21	8.00	241.4181	1124.4368	331.9150

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 25

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5004	12.5045
3	0.16	1.9996	24.9687
4	0.24	4.4944	37.3927
5	0.32	7.9814	49.7765
6	0.40	12.4575	62.1200
7	0.48	17.9195	74.4233
8	0.56	24.3642	86.6864
9	0.64	31.7883	98.9092
10	0.72	40.1886	111.0917
11	0.80	49.5619	123.2341

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 25

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-1.2021	-7.4056
3	0.64	-4.6709	-14.1673
4	0.96	-10.2004	-20.2852
5	1.28	-17.5847	-25.7592
6	1.60	-26.6177	-30.5895
7	1.92	-37.0933	-34.7758
8	2.24	-48.8055	-38.3184
9	2.56	-61.5484	-41.2171
10	2.88	-75.1158	-43.4720
11	3.20	-88.9973	-42.0606

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 25

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 25

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mm ²]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mm ²]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	0.065	0.000	0.663	-0.739
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	0.113	0.024	1.767	-1.293
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	0.247	0.041	6.714	-2.684
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	0.416	0.056	14.335	-4.488
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	0.603	0.070	23.974	-6.576
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	0.804	0.083	35.421	-8.897
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	1.015	0.094	48.418	-11.394
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	1.232	0.104	62.702	-14.016
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	1.133	0.114	40.580	-14.077
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	1.301	0.123	49.010	-16.311
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	1.470	0.131	57.887	-18.573
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	1.639	0.139	67.175	-20.855
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	1.808	0.147	76.849	-23.153
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	1.978	0.154	86.887	-25.465
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	2.147	0.161	97.275	-27.790
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	2.316	0.168	107.998	-30.125
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	2.485	0.175	119.048	-32.472
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	2.654	0.182	130.415	-34.829
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	2.824	0.188	142.094	-37.196
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	2.994	0.194	154.078	-39.574
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	3.164	0.201	166.362	-41.963

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 25

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 [N/mmq]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mmq]

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.000	0.000	0.000	0.000
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.002	0.004	0.125	-0.021
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.008	0.007	0.502	-0.084
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.021	0.011	1.136	0.000

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 25

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.004	0.013	0.243	-0.042
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.015	0.026	0.971	-0.166
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.033	0.038	2.183	-0.373
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.058	0.051	3.877	-0.663
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.090	0.064	6.051	-1.035
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.130	0.076	8.704	-1.489
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.177	0.089	11.834	-2.025
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.231	0.101	15.440	-2.642
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.292	0.114	19.520	-3.340
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.360	0.126	24.073	-4.119

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.009	-0.008	-0.100	0.584
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.034	-0.014	-0.388	2.269
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.074	-0.021	-0.848	4.954
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.128	-0.026	-1.461	8.541
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.193	-0.031	-2.212	12.928
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.269	-0.036	-3.082	18.017
8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.355	-0.039	-4.056	23.705
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.447	-0.042	-5.115	29.895

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.546	-0.044	-6.242	36.484
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.646	-0.043	-7.396	43.227

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 25

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
S_m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	0.00	15.21	15.21	-47.34	-1.20	0.0000	0.00	0.000
2	0.40	15.21	15.21	-67.46	-2.90	0.0000	0.00	0.000
3	0.80	15.21	15.21	-90.93	-8.20	0.0000	0.00	0.000
4	1.20	15.21	15.21	-117.74	-17.38	0.0000	0.00	0.000
5	1.60	15.21	15.21	-147.88	-30.88	0.0000	0.00	0.000
6	2.00	15.21	15.21	-181.36	-49.30	0.0000	0.00	0.000
7	2.40	15.21	15.21	-218.17	-73.05	0.0000	0.00	0.000
8	2.80	15.21	15.21	-258.31	-102.43	0.0000	0.00	0.000
9	3.20	30.41	15.21	-318.38	-137.72	0.0000	0.00	0.000
10	3.60	30.41	15.21	-366.65	-179.21	0.0000	0.00	0.000
11	4.00	30.41	15.21	-418.26	-227.18	0.0000	0.00	0.000
12	4.40	30.41	15.21	-473.19	-281.90	0.0000	0.00	0.000
13	4.80	30.41	15.21	-531.45	-343.65	0.0000	0.00	0.000
14	5.20	30.41	15.21	-593.03	-412.72	0.0000	0.00	0.000
15	5.60	30.41	15.21	-657.95	-489.38	0.0000	0.00	0.000
16	6.00	30.41	15.21	-726.19	-573.92	0.0000	0.00	0.000
17	6.40	30.41	15.21	-797.75	-666.60	0.0000	0.00	0.000
18	6.80	30.41	15.21	-872.64	-767.72	0.0000	0.00	0.000
19	7.20	30.41	15.21	-950.86	-877.55	0.0000	0.00	0.000
20	7.60	30.41	15.21	-1032.40	-996.36	0.0000	0.00	0.000
21	8.00	30.41	15.21	-1117.27	-1124.44	0.0485	143.90	0.119

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
----	---	----------	----------	----------	---	--------------	-------	---

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

1	-2.00	19.01	19.01	-405.71	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.92	19.01	19.01	405.71	0.50	0.0000	0.00	0.000
3	-1.84	19.01	19.01	405.71	2.00	0.0000	0.00	0.000
4	-1.76	19.01	19.01	405.71	4.49	0.0000	0.00	0.000
5	-1.68	19.01	19.01	405.71	7.98	0.0000	0.00	0.000
6	-1.60	19.01	19.01	405.71	12.46	0.0000	0.00	0.000
7	-1.52	19.01	19.01	405.71	17.92	0.0000	0.00	0.000
8	-1.44	19.01	19.01	405.71	24.36	0.0000	0.00	0.000
9	-1.36	19.01	19.01	405.71	31.79	0.0000	0.00	0.000
10	-1.28	19.01	19.01	405.71	40.19	0.0000	0.00	0.000
11	-1.20	19.01	19.01	405.71	49.56	0.0000	0.00	0.000
12	0.80	19.01	19.01	-405.71	-89.00	0.0000	0.00	0.000
13	1.12	19.01	19.01	-405.71	-75.12	0.0000	0.00	0.000
14	1.44	19.01	19.01	-405.71	-61.55	0.0000	0.00	0.000
15	1.76	19.01	19.01	-405.71	-48.81	0.0000	0.00	0.000
16	2.08	19.01	19.01	-405.71	-37.09	0.0000	0.00	0.000
17	2.40	19.01	19.01	-405.71	-26.62	0.0000	0.00	0.000
18	2.72	19.01	19.01	-405.71	-17.58	0.0000	0.00	0.000
19	3.04	19.01	19.01	-405.71	-10.20	0.0000	0.00	0.000
20	3.36	19.01	19.01	-405.71	-4.67	0.0000	0.00	0.000
21	3.68	19.01	19.01	-405.71	-1.20	0.0000	0.00	0.000
22	4.00	19.01	19.01	-405.71	0.00	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0.75	15.21	15.21	-181.69	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.63	15.21	15.21	-181.69	-0.13	0.0000	0.00	0.000
3	-0.52	15.21	15.21	-181.69	-0.53	0.0000	0.00	0.000
4	-0.40	15.21	0.00	-179.00	-1.20	0.0000	0.00	0.000

COMBINAZIONE n° 26

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	174.5587	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	161.4117	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	66.4605	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	161.4117	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	944.7515	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	944.7515	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	161.4117	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	958.4410	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.70	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	49.9984	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	14042.3942	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.16588	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.14920	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.80$	$i_q = 0.80$	$i_\gamma = 0.53$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 44.49$	$N'_q = 31.63$	$N'_\gamma = 24.96$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.61
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	14.86

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 26

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.40	11.1777	2.9032	8.6284
3	0.80	16.2712	8.1991	17.9686
4	1.20	22.1452	17.3713	28.0086
5	1.60	28.7996	30.6989	38.7455
6	2.00	36.2346	48.4606	50.1793
7	2.40	44.4500	70.9353	62.3100
8	2.80	53.4459	98.4015	75.1376
9	3.20	63.2224	131.1382	88.6620
10	3.60	73.7793	169.4241	102.8833
11	4.00	85.1167	213.5378	117.8016
12	4.40	97.2346	263.7582	133.4167
13	4.80	110.1330	320.3641	149.7287
14	5.20	123.8119	383.6341	166.7376
15	5.60	138.2713	453.8471	184.4434
16	6.00	153.5112	531.2817	202.8460
17	6.40	169.5316	616.2168	221.9456
18	6.80	186.3325	708.9311	241.7420
19	7.20	203.9139	809.7033	262.2354
20	7.60	222.2757	918.8123	283.4256
21	8.00	241.4181	1036.5248	305.2012

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 26

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4364	10.9077
3	0.16	1.7448	21.7977
4	0.24	3.9236	32.6698
5	0.32	6.9715	43.5241
6	0.40	10.8870	54.3606
7	0.48	15.6687	65.1794
8	0.56	21.3152	75.9803
9	0.64	27.8251	86.7634
10	0.72	35.1969	97.5287
11	0.80	43.4292	108.2762

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 26

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-0.4059	-2.4895
3	0.64	-1.5629	-4.6941
4	0.96	-3.3798	-6.6139
5	1.28	-5.7654	-8.2488
6	1.60	-8.6286	-9.5989
7	1.92	-11.8783	-10.6641
8	2.24	-15.4232	-11.4444
9	2.56	-19.1723	-11.9399
10	2.88	-23.0344	-12.1505
11	3.20	-26.9182	-12.0762

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 26

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 26

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mm ²]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mm ²]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	0.065	0.000	0.663	-0.739
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	0.113	0.024	1.767	-1.293
3	0.80	100, 56	15.21	15.21	0.247	0.041	6.714	-2.684
4	1.20	100, 64	15.21	15.21	0.415	0.056	14.324	-4.486
5	1.60	100, 72	15.21	15.21	0.599	0.068	23.780	-6.541
6	2.00	100, 80	15.21	15.21	0.791	0.079	34.638	-8.760
7	2.40	100, 88	15.21	15.21	0.987	0.088	46.639	-11.093
8	2.80	100, 96	15.21	15.21	1.184	0.097	59.617	-13.507
9	3.20	100, 104	30.41	15.21	1.080	0.105	38.219	-13.451
10	3.60	100, 112	30.41	15.21	1.232	0.113	45.770	-15.479
11	4.00	100, 120	30.41	15.21	1.385	0.121	53.696	-17.527
12	4.40	100, 128	30.41	15.21	1.537	0.128	61.975	-19.592
13	4.80	100, 136	30.41	15.21	1.689	0.135	70.591	-21.672
14	5.20	100, 144	30.41	15.21	1.842	0.141	79.534	-23.767
15	5.60	100, 152	30.41	15.21	1.995	0.148	88.793	-25.875
16	6.00	100, 160	30.41	15.21	2.148	0.154	98.361	-27.997
17	6.40	100, 168	30.41	15.21	2.301	0.160	108.232	-30.133
18	6.80	100, 176	30.41	15.21	2.455	0.167	118.402	-32.283
19	7.20	100, 184	30.41	15.21	2.610	0.173	128.867	-34.447
20	7.60	100, 192	30.41	15.21	2.765	0.179	139.622	-36.626
21	8.00	100, 200	30.41	15.21	2.921	0.184	150.663	-38.818

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 26

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 [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.000	0.000	0.000	0.000
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.002	0.004	0.125	-0.021
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.008	0.007	0.502	-0.084
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.021	0.011	1.136	0.000

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 26

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.08	100, 120	19.01	19.01	0.003	0.011	0.212	-0.036
3	0.16	100, 120	19.01	19.01	0.013	0.022	0.847	-0.145
4	0.24	100, 120	19.01	19.01	0.028	0.033	1.906	-0.326
5	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.051	0.045	3.386	-0.579
6	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.079	0.056	5.288	-0.905
7	0.48	100, 120	19.01	19.01	0.114	0.067	7.610	-1.302
8	0.56	100, 120	19.01	19.01	0.155	0.078	10.353	-1.771
9	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.202	0.089	13.515	-2.312
10	0.72	100, 120	19.01	19.01	0.256	0.100	17.095	-2.925
11	0.80	100, 120	19.01	19.01	0.315	0.111	21.094	-3.609

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.32	100, 120	19.01	19.01	0.003	-0.003	-0.034	0.197
3	0.64	100, 120	19.01	19.01	0.011	-0.005	-0.130	0.759
4	0.96	100, 120	19.01	19.01	0.025	-0.007	-0.281	1.642
5	1.28	100, 120	19.01	19.01	0.042	-0.008	-0.479	2.800
6	1.60	100, 120	19.01	19.01	0.063	-0.010	-0.717	4.191
7	1.92	100, 120	19.01	19.01	0.086	-0.011	-0.987	5.769
8	2.24	100, 120	19.01	19.01	0.112	-0.012	-1.282	7.491
9	2.56	100, 120	19.01	19.01	0.139	-0.012	-1.593	9.312

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

10	2.88	100, 120	19.01	19.01	0.167	-0.012	-1.914	11.188
11	3.20	100, 120	19.01	19.01	0.196	-0.012	-2.237	13.074

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 26

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
S_m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	0.00	15.21	15.21	-47.34	-1.20	0.0000	0.00	0.000
2	0.40	15.21	15.21	-67.46	-2.90	0.0000	0.00	0.000
3	0.80	15.21	15.21	-90.93	-8.20	0.0000	0.00	0.000
4	1.20	15.21	15.21	-117.74	-17.37	0.0000	0.00	0.000
5	1.60	15.21	15.21	-147.88	-30.70	0.0000	0.00	0.000
6	2.00	15.21	15.21	-181.36	-48.46	0.0000	0.00	0.000
7	2.40	15.21	15.21	-218.17	-70.94	0.0000	0.00	0.000
8	2.80	15.21	15.21	-258.31	-98.40	0.0000	0.00	0.000
9	3.20	30.41	15.21	-318.38	-131.14	0.0000	0.00	0.000
10	3.60	30.41	15.21	-366.65	-169.42	0.0000	0.00	0.000
11	4.00	30.41	15.21	-418.26	-213.54	0.0000	0.00	0.000
12	4.40	30.41	15.21	-473.19	-263.76	0.0000	0.00	0.000
13	4.80	30.41	15.21	-531.45	-320.36	0.0000	0.00	0.000
14	5.20	30.41	15.21	-593.03	-383.63	0.0000	0.00	0.000
15	5.60	30.41	15.21	-657.95	-453.85	0.0000	0.00	0.000
16	6.00	30.41	15.21	-726.19	-531.28	0.0000	0.00	0.000
17	6.40	30.41	15.21	-797.75	-616.22	0.0000	0.00	0.000
18	6.80	30.41	15.21	-872.64	-708.93	0.0000	0.00	0.000
19	7.20	30.41	15.21	-950.86	-809.70	0.0000	0.00	0.000
20	7.60	30.41	15.21	-1032.40	-918.81	0.0000	0.00	0.000
21	8.00	30.41	15.21	-1117.27	-1036.52	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
----	---	----------	----------	----------	---	--------------	-------	---

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

1	-2.00	19.01	19.01	-405.71	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.92	19.01	19.01	405.71	0.44	0.0000	0.00	0.000
3	-1.84	19.01	19.01	405.71	1.74	0.0000	0.00	0.000
4	-1.76	19.01	19.01	405.71	3.92	0.0000	0.00	0.000
5	-1.68	19.01	19.01	405.71	6.97	0.0000	0.00	0.000
6	-1.60	19.01	19.01	405.71	10.89	0.0000	0.00	0.000
7	-1.52	19.01	19.01	405.71	15.67	0.0000	0.00	0.000
8	-1.44	19.01	19.01	405.71	21.32	0.0000	0.00	0.000
9	-1.36	19.01	19.01	405.71	27.83	0.0000	0.00	0.000
10	-1.28	19.01	19.01	405.71	35.20	0.0000	0.00	0.000
11	-1.20	19.01	19.01	405.71	43.43	0.0000	0.00	0.000
12	0.80	19.01	19.01	-405.71	-26.92	0.0000	0.00	0.000
13	1.12	19.01	19.01	-405.71	-23.03	0.0000	0.00	0.000
14	1.44	19.01	19.01	-405.71	-19.17	0.0000	0.00	0.000
15	1.76	19.01	19.01	-405.71	-15.42	0.0000	0.00	0.000
16	2.08	19.01	19.01	-405.71	-11.88	0.0000	0.00	0.000
17	2.40	19.01	19.01	-405.71	-8.63	0.0000	0.00	0.000
18	2.72	19.01	19.01	-405.71	-5.77	0.0000	0.00	0.000
19	3.04	19.01	19.01	-405.71	-3.38	0.0000	0.00	0.000
20	3.36	19.01	19.01	-405.71	-1.56	0.0000	0.00	0.000
21	3.68	19.01	19.01	-405.71	-0.41	0.0000	0.00	0.000
22	4.00	19.01	19.01	-405.71	0.00	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ε_m	S_m	w
1	-0.75	15.21	15.21	-181.69	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.63	15.21	15.21	-181.69	-0.13	0.0000	0.00	0.000
3	-0.52	15.21	15.21	-181.69	-0.53	0.0000	0.00	0.000
4	-0.40	15.21	0.00	-179.00	-1.20	0.0000	0.00	0.000

14. Allegato D: verifica di calcolo del Muro (H=8,00 m) – Combinazione Eccezionale

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .
In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctg[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1 \pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1 \pm k_v))]$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{IH} = k_h W \quad F_{IV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r . Eseguendo il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare $\eta_r \geq 1.0$.

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante. Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s .

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_s \geq 1.0$

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-

fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_r + c_a B_f$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_r , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_r pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_q \geq 1.0$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_{c,c} + q N_q d_{q,i_q} + 0.5 \gamma B N_\gamma d_{\gamma,i_\gamma}$$

In questa espressione

- c coesione del terreno in fondazione;
- ϕ angolo di attrito del terreno in fondazione;
- γ peso di volume del terreno in fondazione;
- B larghezza della fondazione;
- D profondità del piano di posa;
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \operatorname{tg} \phi}$$

$$N_q = A \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \text{ctg } \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \text{tg } (1.4\phi)$$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \text{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

I fattori d e i che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

Fattori di profondità

$$d_q = \frac{D}{B} = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione

Indicando con θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con ϕ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta^\circ/90)^\phi$$

$$i_\gamma = (1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ})^\phi \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_g \geq 1.0$

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum^n_i \left(\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + [W_i \cos \alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg} \phi_i \right)}{\sum^n_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia. Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i / \cos \alpha_i$). Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_t	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$		1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c		1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}		1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_t		1.00	1.00	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

Coefficienti parziali γ_k per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	8.00 [m]
Spessore in sommità	0.40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	2.00 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.70 [°]
Inclinazione paramento interno	5.70 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
 <u>Mensola di marciapiede</u>	
Lunghezza mensola	0.35 [m]
Spessore all'estremità libera	0.80 [m]
Spessore all'incastro	0.80 [m]
 <u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.80 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3.20 [m]
Lunghezza totale fondazione	6.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	1.20 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	24.517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C28/35
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	35.00 [N/mm ²]
Modulo elastico E	32587.986 [N/mm ²]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449.94 [N/mm 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
2	17.50	-4.90	-33.16
3	19.50	-4.90	0.00
4	21.80	-6.40	-33.11
5	23.80	-7.80	-34.99

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 0.40 [m]

Descrizione terreni

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [N/mm ²]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [N/mm ²]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Sabbia e ghiaia	19.00	20.00	36.00	24.00	0.0000	0.0000
Riempimento	16.00	17.00	33.00	22.00	0.0000	0.0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

<i>N</i>	Indice dello strato
<i>H</i>	Spessore dello strato espresso in [m]
<i>a</i>	Inclinazione espressa in [°]
<i>Kw</i>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
<i>Ks</i>	Coefficiente di spinta
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	8.00	0.00	7.29	0.00	Riempimento
2	20.00	0.00	14.24	0.00	Sabbia e ghiaia

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]

D/C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Traffico)

C	Paramento	X=0.00	Y=0.00	F_x=100.0000	F_y=0.0000	M=100.0000
---	-----------	---------------	---------------	-------------------------------	-----------------------------	-------------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.30	1.00	1.30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.30	1.00	1.30
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.30	1.00	1.30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.30	1.00	1.30
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50
----------	------	------	------	------

Combinazione n° 14 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 15 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 17 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Aggressive
Armatura ad aderenza migliorata	
<u>Verifica fessurazione</u>	
Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.30$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.30$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Circ. Min. 252 (15/10/1996)
<u>Verifica delle tensioni</u>	
Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck} - \sigma_f < 0.70 f_{yk}$ Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su N_y per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

Coefficiente correttivo su N_y per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{sco}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{rib}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{qlim}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{stab}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	2.05	--	12.17	--
2	A1-M1 - [1]	--	2.61	--	11.43	--
3	A1-M1 - [1]	--	2.34	--	12.12	--
4	A1-M1 - [1]	--	2.31	--	11.40	--
5	A2-M2 - [1]	--	1.63	--	4.63	--
6	EQU - [1]	--	--	4.29	--	--
7	STAB - [1]	--	--	--	--	1.63
8	A1-M1 - [2]	--	1.35	--	3.59	--
9	A1-M1 - [2]	--	1.19	--	3.19	--
10	A1-M1 - [2]	--	1.52	--	4.44	--
11	A1-M1 - [2]	--	1.36	--	4.24	--
12	A2-M2 - [2]	--	1.00	--	1.43	--
13	EQU - [2]	--	--	1.36	--	--
14	STAB - [2]	--	--	--	--	1.63
15	SLER - [2]	--	1.61	--	6.69	--
16	SLEF - [2]	--	1.78	--	8.37	--
17	SLEQ - [2]	--	2.61	--	14.86	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Meyerhof
Calcolo della stabilità globale	metodo di Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.32 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.00
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.29
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.90$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.95$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.00 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.00
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.20
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Lunghezza del muro	10.00 [m]

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Peso muro	417.5866 [kN]
Baricentro del muro	X=0.30 Y=-6.39

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 4.00 Y = -9.20
Punto superiore superficie di spinta	X = 4.00 Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	9.20 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	226.9263	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	209.8352	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	86.3986	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	209.8352	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	964.6896	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	964.6896	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	209.8352	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.15	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	987.2471	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.27	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	142.1427	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	11735.5376	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.18458	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.13715	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Fattori inclinazione	$i_c = 0.75$	$i_q = 0.75$	$i_\gamma = 0.43$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 41.68$	$N'_q = 29.63$	$N'_\gamma = 20.31$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.05
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	12.17

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.40	11.1777	3.4138	11.2169
3	0.80	16.2712	10.2984	23.3592
4	1.20	22.1452	22.2223	36.4112
5	1.60	28.7996	39.5482	50.3692
6	2.00	36.2346	62.6384	65.2331
7	2.40	44.4500	91.8554	81.0030
8	2.80	53.4459	127.5616	97.6788
9	3.20	63.2224	170.1193	115.2606
10	3.60	73.7793	219.8909	133.7484
11	4.00	85.1167	277.2388	153.1420
12	4.40	97.2346	342.5253	173.4417
13	4.80	110.1330	416.1129	194.6473
14	5.20	123.8119	498.3639	216.7589
15	5.60	138.2713	589.6408	239.7764
16	6.00	153.5112	690.3058	263.6998
17	6.40	169.5316	800.7215	288.5293
18	6.80	186.3325	921.2500	314.2646
19	7.20	203.9139	1052.2540	340.9060
20	7.60	222.2757	1194.0956	368.4532
21	8.00	241.4181	1347.1219	396.7615

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4958	12.3871
3	0.16	1.9806	24.7236
4	0.24	4.4503	37.0095
5	0.32	7.9008	49.2448
6	0.40	12.3281	61.4295
7	0.48	17.7281	73.5635
8	0.56	24.0969	85.6469
9	0.64	31.4303	97.6797
10	0.72	39.7243	109.6619
11	0.80	48.9748	121.5935

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-2.9609	-18.3704
3	0.64	-11.6707	-35.9309
4	0.96	-25.8702	-52.6816
5	1.28	-45.3005	-68.6224
6	1.60	-69.7022	-83.7534
7	1.92	-98.8163	-98.0745
8	2.24	-132.3835	-111.5859
9	2.56	-170.1448	-124.2873
10	2.88	-211.8410	-136.1789
11	3.20	-257.2130	-147.2607

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	1829.05	-558.62	163.63	191.50	--	--
3	0.80	100, 56	38.01	15.21	1533.79	-970.77	94.26	281.55	--	--
4	1.20	100, 64	38.01	15.21	1047.72	-1051.37	47.31	302.53	--	--
5	1.60	100, 72	38.01	15.21	838.72	-1151.75	29.12	322.56	--	--
6	2.00	100, 80	38.01	15.21	733.29	-1267.64	20.24	341.84	--	--
7	2.40	100, 88	38.01	15.21	672.92	-1390.58	15.14	360.50	--	--
8	2.80	100, 96	38.01	15.21	635.92	-1517.79	11.90	378.63	--	--
9	3.20	100, 104	38.01	15.21	612.36	-1647.75	9.69	396.31	--	--
10	3.60	100, 112	38.01	15.21	597.13	-1779.68	8.09	413.62	--	--
11	4.00	100, 120	38.01	15.21	587.36	-1913.12	6.90	430.60	--	--
12	4.40	100, 128	38.01	15.21	581.31	-2047.76	5.98	447.29	--	--
13	4.80	100, 136	38.01	15.21	577.88	-2183.41	5.25	463.74	--	--
14	5.20	100, 144	38.01	15.21	576.35	-2319.92	4.66	479.98	--	--
15	5.60	100, 152	38.01	15.21	576.21	-2457.20	4.17	496.02	--	--
16	6.00	100, 160	38.01	15.21	577.11	-2595.14	3.76	511.90	--	--
17	6.40	100, 168	38.01	15.21	578.79	-2733.70	3.41	527.64	--	--
18	6.80	100, 176	38.01	15.21	581.06	-2872.81	3.12	543.25	--	--
19	7.20	100, 184	38.01	15.21	583.78	-3012.45	2.86	558.76	--	--
20	7.60	100, 192	38.01	15.21	586.83	-3152.55	2.64	576.73	--	--
21	8.00	100, 200	38.01	15.21	590.16	-3293.11	2.44	598.50	--	--

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.21	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	1670.19	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	418.12	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	186.08	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	104.81	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	67.17	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	46.71	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	34.37	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	26.35	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	20.85	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	16.91	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	26.61	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	389.73	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	98.87	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	44.60	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	25.47	1190.51	4196.51	1190.51
6	1.60	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	16.56	1190.51	4196.51	1190.51
7	1.92	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	11.68	1190.51	4196.51	1190.51

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	9.94	2381.01	4196.51	2381.01
9	2.56	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	7.73	2381.01	4196.51	2381.01
10	2.88	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	5.45	2381.01	4196.51	2381.01
11	3.20	100, 120	34.21	19.01	0.00	-1477.19	5.74	4196.51	4196.51	4762.03

COMBINAZIONE n° 2

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	226.9263	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	209.8352	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	86.3986	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	598.9157	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	209.8352	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1228.1770	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1228.1770	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	209.8352	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1245.9733	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.70	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	64.9980	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	14042.3942	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.21564	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.19395	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.80$	$i_q = 0.80$	$i_\gamma = 0.53$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$N'_c = 44.49$

$N'_q = 31.63$

$N'_\gamma = 24.96$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.61

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

11.43

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	8.9242	1.5617	0.0000
2	0.40	14.5311	3.7742	11.2169
3	0.80	21.1526	10.6588	23.3592
4	1.20	28.7887	22.5827	36.4112
5	1.60	37.4395	39.9086	50.3692
6	2.00	47.1049	62.9988	65.2331
7	2.40	57.7850	92.2158	81.0030
8	2.80	69.4797	127.9220	97.6788
9	3.20	82.1891	170.4797	115.2606
10	3.60	95.9131	220.2513	133.7484
11	4.00	110.6517	277.5992	153.1420
12	4.40	126.4050	342.8857	173.4417
13	4.80	143.1729	416.4733	194.6473
14	5.20	160.9555	498.7243	216.7589
15	5.60	179.7527	590.0012	239.7764
16	6.00	199.5646	690.6662	263.6998
17	6.40	220.3911	801.0819	288.5293
18	6.80	242.2322	921.6104	314.2646
19	7.20	265.0880	1052.6144	340.9060
20	7.60	288.9584	1194.4560	368.4532
21	8.00	313.8435	1347.4823	396.7615

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 kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5674	14.1801
3	0.16	2.2682	28.3370
4	0.24	5.1007	42.4707
5	0.32	9.0629	56.5814
6	0.40	14.1531	70.6688
7	0.48	20.3693	84.7332
8	0.56	27.7097	98.7744
9	0.64	36.1726	112.7924
10	0.72	45.7559	126.7873
11	0.80	56.4579	140.7591

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-0.5277	-3.2363
3	0.64	-2.0318	-6.1024
4	0.96	-4.3937	-8.5981
5	1.28	-7.4950	-10.7235
6	1.60	-11.2172	-12.4785
7	1.92	-15.4418	-13.8633
8	2.24	-20.0502	-14.8777
9	2.56	-24.9240	-15.5218
10	2.88	-29.9447	-15.7956
11	3.20	-34.9937	-15.6991

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1735	2.9747	0.0000
3	-0.52	0.6941	5.9495	0.0000
4	-0.40	1.5617	8.9242	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	315.48	174.12	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	2383.54	-619.09	164.03	191.95	--	--
3	0.80	100, 56	38.01	15.21	2041.45	-1028.69	96.51	282.21	--	--
4	1.20	100, 64	38.01	15.21	1451.69	-1138.74	50.43	303.44	--	--
5	1.60	100, 72	38.01	15.21	1159.04	-1235.47	30.96	323.77	--	--
6	2.00	100, 80	38.01	15.21	1009.20	-1349.72	21.42	343.37	--	--
7	2.40	100, 88	38.01	15.21	923.73	-1474.14	15.99	362.38	--	--
8	2.80	100, 96	38.01	15.21	871.56	-1604.67	12.54	380.91	--	--
9	3.20	100, 104	38.01	15.21	838.45	-1739.14	10.20	399.02	--	--
10	3.60	100, 112	38.01	15.21	817.12	-1876.40	8.52	416.79	--	--
11	4.00	100, 120	38.01	15.21	803.50	-2015.80	7.26	434.27	--	--
12	4.40	100, 128	38.01	15.21	795.14	-2156.90	6.29	451.50	--	--
13	4.80	100, 136	38.01	15.21	790.48	-2299.42	5.52	468.51	--	--
14	5.20	100, 144	38.01	15.21	788.50	-2443.18	4.90	485.35	--	--
15	5.60	100, 152	38.01	15.21	788.47	-2588.00	4.39	502.04	--	--
16	6.00	100, 160	38.01	15.21	789.91	-2733.77	3.96	518.60	--	--
17	6.40	100, 168	38.01	15.21	792.45	-2880.42	3.60	535.04	--	--
18	6.80	100, 176	38.01	15.21	795.83	-3027.85	3.29	551.40	--	--
19	7.20	100, 184	38.01	15.21	799.84	-3176.03	3.02	567.68	--	--
20	7.60	100, 192	38.01	15.21	804.34	-3324.86	2.78	586.47	--	--
21	8.00	100, 200	38.01	15.21	809.21	-3474.35	2.58	609.09	--	--

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	2472.48	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	618.12	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	275.26	266.97	--	--

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.21	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	1459.60	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	365.10	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	162.35	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	91.37	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	58.51	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	40.66	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	29.89	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	22.89	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	18.10	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	14.67	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	26.61	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	2186.76	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	567.95	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	262.63	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	153.96	1190.51	4196.51	1190.51
6	1.60	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	102.87	1190.51	4196.51	1190.51
7	1.92	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	74.73	1190.51	4196.51	1190.51

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	65.63	2381.01	4196.51	2381.01
9	2.56	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	52.80	2381.01	4196.51	2381.01
10	2.88	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	38.54	2381.01	4196.51	2381.01
11	3.20	100, 120	34.21	19.01	0.00	-1477.19	42.21	4196.51	4196.51	4762.03

COMBINAZIONE n° 3

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	226.9263	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	209.8352	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	86.3986	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	598.9157	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	209.8352	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1102.9010	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1102.9010	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	209.8352	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1122.6849	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.77	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-22.5358	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	13365.4668	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.18015	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.18767	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.49$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$$N'_c = 43.31$$

$$N'_q = 30.79$$

$$N'_\gamma = 22.96$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.34

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

12.12

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.40	11.1777	3.4138	11.2169
3	0.80	16.2712	10.2984	23.3592
4	1.20	22.1452	22.2223	36.4112
5	1.60	28.7996	39.5482	50.3692
6	2.00	36.2346	62.6384	65.2331
7	2.40	44.4500	91.8554	81.0030
8	2.80	53.4459	127.5616	97.6788
9	3.20	63.2224	170.1193	115.2606
10	3.60	73.7793	219.8909	133.7484
11	4.00	85.1167	277.2388	153.1420
12	4.40	97.2346	342.5253	173.4417
13	4.80	110.1330	416.1129	194.6473
14	5.20	123.8119	498.3639	216.7589
15	5.60	138.2713	589.6408	239.7764
16	6.00	153.5112	690.3058	263.6998
17	6.40	169.5316	800.7215	288.5293
18	6.80	186.3325	921.2500	314.2646
19	7.20	203.9139	1052.2540	340.9060
20	7.60	222.2757	1194.0956	368.4532
21	8.00	241.4181	1347.1219	396.7615

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 kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4824	12.0623
3	0.16	1.9302	24.1326
4	0.24	4.3439	36.2109
5	0.32	7.7241	48.2972
6	0.40	12.0716	60.3916
7	0.48	17.3870	72.4940
8	0.56	23.6709	84.6044
9	0.64	30.9239	96.7229
10	0.72	39.1468	108.8494
11	0.80	48.3400	120.9839

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-0.4242	-2.6729
3	0.64	-1.7244	-5.4743
4	0.96	-3.9415	-8.4040
5	1.28	-7.1166	-11.4621
6	1.60	-11.2909	-14.6486
7	1.92	-16.5054	-17.9635
8	2.24	-22.8013	-21.4068
9	2.56	-30.2195	-24.9785
10	2.88	-38.8012	-28.6786
11	3.20	-48.5875	-32.5071

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	1829.05	-558.62	163.63	191.50	--	--
3	0.80	100, 56	38.01	15.21	1533.79	-970.77	94.26	281.55	--	--
4	1.20	100, 64	38.01	15.21	1047.72	-1051.37	47.31	302.53	--	--
5	1.60	100, 72	38.01	15.21	838.72	-1151.75	29.12	322.56	--	--
6	2.00	100, 80	38.01	15.21	733.29	-1267.64	20.24	341.84	--	--
7	2.40	100, 88	38.01	15.21	672.92	-1390.58	15.14	360.50	--	--
8	2.80	100, 96	38.01	15.21	635.92	-1517.79	11.90	378.63	--	--
9	3.20	100, 104	38.01	15.21	612.36	-1647.75	9.69	396.31	--	--
10	3.60	100, 112	38.01	15.21	597.13	-1779.68	8.09	413.62	--	--
11	4.00	100, 120	38.01	15.21	587.36	-1913.12	6.90	430.60	--	--
12	4.40	100, 128	38.01	15.21	581.31	-2047.76	5.98	447.29	--	--
13	4.80	100, 136	38.01	15.21	577.88	-2183.41	5.25	463.74	--	--
14	5.20	100, 144	38.01	15.21	576.35	-2319.92	4.66	479.98	--	--
15	5.60	100, 152	38.01	15.21	576.21	-2457.20	4.17	496.02	--	--
16	6.00	100, 160	38.01	15.21	577.11	-2595.14	3.76	511.90	--	--
17	6.40	100, 168	38.01	15.21	578.79	-2733.70	3.41	527.64	--	--
18	6.80	100, 176	38.01	15.21	581.06	-2872.81	3.12	543.25	--	--
19	7.20	100, 184	38.01	15.21	583.78	-3012.45	2.86	558.76	--	--
20	7.60	100, 192	38.01	15.21	586.83	-3152.55	2.64	576.73	--	--
21	8.00	100, 200	38.01	15.21	590.16	-3293.11	2.44	598.50	--	--

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.21	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	1716.52	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	429.04	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	190.64	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	107.21	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	68.60	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	47.63	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	34.98	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	26.78	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	21.15	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	17.13	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	26.61	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	2719.96	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	669.19	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	292.77	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	162.15	1190.51	4196.51	1190.51
6	1.60	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	102.20	1190.51	4196.51	1190.51
7	1.92	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	69.91	1190.51	4196.51	1190.51

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	57.71	2381.01	4196.51	2381.01
9	2.56	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	43.54	2381.01	4196.51	2381.01
10	2.88	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	29.74	2381.01	4196.51	2381.01
11	3.20	100, 120	34.21	19.01	0.00	-1477.19	30.40	4196.51	4196.51	4762.03

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	226.9263	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	209.8352	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	86.3986	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	209.8352	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1089.9656	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1089.9656	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	209.8352	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.21	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	1109.9801	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.90	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	229.6765	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	12423.0691	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.22007	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.14343	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.49$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$N'_c = 43.17$

$N'_q = 30.69$

$N'_\gamma = 22.73$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.31

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

11.40

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	8.9242	1.5617	0.0000
2	0.40	14.5311	3.7742	11.2169
3	0.80	21.1526	10.6588	23.3592
4	1.20	28.7887	22.5827	36.4112
5	1.60	37.4395	39.9086	50.3692
6	2.00	47.1049	62.9988	65.2331
7	2.40	57.7850	92.2158	81.0030
8	2.80	69.4797	127.9220	97.6788
9	3.20	82.1891	170.4797	115.2606
10	3.60	95.9131	220.2513	133.7484
11	4.00	110.6517	277.5992	153.1420
12	4.40	126.4050	342.8857	173.4417
13	4.80	143.1729	416.4733	194.6473
14	5.20	160.9555	498.7243	216.7589
15	5.60	179.7527	590.0012	239.7764
16	6.00	199.5646	690.6662	263.6998
17	6.40	220.3911	801.0819	288.5293
18	6.80	242.2322	921.6104	314.2646
19	7.20	265.0880	1052.6144	340.9060
20	7.60	288.9584	1194.4560	368.4532
21	8.00	313.8435	1347.4823	396.7615

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 kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5807	14.5049
3	0.16	2.3186	28.9280
4	0.24	5.2070	43.2694
5	0.32	9.2395	57.5289
6	0.40	14.4095	71.7067
7	0.48	20.7104	85.8027
8	0.56	28.1357	99.8169
9	0.64	36.6789	113.7493
10	0.72	46.3334	127.5999
11	0.80	57.0927	141.3687

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-3.0643	-18.9338
3	0.64	-11.9780	-36.5590
4	0.96	-26.3225	-52.8757
5	1.28	-45.6789	-67.8838
6	1.60	-69.6285	-81.5833
7	1.92	-97.7526	-93.9743
8	2.24	-129.6325	-105.0567
9	2.56	-164.8493	-114.8306
10	2.88	-202.9845	-123.2959
11	3.20	-243.6191	-130.4526

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1735	2.9747	0.0000
3	-0.52	0.6941	5.9495	0.0000
4	-0.40	1.5617	8.9242	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	315.48	174.12	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	2383.54	-619.09	164.03	191.95	--	--
3	0.80	100, 56	38.01	15.21	2041.45	-1028.69	96.51	282.21	--	--
4	1.20	100, 64	38.01	15.21	1451.69	-1138.74	50.43	303.44	--	--
5	1.60	100, 72	38.01	15.21	1159.04	-1235.47	30.96	323.77	--	--
6	2.00	100, 80	38.01	15.21	1009.20	-1349.72	21.42	343.37	--	--
7	2.40	100, 88	38.01	15.21	923.73	-1474.14	15.99	362.38	--	--
8	2.80	100, 96	38.01	15.21	871.56	-1604.67	12.54	380.91	--	--
9	3.20	100, 104	38.01	15.21	838.45	-1739.14	10.20	399.02	--	--
10	3.60	100, 112	38.01	15.21	817.12	-1876.40	8.52	416.79	--	--
11	4.00	100, 120	38.01	15.21	803.50	-2015.80	7.26	434.27	--	--
12	4.40	100, 128	38.01	15.21	795.14	-2156.90	6.29	451.50	--	--
13	4.80	100, 136	38.01	15.21	790.48	-2299.42	5.52	468.51	--	--
14	5.20	100, 144	38.01	15.21	788.50	-2443.18	4.90	485.35	--	--
15	5.60	100, 152	38.01	15.21	788.47	-2588.00	4.39	502.04	--	--
16	6.00	100, 160	38.01	15.21	789.91	-2733.77	3.96	518.60	--	--
17	6.40	100, 168	38.01	15.21	792.45	-2880.42	3.60	535.04	--	--
18	6.80	100, 176	38.01	15.21	795.83	-3027.85	3.29	551.40	--	--
19	7.20	100, 184	38.01	15.21	799.84	-3176.03	3.02	567.68	--	--
20	7.60	100, 192	38.01	15.21	804.34	-3324.86	2.78	586.47	--	--
21	8.00	100, 200	38.01	15.21	809.21	-3474.35	2.58	609.09	--	--

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	2472.48	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	618.12	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	275.26	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.21	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	1425.96	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	357.16	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	159.04	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	89.63	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	57.47	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	39.99	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	29.43	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	22.58	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	17.87	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	14.50	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	26.61	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	376.57	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	96.34	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	43.84	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	25.26	1190.51	4196.51	1190.51
6	1.60	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	16.57	1190.51	4196.51	1190.51
7	1.92	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	11.80	1190.51	4196.51	1190.51

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	10.15	2381.01	4196.51	2381.01
9	2.56	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	7.98	2381.01	4196.51	2381.01
10	2.88	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	5.68	2381.01	4196.51	2381.01
11	3.20	100, 120	34.21	19.01	0.00	-1477.19	6.06	4196.51	4196.51	4762.03

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	217.2168	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	206.3090	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	67.9686	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.23	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	206.3090	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	946.2597	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	946.2597	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	206.3090	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.20	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	968.4889	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.30	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	185.0346	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4381.7680	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.18866	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.12692	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.75$	$i_q = 0.75$	$i_\gamma = 0.35$
Fattori profondità	$d_c = 1.09$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.88$	$N'_q = 14.63$	$N'_\gamma = 5.92$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.63
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.63

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.40	11.1777	3.3295	10.7893
3	0.80	16.2712	9.9515	22.4686
4	1.20	22.1452	21.4208	35.0229
5	1.60	28.7996	38.0861	48.4487
6	2.00	36.2346	60.2960	62.7459
7	2.40	44.4500	88.3990	77.9145
8	2.80	53.4459	122.7438	93.9546
9	3.20	63.2224	163.6788	110.8660
10	3.60	73.7793	211.5528	128.6488
11	4.00	85.1167	266.7141	147.3031
12	4.40	97.2346	329.5114	166.8288
13	4.80	110.1330	400.2933	187.2259
14	5.20	123.8119	479.4083	208.4944
15	5.60	138.2713	567.2050	230.6343
16	6.00	153.5112	664.0319	253.6456
17	6.40	169.5316	770.2376	277.5283
18	6.80	186.3325	886.1707	302.2825
19	7.20	203.9139	1012.1798	327.9080
20	7.60	222.2757	1148.6133	354.4050
21	8.00	241.4181	1295.8051	381.6339

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 kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5087	12.7061
3	0.16	2.0312	25.3463
4	0.24	4.5623	37.9206
5	0.32	8.0968	50.4290
6	0.40	12.6292	62.8716
7	0.48	18.1545	75.2482
8	0.56	24.6672	87.5590
9	0.64	32.1621	99.8038
10	0.72	40.6340	111.9828
11	0.80	50.0776	124.0959

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-1.5055	-9.2334
3	0.64	-5.7970	-17.4127
4	0.96	-12.5371	-24.5377
5	1.28	-21.3886	-30.6085
6	1.60	-32.0141	-35.6251
7	1.92	-44.0762	-39.5875
8	2.24	-57.2376	-42.4956
9	2.56	-71.1610	-44.3495
10	2.88	-85.5089	-45.1493
11	3.20	-99.9441	-44.8948

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

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	2815.40	-492.69	410.12	173.85	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	1911.55	-569.38	171.01	191.50	--	--
3	0.80	100, 56	38.01	15.21	1601.09	-979.23	98.40	281.55	--	--
4	1.20	100, 64	38.01	15.21	1098.82	-1062.88	49.62	302.53	--	--
5	1.60	100, 72	38.01	15.21	878.85	-1162.24	30.52	322.56	--	--
6	2.00	100, 80	38.01	15.21	767.98	-1277.96	21.19	341.84	--	--
7	2.40	100, 88	38.01	15.21	704.53	-1401.11	15.85	360.50	--	--
8	2.80	100, 96	38.01	15.21	665.66	-1528.75	12.45	378.63	--	--
9	3.20	100, 104	38.01	15.21	640.92	-1659.29	10.14	396.31	--	--
10	3.60	100, 112	38.01	15.21	624.93	-1791.90	8.47	413.62	--	--
11	4.00	100, 120	38.01	15.21	614.68	-1926.09	7.22	430.60	--	--
12	4.40	100, 128	38.01	15.21	608.34	-2061.55	6.26	447.29	--	--
13	4.80	100, 136	38.01	15.21	604.76	-2198.07	5.49	463.74	--	--
14	5.20	100, 144	38.01	15.21	603.17	-2335.50	4.87	479.98	--	--
15	5.60	100, 152	38.01	15.21	603.04	-2473.72	4.36	496.02	--	--
16	6.00	100, 160	38.01	15.21	603.99	-2612.65	3.93	511.90	--	--
17	6.40	100, 168	38.01	15.21	605.77	-2752.23	3.57	527.64	--	--
18	6.80	100, 176	38.01	15.21	608.17	-2892.39	3.26	543.25	--	--
19	7.20	100, 184	38.01	15.21	611.05	-3033.10	3.00	558.76	--	--
20	7.60	100, 192	38.01	15.21	614.28	-3174.29	2.76	576.73	--	--
21	8.00	100, 200	38.01	15.21	617.79	-3315.97	2.56	598.50	--	--

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.21	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	1627.96	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	407.69	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	181.51	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	102.28	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	65.57	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	45.61	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	33.57	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	25.75	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	20.38	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	16.54	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	26.61	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	766.50	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	199.06	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	92.04	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	53.95	1190.51	4196.51	1190.51
6	1.60	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	36.04	1190.51	4196.51	1190.51
7	1.92	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	26.18	1190.51	4196.51	1190.51

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	22.99	2381.01	4196.51	2381.01
9	2.56	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	18.49	2381.01	4196.51	2381.01
10	2.88	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	13.49	2381.01	4196.51	2381.01
11	3.20	100, 120	34.21	19.01	0.00	-1477.19	14.78	4196.51	4196.51	4762.03

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	238.9385	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	226.9399	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	74.7655	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.23	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	414.6340	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	226.9399	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	865.2274	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	710.5871	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3050.0090	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	865.2274	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	226.9399	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.29	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.00	[m]
Risultante in fondazione	894.4944	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.70	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	254.9679	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.29
--	------

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 7

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.29 Y[m]= 0.76

Raggio del cerchio R[m]= 11.79

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10.61

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.48

Larghezza della striscia dx[m]= 0.80

Coefficiente di sicurezza C= 1.63

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	22.8208	77.25	22.2580	0.0357	27.45	0.000	0.000
2	56.2547	64.05	50.5843	0.0180	27.45	0.000	0.000
3	74.5479	56.08	61.8634	0.0141	27.45	0.000	0.000
4	88.2891	49.57	67.2037	0.0121	27.45	0.000	0.000
5	99.3297	43.85	68.8084	0.0109	27.84	0.000	0.000
6	109.4406	38.64	68.3321	0.0101	30.17	0.000	0.000
7	119.8829	33.78	66.6642	0.0095	30.17	0.000	0.000
8	133.7260	29.20	65.2329	0.0090	30.17	0.000	0.000
9	139.8868	24.81	58.6912	0.0087	30.17	0.000	0.000
10	144.9460	20.57	50.9234	0.0084	30.17	0.000	0.000
11	150.0027	16.45	42.4659	0.0082	30.17	0.000	0.000
12	186.1241	12.41	39.9946	0.0081	30.17	0.000	0.000
13	166.3809	8.43	24.4023	0.0080	30.17	0.000	0.000
14	60.9056	4.50	4.7782	0.0079	30.17	0.000	0.000
15	52.7348	0.59	0.5400	0.0079	30.17	0.000	0.000
16	50.8469	-3.32	-2.9477	0.0079	30.17	0.000	0.000

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

17	49.7107	-7.25	-6.2727	0.0079	30.17	0.000	0.000
18	47.7154	-11.21	-9.2758	0.0080	30.17	0.000	0.000
19	44.8310	-15.23	-11.7734	0.0082	30.17	0.000	0.000
20	41.0120	-19.32	-13.5685	0.0083	30.17	0.000	0.000
21	36.1931	-23.52	-14.4437	0.0086	30.17	0.000	0.000
22	30.2825	-27.86	-14.1515	0.0089	30.17	0.000	0.000
23	23.1518	-32.38	-12.3996	0.0093	30.17	0.000	0.000
24	14.6168	-37.15	-8.8266	0.0099	30.17	0.000	0.000
25	4.6852	-42.24	-3.1494	0.0106	27.45	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 1948.3177$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 595.9338$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 971.4094$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$ [kN]

COMBINAZIONE n° 8

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	226.9263	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	209.8352	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	86.3986	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X 150.00 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	359.8352	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1089.9656	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1089.9656	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	359.8352	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.61	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.15	[m]
Risultante in fondazione	1147.8268	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.27	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1759.6765	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3912.1256	[kN]

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.15	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.52500	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.64$	$i_q = 0.64$	$i_\gamma = 0.24$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 35.50$	$N'_q = 25.24$	$N'_\gamma = 11.34$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.35
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.59

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	8.9242	151.5617	150.0000
2	0.40	14.5311	213.7742	161.2169
3	0.80	21.1526	280.6588	173.3592
4	1.20	28.7887	352.5827	186.4112
5	1.60	37.4395	429.9086	200.3692
6	2.00	47.1049	512.9988	215.2331
7	2.40	57.7850	602.2158	231.0030
8	2.80	69.4797	697.9220	247.6788
9	3.20	82.1891	800.4797	265.2606
10	3.60	95.9131	910.2513	283.7484
11	4.00	110.6517	1027.5992	303.1420
12	4.40	126.4050	1152.8857	323.4417
13	4.80	143.1729	1286.4733	344.6473
14	5.20	160.9555	1428.7243	366.7589
15	5.60	179.7527	1580.0012	389.7764
16	6.00	199.5646	1740.6662	413.6998
17	6.40	220.3911	1911.0819	438.5293
18	6.80	242.2322	2091.6104	464.2646
19	7.20	265.0880	2282.6144	490.9060
20	7.60	288.9584	2484.4560	518.4532
21	8.00	313.8435	2697.4823	546.7615

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 8

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	1.5468	38.5360
3	0.16	6.1442	76.2627
4	0.24	13.7273	113.1803
5	0.32	24.2314	149.2887
6	0.40	37.5919	184.5878
7	0.48	53.7439	219.0777
8	0.56	72.6228	252.7584
9	0.64	94.1637	285.6299
10	0.72	118.3020	317.6922
11	0.80	144.9729	348.9453

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 8

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-10.4779	-65.4869
3	0.64	-41.9116	-130.9738
4	0.96	-94.3011	-196.4607
5	1.28	-167.6464	-261.9476
6	1.60	-261.9476	-327.4345
7	1.92	-377.1955	-392.5638
8	2.24	-512.1165	-448.5341
9	2.56	-662.8763	-491.5569
10	2.88	-825.3319	-521.6324
11	3.20	-995.3400	-538.7606

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 8

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1735	2.9747	0.0000
3	-0.52	0.6941	5.9495	0.0000
4	-0.40	1.5617	8.9242	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 8

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	11.60	-197.05	1.30	174.12	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	16.64	-244.84	1.15	191.95	--	--
3	0.80	100, 56	38.01	15.21	53.38	-708.29	2.52	282.21	--	--
4	1.20	100, 64	38.01	15.21	67.83	-830.71	2.36	303.44	--	--
5	1.60	100, 72	38.01	15.21	83.10	-954.24	2.22	323.77	--	--
6	2.00	100, 80	38.01	15.21	99.07	-1078.96	2.10	343.37	--	--
7	2.40	100, 88	38.01	15.21	115.62	-1204.92	2.00	362.38	--	--
8	2.80	100, 96	38.01	15.21	132.63	-1332.22	1.91	380.91	--	--
9	3.20	100, 104	38.01	15.21	149.99	-1460.86	1.82	399.02	--	--
10	3.60	100, 112	38.01	15.21	167.63	-1590.85	1.75	416.79	--	--
11	4.00	100, 120	38.01	15.21	185.45	-1722.19	1.68	434.27	--	--
12	4.40	100, 128	38.01	15.21	203.37	-1854.86	1.61	451.50	--	--
13	4.80	100, 136	38.01	15.21	221.34	-1988.84	1.55	468.51	--	--
14	5.20	100, 144	38.01	15.21	239.29	-2124.09	1.49	485.35	--	--
15	5.60	100, 152	38.01	15.21	257.18	-2260.59	1.43	502.04	--	--
16	6.00	100, 160	38.01	15.21	274.96	-2398.30	1.38	518.60	--	--
17	6.40	100, 168	38.01	15.21	292.59	-2537.17	1.33	535.04	--	--
18	6.80	100, 176	38.01	15.21	310.05	-2677.17	1.28	551.40	--	--
19	7.20	100, 184	38.01	15.21	327.30	-2818.28	1.23	567.68	--	--
20	7.60	100, 192	38.01	15.21	344.32	-2960.42	1.19	586.47	--	--
21	8.00	100, 200	38.01	15.21	361.09	-3103.58	1.15	609.09	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 8

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	2472.48	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	618.12	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	275.26	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sfuerzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.21	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	535.36	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	134.78	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	60.33	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	34.18	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	22.03	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	15.41	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	11.40	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	8.79	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	7.00	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	5.71	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	26.61	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	110.13	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	27.53	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	12.24	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	6.88	1190.51	4196.51	1190.51
6	1.60	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	4.41	1190.51	4196.51	1190.51
7	1.92	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	3.06	1190.51	4196.51	1190.51

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	2.57	2381.01	4196.51	2381.01
9	2.56	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	1.99	2381.01	4196.51	2381.01
10	2.88	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	1.40	2381.01	4196.51	2381.01
11	3.20	100, 120	34.21	19.01	0.00	-1477.19	1.48	4196.51	4196.51	4762.03

COMBINAZIONE n° 9

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	226.9263	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	209.8352	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	86.3986	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	150.00	[kN]
-------------------	--------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	359.8352	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	964.6896	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	964.6896	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	359.8352	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.73	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.80	[m]
Risultante in fondazione	1029.6152	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20.46	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1672.1427	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3081.2335	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.50834	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Fattori inclinazione	$i_c = 0.60$	$i_q = 0.60$	$i_\gamma = 0.19$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 33.37$	$N'_q = 23.72$	$N'_\gamma = 8.72$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.19
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.19

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 9

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	151.2013	150.0000
2	0.40	11.1777	213.4138	161.2169
3	0.80	16.2712	280.2984	173.3592
4	1.20	22.1452	352.2223	186.4112
5	1.60	28.7996	429.5482	200.3692
6	2.00	36.2346	512.6384	215.2331
7	2.40	44.4500	601.8554	231.0030
8	2.80	53.4459	697.5616	247.6788
9	3.20	63.2224	800.1193	265.2606
10	3.60	73.7793	909.8909	283.7484
11	4.00	85.1167	1027.2388	303.1420
12	4.40	97.2346	1152.5253	323.4417
13	4.80	110.1330	1286.1129	344.6473
14	5.20	123.8119	1428.3639	366.7589
15	5.60	138.2713	1579.6408	389.7764
16	6.00	153.5112	1740.3058	413.6998
17	6.40	169.5316	1910.7215	438.5293
18	6.80	186.3325	2091.2500	464.2646
19	7.20	203.9139	2282.2540	490.9060
20	7.60	222.2757	2484.0956	518.4532
21	8.00	241.4181	2697.1219	546.7615

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 9

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	1.5211	37.8847
3	0.16	6.0387	74.9123
4	0.24	13.4842	111.0827
5	0.32	23.7891	146.3959
6	0.40	36.8847	180.8519
7	0.48	52.7025	214.4508
8	0.56	71.1740	247.1925
9	0.64	92.2305	279.0771
10	0.72	115.8034	310.1045
11	0.80	141.8243	340.2747

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 9

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-10.0260	-62.6625
3	0.64	-40.1040	-125.3251
4	0.96	-90.2340	-187.9876
5	1.28	-160.4161	-250.6501
6	1.60	-250.6501	-313.3127
7	1.92	-360.9362	-375.9752
8	2.24	-491.2730	-438.5387
9	2.56	-640.6362	-492.6954
10	2.88	-805.1352	-533.1375
11	3.20	-980.3813	-559.8649

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 9

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	8.93	-196.65	1.30	173.85	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	12.79	-244.11	1.14	191.50	--	--
3	0.80	100, 56	38.01	15.21	40.98	-705.94	2.52	281.55	--	--
4	1.20	100, 64	38.01	15.21	52.00	-827.14	2.35	302.53	--	--
5	1.60	100, 72	38.01	15.21	63.64	-949.15	2.21	322.56	--	--
6	2.00	100, 80	38.01	15.21	75.77	-1072.03	2.09	341.84	--	--
7	2.40	100, 88	38.01	15.21	88.32	-1195.83	1.99	360.50	--	--
8	2.80	100, 96	38.01	15.21	101.18	-1320.63	1.89	378.63	--	--
9	3.20	100, 104	38.01	15.21	114.29	-1446.43	1.81	396.31	--	--
10	3.60	100, 112	38.01	15.21	127.57	-1573.24	1.73	413.62	--	--
11	4.00	100, 120	38.01	15.21	140.95	-1701.05	1.66	430.60	--	--
12	4.40	100, 128	38.01	15.21	154.38	-1829.85	1.59	447.29	--	--
13	4.80	100, 136	38.01	15.21	167.81	-1959.62	1.52	463.74	--	--
14	5.20	100, 144	38.01	15.21	181.19	-2090.33	1.46	479.98	--	--
15	5.60	100, 152	38.01	15.21	194.50	-2221.96	1.41	496.02	--	--
16	6.00	100, 160	38.01	15.21	207.69	-2354.47	1.35	511.90	--	--
17	6.40	100, 168	38.01	15.21	220.74	-2487.83	1.30	527.64	--	--
18	6.80	100, 176	38.01	15.21	233.62	-2622.00	1.25	543.25	--	--
19	7.20	100, 184	38.01	15.21	246.33	-2756.98	1.21	558.76	--	--
20	7.60	100, 192	38.01	15.21	258.84	-2892.70	1.16	576.73	--	--
21	8.00	100, 200	38.01	15.21	271.14	-3029.15	1.12	598.50	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 9

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.21	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	544.42	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	137.13	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	61.41	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	34.81	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	22.45	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	15.71	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	11.64	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	8.98	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	7.15	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	5.84	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	26.61	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	115.09	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	28.77	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	12.79	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	7.19	1190.51	4196.51	1190.51
6	1.60	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	4.60	1190.51	4196.51	1190.51
7	1.92	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	3.20	1190.51	4196.51	1190.51

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	2.68	2381.01	4196.51	2381.01
9	2.56	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	2.05	2381.01	4196.51	2381.01
10	2.88	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	1.43	2381.01	4196.51	2381.01
11	3.20	100, 120	34.21	19.01	0.00	-1477.19	1.51	4196.51	4196.51	4762.03

COMBINAZIONE n° 10

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	226.9263	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	209.8352	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	86.3986	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	598.9157	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	150.00	[kN]
-------------------	--------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	359.8352	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1228.1770	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1228.1770	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	359.8352	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.10	[m]
Risultante in fondazione	1279.8047	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.33	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1594.9980	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	5454.6313	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.48168	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	N _c = 50.59	N _q = 37.75	N _γ = 44.43
Fattori forma	s _c = 1.00	s _q = 1.00	s _γ = 1.00

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Fattori inclinazione	$i_c = 0.67$	$i_q = 0.67$	$i_\gamma = 0.30$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.44$	$N'_q = 26.62$	$N'_\gamma = 13.96$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.52
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.44

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	8.9242	151.5617	150.0000
2	0.40	14.5311	213.7742	161.2169
3	0.80	21.1526	280.6588	173.3592
4	1.20	28.7887	352.5827	186.4112
5	1.60	37.4395	429.9086	200.3692
6	2.00	47.1049	512.9988	215.2331
7	2.40	57.7850	602.2158	231.0030
8	2.80	69.4797	697.9220	247.6788
9	3.20	82.1891	800.4797	265.2606
10	3.60	95.9131	910.2513	283.7484
11	4.00	110.6517	1027.5992	303.1420
12	4.40	126.4050	1152.8857	323.4417
13	4.80	143.1729	1286.4733	344.6473
14	5.20	160.9555	1428.7243	366.7589
15	5.60	179.7527	1580.0012	389.7764
16	6.00	199.5646	1740.6662	413.6998
17	6.40	220.3911	1911.0819	438.5293
18	6.80	242.2322	2091.6104	464.2646
19	7.20	265.0880	2282.6144	490.9060
20	7.60	288.9584	2484.4560	518.4532
21	8.00	313.8435	2697.4823	546.7615

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 10

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	1.4109	35.1728
3	0.16	5.6115	69.7411
4	0.24	12.5534	103.7048
5	0.32	22.1882	137.0640
6	0.40	34.4675	169.8187
7	0.48	49.3430	201.9689
8	0.56	66.7664	233.5145
9	0.64	86.6893	264.4556
10	0.72	109.0632	294.7922
11	0.80	133.8399	324.5243

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-10.4779	-65.4869
3	0.64	-41.9116	-130.9738
4	0.96	-94.2973	-196.2762
5	1.28	-166.7655	-255.0380
6	1.60	-256.4899	-304.1274
7	1.92	-360.3753	-343.5443
8	2.24	-475.3265	-373.2888
9	2.56	-598.2484	-393.3609
10	2.88	-726.0458	-403.7606
11	3.20	-855.6235	-404.4879

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 10

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1735	2.9747	0.0000
3	-0.52	0.6941	5.9495	0.0000
4	-0.40	1.5617	8.9242	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	11.60	-197.05	1.30	174.12	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	16.64	-244.84	1.15	191.95	--	--
3	0.80	100, 56	38.01	15.21	53.38	-708.29	2.52	282.21	--	--
4	1.20	100, 64	38.01	15.21	67.83	-830.71	2.36	303.44	--	--
5	1.60	100, 72	38.01	15.21	83.10	-954.24	2.22	323.77	--	--
6	2.00	100, 80	38.01	15.21	99.07	-1078.96	2.10	343.37	--	--
7	2.40	100, 88	38.01	15.21	115.62	-1204.92	2.00	362.38	--	--
8	2.80	100, 96	38.01	15.21	132.63	-1332.22	1.91	380.91	--	--
9	3.20	100, 104	38.01	15.21	149.99	-1460.86	1.82	399.02	--	--
10	3.60	100, 112	38.01	15.21	167.63	-1590.85	1.75	416.79	--	--
11	4.00	100, 120	38.01	15.21	185.45	-1722.19	1.68	434.27	--	--
12	4.40	100, 128	38.01	15.21	203.37	-1854.86	1.61	451.50	--	--
13	4.80	100, 136	38.01	15.21	221.34	-1988.84	1.55	468.51	--	--
14	5.20	100, 144	38.01	15.21	239.29	-2124.09	1.49	485.35	--	--
15	5.60	100, 152	38.01	15.21	257.18	-2260.59	1.43	502.04	--	--
16	6.00	100, 160	38.01	15.21	274.96	-2398.30	1.38	518.60	--	--
17	6.40	100, 168	38.01	15.21	292.59	-2537.17	1.33	535.04	--	--
18	6.80	100, 176	38.01	15.21	310.05	-2677.17	1.28	551.40	--	--
19	7.20	100, 184	38.01	15.21	327.30	-2818.28	1.23	567.68	--	--
20	7.60	100, 192	38.01	15.21	344.32	-2960.42	1.19	586.47	--	--
21	8.00	100, 200	38.01	15.21	361.09	-3103.58	1.15	609.09	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 10

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	2472.48	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	618.12	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	275.26	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.21	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	586.92	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	147.57	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	65.97	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	37.32	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	24.03	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	16.78	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	12.40	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	9.55	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	7.59	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	6.19	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	26.61	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	110.13	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	27.53	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	12.24	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	6.92	1190.51	4196.51	1190.51
6	1.60	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	4.50	1190.51	4196.51	1190.51
7	1.92	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	3.20	1190.51	4196.51	1190.51

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	2.77	2381.01	4196.51	2381.01
9	2.56	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	2.20	2381.01	4196.51	2381.01
10	2.88	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	1.59	2381.01	4196.51	2381.01
11	3.20	100, 120	34.21	19.01	0.00	-1477.19	1.73	4196.51	4196.51	4762.03

COMBINAZIONE n° 11

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	226.9263	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	209.8352	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	86.3986	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.06	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	22.38	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	598.9157	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	150.00	[kN]
-------------------	--------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	359.8352	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1102.9010	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1102.9010	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	359.8352	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.37	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.90	[m]
Risultante in fondazione	1160.1172	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.07	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1507.4642	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4673.9195	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.90	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.45062	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Fattori inclinazione	$i_c = 0.64$	$i_q = 0.64$	$i_\gamma = 0.25$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 35.70$	$N'_q = 25.38$	$N'_\gamma = 11.60$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.36
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.24

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	151.2013	150.0000
2	0.40	11.1777	213.4138	161.2169
3	0.80	16.2712	280.2984	173.3592
4	1.20	22.1452	352.2223	186.4112
5	1.60	28.7996	429.5482	200.3692
6	2.00	36.2346	512.6384	215.2331
7	2.40	44.4500	601.8554	231.0030
8	2.80	53.4459	697.5616	247.6788
9	3.20	63.2224	800.1193	265.2606
10	3.60	73.7793	909.8909	283.7484
11	4.00	85.1167	1027.2388	303.1420
12	4.40	97.2346	1152.5253	323.4417
13	4.80	110.1330	1286.1129	344.6473
14	5.20	123.8119	1428.3639	366.7589
15	5.60	138.2713	1579.6408	389.7764
16	6.00	153.5112	1740.3058	413.6998
17	6.40	169.5316	1910.7215	438.5293
18	6.80	186.3325	2091.2500	464.2646
19	7.20	203.9139	2282.2540	490.9060
20	7.60	222.2757	2484.0956	518.4532
21	8.00	241.4181	2697.1219	546.7615

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 11

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	1.3400	33.4012
3	0.16	5.3285	66.2132
4	0.24	11.9184	98.4361
5	0.32	21.0625	130.0698
6	0.40	32.7138	161.1143
7	0.48	46.8251	191.5698
8	0.56	63.3493	221.4360
9	0.64	82.2392	250.7131
10	0.72	103.4477	279.4010
11	0.80	126.9276	307.4998

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 11

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-10.0260	-62.6625
3	0.64	-40.1040	-125.3251
4	0.96	-90.2340	-187.9876
5	1.28	-160.3295	-249.1909
6	1.60	-248.7546	-301.8951
7	1.92	-352.5369	-345.1729
8	2.24	-468.6598	-379.0242
9	2.56	-594.1068	-403.4490
10	2.88	-725.8616	-418.4473
11	3.20	-860.9076	-424.0192

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 11

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 11

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	8.93	-196.65	1.30	173.85	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	12.79	-244.11	1.14	191.50	--	--
3	0.80	100, 56	38.01	15.21	40.98	-705.94	2.52	281.55	--	--
4	1.20	100, 64	38.01	15.21	52.00	-827.14	2.35	302.53	--	--
5	1.60	100, 72	38.01	15.21	63.64	-949.15	2.21	322.56	--	--
6	2.00	100, 80	38.01	15.21	75.77	-1072.03	2.09	341.84	--	--
7	2.40	100, 88	38.01	15.21	88.32	-1195.83	1.99	360.50	--	--
8	2.80	100, 96	38.01	15.21	101.18	-1320.63	1.89	378.63	--	--
9	3.20	100, 104	38.01	15.21	114.29	-1446.43	1.81	396.31	--	--
10	3.60	100, 112	38.01	15.21	127.57	-1573.24	1.73	413.62	--	--
11	4.00	100, 120	38.01	15.21	140.95	-1701.05	1.66	430.60	--	--
12	4.40	100, 128	38.01	15.21	154.38	-1829.85	1.59	447.29	--	--
13	4.80	100, 136	38.01	15.21	167.81	-1959.62	1.52	463.74	--	--
14	5.20	100, 144	38.01	15.21	181.19	-2090.33	1.46	479.98	--	--
15	5.60	100, 152	38.01	15.21	194.50	-2221.96	1.41	496.02	--	--
16	6.00	100, 160	38.01	15.21	207.69	-2354.47	1.35	511.90	--	--
17	6.40	100, 168	38.01	15.21	220.74	-2487.83	1.30	527.64	--	--
18	6.80	100, 176	38.01	15.21	233.62	-2622.00	1.25	543.25	--	--
19	7.20	100, 184	38.01	15.21	246.33	-2756.98	1.21	558.76	--	--
20	7.60	100, 192	38.01	15.21	258.84	-2892.70	1.16	576.73	--	--
21	8.00	100, 200	38.01	15.21	271.14	-3029.15	1.12	598.50	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 11

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 11

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.21	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	618.01	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	155.41	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	69.48	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	39.32	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	25.31	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	17.69	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	13.07	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	10.07	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	8.01	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	6.52	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	26.61	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	115.09	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	28.77	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	12.79	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	7.20	1190.51	4196.51	1190.51
6	1.60	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	4.64	1190.51	4196.51	1190.51
7	1.92	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	3.27	1190.51	4196.51	1190.51

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	2.81	2381.01	4196.51	2381.01
9	2.56	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	2.21	2381.01	4196.51	2381.01
10	2.88	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	1.59	2381.01	4196.51	2381.01
11	3.20	100, 120	34.21	19.01	0.00	-1477.19	1.72	4196.51	4196.51	4762.03

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	217.2168	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	206.3090	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	67.9686	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.23	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	460.7044	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	130.00	[kN]
-------------------	--------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	336.3090	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	946.2597	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	946.2597	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	336.3090	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.60	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.20	[m]
Risultante in fondazione	1004.2465	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.57	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1511.0346	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1356.7639	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.45007	[N/mm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.54$	$N_q = 18.75$	$N_\gamma = 16.12$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.61$	$i_q = 0.61$	$i_\gamma = 0.12$

Relazione Geotecnica e di Calcolo

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Fattori profondità

$$d_c = 1.09$$

$$d_q = 1.05$$

$$d_\gamma = 1.05$$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 20.44$$

$$N'_q = 12.02$$

$$N'_\gamma = 2.08$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.00

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

1.43

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	131.2013	130.0000
2	0.40	11.1777	185.3295	140.7893
3	0.80	16.2712	243.9515	152.4686
4	1.20	22.1452	307.4208	165.0229
5	1.60	28.7996	376.0861	178.4487
6	2.00	36.2346	450.2960	192.7459
7	2.40	44.4500	530.3990	207.9145
8	2.80	53.4459	616.7438	223.9546
9	3.20	63.2224	709.6788	240.8660
10	3.60	73.7793	809.5528	258.6488
11	4.00	85.1167	916.7141	277.3031
12	4.40	97.2346	1031.5114	296.8288
13	4.80	110.1330	1154.2933	317.2259
14	5.20	123.8119	1285.4083	338.4944
15	5.60	138.2713	1425.2050	360.6343
16	6.00	153.5112	1574.0319	383.6456
17	6.40	169.5316	1732.2376	407.5283
18	6.80	186.3325	1900.1707	432.2825
19	7.20	203.9139	2078.1798	457.9080
20	7.60	222.2757	2266.6133	484.4050
21	8.00	241.4181	2465.8051	511.6339

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	1.3369	33.3093
3	0.16	5.3112	65.9335
4	0.24	11.8680	97.8727
5	0.32	20.9526	129.1270
6	0.40	32.5101	159.6962
7	0.48	46.4857	189.5804
8	0.56	62.8247	218.7796
9	0.64	81.4722	247.2938
10	0.72	102.3734	275.1230
11	0.80	125.4736	302.2672

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-8.0599	-50.3745
3	0.64	-32.2397	-100.7491
4	0.96	-72.5393	-151.1236
5	1.28	-128.9588	-201.4981
6	1.60	-201.4981	-251.8727
7	1.92	-290.1199	-301.3710
8	2.24	-393.3328	-341.8829
9	2.56	-507.7559	-371.4347
10	2.88	-629.8820	-390.0264
11	3.20	-756.2038	-397.6580

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 12

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	10.30	-196.85	1.50	173.85	--	--
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	14.75	-244.48	1.32	191.50	--	--
3	0.80	100, 56	38.01	15.21	47.16	-707.11	2.90	281.55	--	--
4	1.20	100, 64	38.01	15.21	59.71	-828.88	2.70	302.53	--	--
5	1.60	100, 72	38.01	15.21	72.87	-951.56	2.53	322.56	--	--
6	2.00	100, 80	38.01	15.21	86.52	-1075.23	2.39	341.84	--	--
7	2.40	100, 88	38.01	15.21	100.56	-1199.91	2.26	360.50	--	--
8	2.80	100, 96	38.01	15.21	114.88	-1325.68	2.15	378.63	--	--
9	3.20	100, 104	38.01	15.21	129.40	-1452.54	2.05	396.31	--	--
10	3.60	100, 112	38.01	15.21	144.04	-1580.48	1.95	413.62	--	--
11	4.00	100, 120	38.01	15.21	158.73	-1709.50	1.86	430.60	--	--
12	4.40	100, 128	38.01	15.21	173.41	-1839.57	1.78	447.29	--	--
13	4.80	100, 136	38.01	15.21	188.02	-1970.65	1.71	463.74	--	--
14	5.20	100, 144	38.01	15.21	202.54	-2102.74	1.64	479.98	--	--
15	5.60	100, 152	38.01	15.21	216.91	-2235.78	1.57	496.02	--	--
16	6.00	100, 160	38.01	15.21	231.11	-2369.73	1.51	511.90	--	--
17	6.40	100, 168	38.01	15.21	245.12	-2504.57	1.45	527.64	--	--
18	6.80	100, 176	38.01	15.21	258.91	-2640.25	1.39	543.25	--	--
19	7.20	100, 184	38.01	15.21	272.46	-2776.77	1.34	558.76	--	--
20	7.60	100, 192	38.01	15.21	285.77	-2914.03	1.29	576.73	--	--
21	8.00	100, 200	38.01	15.21	298.82	-3052.05	1.24	598.50	--	--

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 12

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]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.00	0.00	1000.00	266.97	--	--
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	3214.22	266.97	--	--
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.00	-429.04	803.55	266.97	--	--
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.00	-429.88	357.84	266.97	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sfuerzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	15.21	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.08	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	619.41	369.78	--	--
3	0.16	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	155.92	369.78	--	--
4	0.24	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	69.78	369.78	--	--
5	0.32	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	39.52	369.78	--	--
6	0.40	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	25.47	369.78	--	--
7	0.48	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	17.81	369.78	--	--
8	0.56	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	13.18	369.78	--	--
9	0.64	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	10.16	369.78	--	--
10	0.72	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	8.09	369.78	--	--
11	0.80	100, 120	15.21	19.01	0.00	828.12	6.60	369.78	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 120	26.61	19.01	0.00	0.00	1000.00	369.78	--	--
2	0.32	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	143.17	369.78	--	--
3	0.64	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	35.79	369.78	--	--
4	0.96	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	15.91	369.78	--	--
5	1.28	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	8.95	1190.51	4196.51	1190.51
6	1.60	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	5.73	1190.51	4196.51	1190.51
7	1.92	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	3.98	1190.51	4196.51	1190.51

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

8	2.24	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	3.35	2381.01	4196.51	2381.01
9	2.56	100, 120	30.41	19.01	0.00	-1315.88	2.59	2381.01	4196.51	2381.01
10	2.88	100, 120	26.61	19.01	0.00	-1153.93	1.83	2381.01	4196.51	2381.01
11	3.20	100, 120	34.21	19.01	0.00	-1477.19	1.95	4196.51	4196.51	4762.03

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	238.9385	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	226.9399	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	74.7655	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.00	[m]	Y = -6.07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.23	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	414.6340	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.19	[m]	Y = -3.85	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	150.00	[kN]
-------------------	--------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	376.9399	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	865.2274	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2240.5871	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3050.0090	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	865.2274	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	376.9399	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	2.06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.81	[m]
Risultante in fondazione	943.7702	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.54	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1784.9679	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.36
--	------

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 14

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm ²]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.29 Y[m]= 0.76

Raggio del cerchio R[m]= 11.79

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10.61

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.48

Larghezza della striscia dx[m]= 0.80

Coefficiente di sicurezza C= 1.63

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	22.8208	77.25	22.2580	0.0357	27.45	0.000	0.000
2	56.2547	64.05	50.5843	0.0180	27.45	0.000	0.000
3	74.5479	56.08	61.8634	0.0141	27.45	0.000	0.000
4	88.2891	49.57	67.2037	0.0121	27.45	0.000	0.000
5	99.3297	43.85	68.8084	0.0109	27.84	0.000	0.000
6	109.4406	38.64	68.3321	0.0101	30.17	0.000	0.000
7	119.8829	33.78	66.6642	0.0095	30.17	0.000	0.000
8	133.7260	29.20	65.2329	0.0090	30.17	0.000	0.000
9	139.8868	24.81	58.6912	0.0087	30.17	0.000	0.000
10	144.9460	20.57	50.9234	0.0084	30.17	0.000	0.000
11	150.0027	16.45	42.4659	0.0082	30.17	0.000	0.000
12	186.1241	12.41	39.9946	0.0081	30.17	0.000	0.000
13	166.3809	8.43	24.4023	0.0080	30.17	0.000	0.000
14	60.9056	4.50	4.7782	0.0079	30.17	0.000	0.000
15	52.7348	0.59	0.5400	0.0079	30.17	0.000	0.000
16	50.8469	-3.32	-2.9477	0.0079	30.17	0.000	0.000

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

17	49.7107	-7.25	-6.2727	0.0079	30.17	0.000	0.000
18	47.7154	-11.21	-9.2758	0.0080	30.17	0.000	0.000
19	44.8310	-15.23	-11.7734	0.0082	30.17	0.000	0.000
20	41.0120	-19.32	-13.5685	0.0083	30.17	0.000	0.000
21	36.1931	-23.52	-14.4437	0.0086	30.17	0.000	0.000
22	30.2825	-27.86	-14.1515	0.0089	30.17	0.000	0.000
23	23.1518	-32.38	-12.3996	0.0093	30.17	0.000	0.000
24	14.6168	-37.15	-8.8266	0.0099	30.17	0.000	0.000
25	4.6852	-42.24	-3.1494	0.0106	27.45	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 1948.3177$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 595.9338$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 971.4094$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$ [kN]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 15

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	101.2013	100.0000
2	0.40	11.1777	142.9032	108.6284
3	0.80	16.2712	188.1991	117.9686
4	1.20	22.1452	237.3713	128.0086
5	1.60	28.7996	290.6989	138.7455
6	2.00	36.2346	348.4606	150.1793
7	2.40	44.4500	410.9353	162.3100
8	2.80	53.4459	478.4015	175.1376
9	3.20	63.2224	551.1382	188.6620
10	3.60	73.7793	629.4241	202.8833
11	4.00	85.1167	713.5378	217.8016
12	4.40	97.2346	803.7582	233.4167
13	4.80	110.1330	900.3641	249.7287
14	5.20	123.8119	1003.6341	266.7376
15	5.60	138.2713	1113.8471	284.4434
16	6.00	153.5112	1231.2817	302.8460
17	6.40	169.5316	1356.2168	321.9456
18	6.80	186.3325	1488.9311	341.7420
19	7.20	203.9139	1629.7033	362.2354
20	7.60	222.2757	1778.8123	383.4256
21	8.00	241.4181	1936.5248	405.2012

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 15

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.9808	24.4569
3	0.16	3.9028	48.5279
4	0.24	8.7350	72.2129
5	0.32	15.4466	95.5121
6	0.40	24.0067	118.4253
7	0.48	34.3844	140.9526
8	0.56	46.5488	163.0940
9	0.64	60.4691	184.8495
10	0.72	76.1144	206.2191
11	0.80	93.4539	227.2028

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 15

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-8.0599	-50.3745
3	0.64	-32.0994	-99.0010
4	0.96	-70.7669	-141.6419
5	1.28	-122.0916	-178.1082
6	1.60	-184.0975	-208.3998
7	1.92	-254.8088	-232.5168
8	2.24	-332.2497	-250.4592
9	2.56	-414.4441	-262.2269
10	2.88	-499.4163	-267.8200
11	3.20	-585.1903	-267.2384

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 15

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 15

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 [N/mmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	5.418	0.336	209.494	-39.730
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	5.474	0.297	236.867	-45.013
3	0.80	100, 56	38.01	15.21	3.970	0.272	107.718	-43.137
4	1.20	100, 64	38.01	15.21	3.961	0.255	116.013	-44.535
5	1.60	100, 72	38.01	15.21	3.959	0.244	123.755	-45.710
6	2.00	100, 80	38.01	15.21	3.968	0.236	131.203	-46.788
7	2.40	100, 88	38.01	15.21	3.986	0.230	138.514	-47.834
8	2.80	100, 96	38.01	15.21	4.014	0.227	145.786	-48.884
9	3.20	100, 104	38.01	15.21	4.051	0.224	153.084	-49.957
10	3.60	100, 112	38.01	15.21	4.096	0.223	160.456	-51.063
11	4.00	100, 120	38.01	15.21	4.149	0.223	167.933	-52.208
12	4.40	100, 128	38.01	15.21	4.207	0.224	175.538	-53.395
13	4.80	100, 136	38.01	15.21	4.272	0.225	183.290	-54.624
14	5.20	100, 144	38.01	15.21	4.342	0.226	191.201	-55.895
15	5.60	100, 152	38.01	15.21	4.417	0.228	199.283	-57.207
16	6.00	100, 160	38.01	15.21	4.496	0.230	207.542	-58.560
17	6.40	100, 168	38.01	15.21	4.580	0.233	215.986	-59.953
18	6.80	100, 176	38.01	15.21	4.667	0.235	224.619	-61.383
19	7.20	100, 184	38.01	15.21	4.758	0.238	233.446	-62.850
20	7.60	100, 192	38.01	15.21	4.853	0.242	242.470	-64.352
21	8.00	100, 200	38.01	15.21	4.951	0.245	251.691	-65.889

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 15

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 [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.000	0.000	0.000	0.000
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.002	0.004	0.125	-0.021
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.008	0.007	0.502	-0.084
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.021	0.011	1.136	0.000

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 15

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 [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 120	15.21	19.01	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.08	100, 120	15.21	19.01	0.007	0.025	0.477	-0.084
3	0.16	100, 120	15.21	19.01	0.029	0.050	1.898	-0.333
4	0.24	100, 120	15.21	19.01	0.065	0.074	4.249	-0.745
5	0.32	100, 120	15.21	19.01	0.115	0.098	7.514	-1.318
6	0.40	100, 120	15.21	19.01	0.178	0.121	11.678	-2.049
7	0.48	100, 120	15.21	19.01	0.255	0.144	16.726	-2.934
8	0.56	100, 120	15.21	19.01	0.345	0.167	22.643	-3.972
9	0.64	100, 120	15.21	19.01	0.449	0.189	29.414	-5.160
10	0.72	100, 120	15.21	19.01	0.565	0.211	37.025	-6.495
11	0.80	100, 120	15.21	19.01	0.694	0.232	45.459	-7.975

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 120	26.61	19.01	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.32	100, 120	26.61	19.01	0.051	-0.052	-0.615	2.824
3	0.64	100, 120	26.61	19.01	0.205	-0.101	-2.449	11.245
4	0.96	100, 120	26.61	19.01	0.451	-0.145	-5.400	24.791
5	1.28	100, 120	26.61	19.01	0.779	-0.182	-9.317	42.771
6	1.60	100, 120	26.61	19.01	1.175	-0.213	-14.048	64.492
7	1.92	100, 120	26.61	19.01	1.626	-0.238	-19.444	89.264
8	2.24	100, 120	30.41	19.01	2.016	-0.256	-24.479	102.286
9	2.56	100, 120	30.41	19.01	2.515	-0.268	-30.535	127.590

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

10	2.88	100, 120	26.61	19.01	3.186	-0.274	-38.109	174.954
11	3.20	100, 120	34.21	19.01	3.400	-0.273	-41.786	160.789

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 15

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
S_m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	0.00	15.21	15.21	-47.34	-101.20	0.0911	222.56	0.345
2	0.40	15.21	15.21	-67.46	-142.90	0.1025	222.56	0.388
3	0.80	38.01	15.21	-102.50	-188.20	0.0448	129.28	0.098
4	1.20	38.01	15.21	-131.52	-237.37	0.0478	129.28	0.105
5	1.60	38.01	15.21	-163.88	-290.70	0.0506	129.28	0.111
6	2.00	38.01	15.21	-199.58	-348.46	0.0532	129.28	0.117
7	2.40	38.01	15.21	-238.61	-410.94	0.0557	129.28	0.122
8	2.80	38.01	15.21	-280.97	-478.40	0.0582	129.28	0.128
9	3.20	38.01	15.21	-326.66	-551.14	0.0607	129.28	0.133
10	3.60	38.01	15.21	-375.67	-629.42	0.0632	129.28	0.139
11	4.00	38.01	15.21	-428.02	-713.54	0.0659	129.28	0.145
12	4.40	38.01	15.21	-483.69	-803.76	0.0686	129.28	0.151
13	4.80	38.01	15.21	-542.70	-900.36	0.0713	129.28	0.157
14	5.20	38.01	15.21	-605.02	-1003.63	0.0742	129.28	0.163
15	5.60	38.01	15.21	-670.68	-1113.85	0.0772	129.28	0.170
16	6.00	38.01	15.21	-739.66	-1231.28	0.0802	129.28	0.176
17	6.40	38.01	15.21	-811.96	-1356.22	0.0834	129.28	0.183
18	6.80	38.01	15.21	-887.60	-1488.93	0.0867	129.28	0.191
19	7.20	38.01	15.21	-966.56	-1629.70	0.0901	129.28	0.198
20	7.60	38.01	15.21	-1048.84	-1778.81	0.0937	129.28	0.206
21	8.00	38.01	15.21	-1134.45	-1936.52	0.0973	129.28	0.214

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
----	---	----------	----------	----------	---	--------------	-------	---

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

1	-2.00	15.21	19.01	-400.80	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.92	15.21	19.01	404.57	0.98	0.0000	0.00	0.000
3	-1.84	15.21	19.01	404.57	3.90	0.0000	0.00	0.000
4	-1.76	15.21	19.01	404.57	8.74	0.0000	0.00	0.000
5	-1.68	15.21	19.01	404.57	15.45	0.0000	0.00	0.000
6	-1.60	15.21	19.01	404.57	24.01	0.0000	0.00	0.000
7	-1.52	15.21	19.01	404.57	34.38	0.0000	0.00	0.000
8	-1.44	15.21	19.01	404.57	46.55	0.0000	0.00	0.000
9	-1.36	15.21	19.01	404.57	60.47	0.0000	0.00	0.000
10	-1.28	15.21	19.01	404.57	76.11	0.0000	0.00	0.000
11	-1.20	15.21	19.01	404.57	93.45	0.0000	0.00	0.000
12	0.80	34.21	19.01	-425.32	-585.19	0.0583	135.74	0.135
13	1.12	26.61	19.01	-415.52	-499.42	0.0566	154.54	0.149
14	1.44	30.41	19.01	-420.43	-414.44	0.0000	0.00	0.000
15	1.76	30.41	19.01	-420.43	-332.25	0.0000	0.00	0.000
16	2.08	26.61	19.01	-415.52	-254.81	0.0000	0.00	0.000
17	2.40	26.61	19.01	-415.52	-184.10	0.0000	0.00	0.000
18	2.72	26.61	19.01	-415.52	-122.09	0.0000	0.00	0.000
19	3.04	26.61	19.01	-415.52	-70.77	0.0000	0.00	0.000
20	3.36	26.61	19.01	-415.52	-32.10	0.0000	0.00	0.000
21	3.68	26.61	19.01	-415.52	-8.06	0.0000	0.00	0.000
22	4.00	26.61	19.01	-415.52	0.00	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0.75	15.21	15.21	-181.69	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.63	15.21	15.21	-181.69	-0.13	0.0000	0.00	0.000
3	-0.52	15.21	15.21	-181.69	-0.53	0.0000	0.00	0.000
4	-0.40	15.21	0.00	-179.00	-1.20	0.0000	0.00	0.000

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 16

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	76.2013	75.0000
2	0.40	11.1777	107.9032	83.6284
3	0.80	16.2712	143.1991	92.9686
4	1.20	22.1452	182.3713	103.0086
5	1.60	28.7996	225.6989	113.7455
6	2.00	36.2346	273.4606	125.1793
7	2.40	44.4500	325.9353	137.3100
8	2.80	53.4459	383.4015	150.1376
9	3.20	63.2224	446.1382	163.6620
10	3.60	73.7793	514.4241	177.8833
11	4.00	85.1167	588.5378	192.8016
12	4.40	97.2346	668.7582	208.4167
13	4.80	110.1330	755.3641	224.7287
14	5.20	123.8119	848.6341	241.7376
15	5.60	138.2713	948.8471	259.4434
16	6.00	153.5112	1056.2817	277.8460
17	6.40	169.5316	1171.2168	296.9456
18	6.80	186.3325	1293.9311	316.7420
19	7.20	203.9139	1424.7033	337.2354
20	7.60	222.2757	1563.8123	358.4256
21	8.00	241.4181	1711.5248	380.2012

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 16

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.8412	20.9817
3	0.16	3.3493	41.6732
4	0.24	7.5012	62.0745
5	0.32	13.2735	82.1855
6	0.40	20.6431	102.0064
7	0.48	29.5868	121.5370
8	0.56	40.0813	140.7775
9	0.64	52.1034	159.7277
10	0.72	65.6300	178.3877
11	0.80	80.6377	196.7575

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-6.7080	-41.1509
3	0.64	-25.8413	-77.6584
4	0.96	-55.9141	-109.5226
5	1.28	-95.4405	-136.7434
6	1.60	-142.9346	-159.3208
7	1.92	-196.9105	-177.2549
8	2.24	-255.8824	-190.5456
9	2.56	-318.3644	-199.1929
10	2.88	-382.8706	-203.1969
11	3.20	-447.9151	-202.5575

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 16

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 16

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 [N/mmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	4.082	0.252	157.200	-30.025
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	4.137	0.229	177.989	-34.140
3	0.80	100, 56	38.01	15.21	3.027	0.215	81.510	-32.957
4	1.20	100, 64	38.01	15.21	3.051	0.206	88.539	-34.373
5	1.60	100, 72	38.01	15.21	3.083	0.200	95.343	-35.667
6	2.00	100, 80	38.01	15.21	3.123	0.197	102.069	-36.912
7	2.40	100, 88	38.01	15.21	3.172	0.195	108.810	-38.149
8	2.80	100, 96	38.01	15.21	3.228	0.194	115.622	-39.398
9	3.20	100, 104	38.01	15.21	3.291	0.195	122.543	-40.671
10	3.60	100, 112	38.01	15.21	3.360	0.196	129.600	-41.973
11	4.00	100, 120	38.01	15.21	3.434	0.197	136.811	-43.309
12	4.40	100, 128	38.01	15.21	3.513	0.200	144.190	-44.678
13	4.80	100, 136	38.01	15.21	3.596	0.202	151.747	-46.082
14	5.20	100, 144	38.01	15.21	3.684	0.205	159.489	-47.520
15	5.60	100, 152	38.01	15.21	3.775	0.208	167.423	-48.991
16	6.00	100, 160	38.01	15.21	3.869	0.211	175.552	-50.496
17	6.40	100, 168	38.01	15.21	3.967	0.215	183.881	-52.033
18	6.80	100, 176	38.01	15.21	4.068	0.218	192.412	-53.601
19	7.20	100, 184	38.01	15.21	4.172	0.222	201.147	-55.199
20	7.60	100, 192	38.01	15.21	4.278	0.226	210.089	-56.826
21	8.00	100, 200	38.01	15.21	4.387	0.230	219.237	-58.483

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 16

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 [N/mmq]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mmq]

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.000	0.000	0.000	0.000
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.002	0.004	0.125	-0.021
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.008	0.007	0.502	-0.084
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.021	0.011	1.136	0.000

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

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 [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 120	15.21	19.01	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.08	100, 120	15.21	19.01	0.006	0.021	0.409	-0.072
3	0.16	100, 120	15.21	19.01	0.025	0.043	1.629	-0.286
4	0.24	100, 120	15.21	19.01	0.056	0.064	3.649	-0.640
5	0.32	100, 120	15.21	19.01	0.099	0.084	6.457	-1.133
6	0.40	100, 120	15.21	19.01	0.153	0.104	10.042	-1.762
7	0.48	100, 120	15.21	19.01	0.220	0.124	14.392	-2.525
8	0.56	100, 120	15.21	19.01	0.297	0.144	19.497	-3.420
9	0.64	100, 120	15.21	19.01	0.387	0.163	25.345	-4.446
10	0.72	100, 120	15.21	19.01	0.487	0.182	31.925	-5.601
11	0.80	100, 120	15.21	19.01	0.598	0.201	39.225	-6.881

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 120	26.61	19.01	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.32	100, 120	26.61	19.01	0.043	-0.042	-0.512	2.350
3	0.64	100, 120	26.61	19.01	0.165	-0.079	-1.972	9.053
4	0.96	100, 120	26.61	19.01	0.357	-0.112	-4.267	19.588
5	1.28	100, 120	26.61	19.01	0.609	-0.140	-7.283	33.434
6	1.60	100, 120	26.61	19.01	0.912	-0.163	-10.907	50.072
7	1.92	100, 120	26.61	19.01	1.256	-0.181	-15.026	68.981
8	2.24	100, 120	30.41	19.01	1.553	-0.195	-18.853	78.775
9	2.56	100, 120	30.41	19.01	1.932	-0.204	-23.456	98.011

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

10	2.88	100, 120	26.61	19.01	2.443	-0.208	-29.216	134.126
11	3.20	100, 120	34.21	19.01	2.602	-0.207	-31.983	123.071

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 16

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
S_m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	0.00	15.21	15.21	-47.34	-76.20	0.0621	222.56	0.235
2	0.40	15.21	15.21	-67.46	-107.90	0.0698	222.56	0.264
3	0.80	38.01	15.21	-102.50	-143.20	0.0296	129.28	0.065
4	1.20	38.01	15.21	-131.52	-182.37	0.0318	129.28	0.070
5	1.60	38.01	15.21	-163.88	-225.70	0.0339	129.28	0.075
6	2.00	38.01	15.21	-199.58	-273.46	0.0360	129.28	0.079
7	2.40	38.01	15.21	-238.61	-325.94	0.0381	129.28	0.084
8	2.80	38.01	15.21	-280.97	-383.40	0.0402	129.28	0.088
9	3.20	38.01	15.21	-326.66	-446.14	0.0425	129.28	0.093
10	3.60	38.01	15.21	-375.67	-514.42	0.0448	129.28	0.098
11	4.00	38.01	15.21	-428.02	-588.54	0.0472	129.28	0.104
12	4.40	38.01	15.21	-483.69	-668.76	0.0497	129.28	0.109
13	4.80	38.01	15.21	-542.70	-755.36	0.0523	129.28	0.115
14	5.20	38.01	15.21	-605.02	-848.63	0.0551	129.28	0.121
15	5.60	38.01	15.21	-670.68	-948.85	0.0580	129.28	0.127
16	6.00	38.01	15.21	-739.66	-1056.28	0.0610	129.28	0.134
17	6.40	38.01	15.21	-811.96	-1171.22	0.0641	129.28	0.141
18	6.80	38.01	15.21	-887.60	-1293.93	0.0673	129.28	0.148
19	7.20	38.01	15.21	-966.56	-1424.70	0.0707	129.28	0.155
20	7.60	38.01	15.21	-1048.84	-1563.81	0.0742	129.28	0.163
21	8.00	38.01	15.21	-1134.45	-1711.52	0.0779	129.28	0.171

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
----	---	----------	----------	----------	---	--------------	-------	---

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

1	-2.00	15.21	19.01	-400.80	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.92	15.21	19.01	404.57	0.84	0.0000	0.00	0.000
3	-1.84	15.21	19.01	404.57	3.35	0.0000	0.00	0.000
4	-1.76	15.21	19.01	404.57	7.50	0.0000	0.00	0.000
5	-1.68	15.21	19.01	404.57	13.27	0.0000	0.00	0.000
6	-1.60	15.21	19.01	404.57	20.64	0.0000	0.00	0.000
7	-1.52	15.21	19.01	404.57	29.59	0.0000	0.00	0.000
8	-1.44	15.21	19.01	404.57	40.08	0.0000	0.00	0.000
9	-1.36	15.21	19.01	404.57	52.10	0.0000	0.00	0.000
10	-1.28	15.21	19.01	404.57	65.63	0.0000	0.00	0.000
11	-1.20	15.21	19.01	404.57	80.64	0.0000	0.00	0.000
12	0.80	34.21	19.01	-425.32	-447.92	0.0359	135.74	0.083
13	1.12	26.61	19.01	-415.52	-382.87	0.0000	0.00	0.000
14	1.44	30.41	19.01	-420.43	-318.36	0.0000	0.00	0.000
15	1.76	30.41	19.01	-420.43	-255.88	0.0000	0.00	0.000
16	2.08	26.61	19.01	-415.52	-196.91	0.0000	0.00	0.000
17	2.40	26.61	19.01	-415.52	-142.93	0.0000	0.00	0.000
18	2.72	26.61	19.01	-415.52	-95.44	0.0000	0.00	0.000
19	3.04	26.61	19.01	-415.52	-55.91	0.0000	0.00	0.000
20	3.36	26.61	19.01	-415.52	-25.84	0.0000	0.00	0.000
21	3.68	26.61	19.01	-415.52	-6.71	0.0000	0.00	0.000
22	4.00	26.61	19.01	-415.52	0.00	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0.75	15.21	15.21	-181.69	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.63	15.21	15.21	-181.69	-0.13	0.0000	0.00	0.000
3	-0.52	15.21	15.21	-181.69	-0.53	0.0000	0.00	0.000
4	-0.40	15.21	0.00	-179.00	-1.20	0.0000	0.00	0.000

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	6.8648	1.2013	0.0000
2	0.40	11.1777	2.9032	8.6284
3	0.80	16.2712	8.1991	17.9686
4	1.20	22.1452	17.3713	28.0086
5	1.60	28.7996	30.6989	38.7455
6	2.00	36.2346	48.4606	50.1793
7	2.40	44.4500	70.9353	62.3100
8	2.80	53.4459	98.4015	75.1376
9	3.20	63.2224	131.1382	88.6620
10	3.60	73.7793	169.4241	102.8833
11	4.00	85.1167	213.5378	117.8016
12	4.40	97.2346	263.7582	133.4167
13	4.80	110.1330	320.3641	149.7287
14	5.20	123.8119	383.6341	166.7376
15	5.60	138.2713	453.8471	184.4434
16	6.00	153.5112	531.2817	202.8460
17	6.40	169.5316	616.2168	221.9456
18	6.80	186.3325	708.9311	241.7420
19	7.20	203.9139	809.7033	262.2354
20	7.60	222.2757	918.8123	283.4256
21	8.00	241.4181	1036.5248	305.2012

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 17

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4364	10.9077
3	0.16	1.7448	21.7977
4	0.24	3.9236	32.6698
5	0.32	6.9715	43.5241
6	0.40	10.8870	54.3606
7	0.48	15.6687	65.1794
8	0.56	21.3152	75.9803
9	0.64	27.8251	86.7634
10	0.72	35.1969	97.5287
11	0.80	43.4292	108.2762

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 17

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.32	-0.4059	-2.4895
3	0.64	-1.5629	-4.6941
4	0.96	-3.3798	-6.6139
5	1.28	-5.7654	-8.2488
6	1.60	-8.6286	-9.5989
7	1.92	-11.8783	-10.6641
8	2.24	-15.4232	-11.4444
9	2.56	-19.1723	-11.9399
10	2.88	-23.0344	-12.1505
11	3.20	-26.9182	-12.0762

Sollecitazioni mensola di marciapiede

Combinazione n° 17

L'ascissa X(espressa in [m]) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della mensola

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Momento positivo se tende le fibre superiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso il basso, espresso in [kN]

Sforzo Normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Nr.	X	M	T	N
1	-0.75	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.63	0.1335	2.2883	0.0000
3	-0.52	0.5339	4.5765	0.0000
4	-0.40	1.2013	6.8648	0.0000

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

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 [N/mmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	100, 40	15.21	15.21	0.065	0.000	0.663	-0.739
2	0.40	100, 48	15.21	15.21	0.113	0.024	1.767	-1.293
3	0.80	100, 56	38.01	15.21	0.194	0.041	3.014	-2.322
4	1.20	100, 64	38.01	15.21	0.315	0.056	6.236	-3.799
5	1.60	100, 72	38.01	15.21	0.447	0.068	10.219	-5.447
6	2.00	100, 80	38.01	15.21	0.584	0.079	14.783	-7.194
7	2.40	100, 88	38.01	15.21	0.723	0.088	19.816	-9.001
8	2.80	100, 96	38.01	15.21	0.863	0.097	25.252	-10.845
9	3.20	100, 104	38.01	15.21	1.003	0.105	31.044	-12.716
10	3.60	100, 112	38.01	15.21	1.143	0.113	37.160	-14.605
11	4.00	100, 120	38.01	15.21	1.283	0.121	43.577	-16.508
12	4.40	100, 128	38.01	15.21	1.423	0.128	50.279	-18.424
13	4.80	100, 136	38.01	15.21	1.562	0.135	57.253	-20.352
14	5.20	100, 144	38.01	15.21	1.702	0.141	64.489	-22.290
15	5.60	100, 152	38.01	15.21	1.842	0.148	71.981	-24.239
16	6.00	100, 160	38.01	15.21	1.982	0.154	79.721	-26.198
17	6.40	100, 168	38.01	15.21	2.123	0.160	87.705	-28.168
18	6.80	100, 176	38.01	15.21	2.263	0.167	95.930	-30.149
19	7.20	100, 184	38.01	15.21	2.405	0.173	104.392	-32.142
20	7.60	100, 192	38.01	15.21	2.546	0.179	113.088	-34.146
21	8.00	100, 200	38.01	15.21	2.689	0.184	122.014	-36.162

Armature e tensioni nei materiali della mensola di marciapiede

Combinazione n° 17

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 [N/mmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mmq]

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	-0.75	100, 80	15.21	15.21	0.000	0.000	0.000	0.000
2	-0.63	100, 80	15.21	15.21	0.002	0.004	0.125	-0.021
3	-0.52	100, 80	15.21	15.21	0.008	0.007	0.502	-0.084
4	-0.40	100, 80	15.21	0.00	0.021	0.011	1.136	0.000

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

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 [N/mm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm ²]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm ²]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm ²]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 120	15.21	19.01	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.08	100, 120	15.21	19.01	0.003	0.011	0.212	-0.037
3	0.16	100, 120	15.21	19.01	0.013	0.022	0.849	-0.149
4	0.24	100, 120	15.21	19.01	0.029	0.033	1.909	-0.335
5	0.32	100, 120	15.21	19.01	0.052	0.045	3.391	-0.595
6	0.40	100, 120	15.21	19.01	0.081	0.056	5.296	-0.929
7	0.48	100, 120	15.21	19.01	0.116	0.067	7.622	-1.337
8	0.56	100, 120	15.21	19.01	0.158	0.078	10.368	-1.819
9	0.64	100, 120	15.21	19.01	0.207	0.089	13.535	-2.375
10	0.72	100, 120	15.21	19.01	0.261	0.100	17.121	-3.004
11	0.80	100, 120	15.21	19.01	0.322	0.111	21.125	-3.706

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	100, 120	26.61	19.01	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.32	100, 120	26.61	19.01	0.003	-0.003	-0.031	0.142
3	0.64	100, 120	26.61	19.01	0.010	-0.005	-0.119	0.548
4	0.96	100, 120	26.61	19.01	0.022	-0.007	-0.258	1.184
5	1.28	100, 120	26.61	19.01	0.037	-0.008	-0.440	2.020
6	1.60	100, 120	26.61	19.01	0.055	-0.010	-0.658	3.023
7	1.92	100, 120	26.61	19.01	0.076	-0.011	-0.906	4.161
8	2.24	100, 120	30.41	19.01	0.094	-0.012	-1.136	4.748
9	2.56	100, 120	30.41	19.01	0.116	-0.012	-1.413	5.902

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

10	2.88	100, 120	26.61	19.01	0.147	-0.012	-1.758	8.069
11	3.20	100, 120	34.21	19.01	0.156	-0.012	-1.922	7.396

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 17

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
S_m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	0.00	15.21	15.21	-47.34	-1.20	0.0000	0.00	0.000
2	0.40	15.21	15.21	-67.46	-2.90	0.0000	0.00	0.000
3	0.80	38.01	15.21	-102.50	-8.20	0.0000	0.00	0.000
4	1.20	38.01	15.21	-131.52	-17.37	0.0000	0.00	0.000
5	1.60	38.01	15.21	-163.88	-30.70	0.0000	0.00	0.000
6	2.00	38.01	15.21	-199.58	-48.46	0.0000	0.00	0.000
7	2.40	38.01	15.21	-238.61	-70.94	0.0000	0.00	0.000
8	2.80	38.01	15.21	-280.97	-98.40	0.0000	0.00	0.000
9	3.20	38.01	15.21	-326.66	-131.14	0.0000	0.00	0.000
10	3.60	38.01	15.21	-375.67	-169.42	0.0000	0.00	0.000
11	4.00	38.01	15.21	-428.02	-213.54	0.0000	0.00	0.000
12	4.40	38.01	15.21	-483.69	-263.76	0.0000	0.00	0.000
13	4.80	38.01	15.21	-542.70	-320.36	0.0000	0.00	0.000
14	5.20	38.01	15.21	-605.02	-383.63	0.0000	0.00	0.000
15	5.60	38.01	15.21	-670.68	-453.85	0.0000	0.00	0.000
16	6.00	38.01	15.21	-739.66	-531.28	0.0000	0.00	0.000
17	6.40	38.01	15.21	-811.96	-616.22	0.0000	0.00	0.000
18	6.80	38.01	15.21	-887.60	-708.93	0.0000	0.00	0.000
19	7.20	38.01	15.21	-966.56	-809.70	0.0000	0.00	0.000
20	7.60	38.01	15.21	-1048.84	-918.81	0.0000	0.00	0.000
21	8.00	38.01	15.21	-1134.45	-1036.52	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
----	---	----------	----------	----------	---	--------------	-------	---

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

1	-2.00	15.21	19.01	-400.80	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-1.92	15.21	19.01	404.57	0.44	0.0000	0.00	0.000
3	-1.84	15.21	19.01	404.57	1.74	0.0000	0.00	0.000
4	-1.76	15.21	19.01	404.57	3.92	0.0000	0.00	0.000
5	-1.68	15.21	19.01	404.57	6.97	0.0000	0.00	0.000
6	-1.60	15.21	19.01	404.57	10.89	0.0000	0.00	0.000
7	-1.52	15.21	19.01	404.57	15.67	0.0000	0.00	0.000
8	-1.44	15.21	19.01	404.57	21.32	0.0000	0.00	0.000
9	-1.36	15.21	19.01	404.57	27.83	0.0000	0.00	0.000
10	-1.28	15.21	19.01	404.57	35.20	0.0000	0.00	0.000
11	-1.20	15.21	19.01	404.57	43.43	0.0000	0.00	0.000
12	0.80	34.21	19.01	-425.32	-26.92	0.0000	0.00	0.000
13	1.12	26.61	19.01	-415.52	-23.03	0.0000	0.00	0.000
14	1.44	30.41	19.01	-420.43	-19.17	0.0000	0.00	0.000
15	1.76	30.41	19.01	-420.43	-15.42	0.0000	0.00	0.000
16	2.08	26.61	19.01	-415.52	-11.88	0.0000	0.00	0.000
17	2.40	26.61	19.01	-415.52	-8.63	0.0000	0.00	0.000
18	2.72	26.61	19.01	-415.52	-5.77	0.0000	0.00	0.000
19	3.04	26.61	19.01	-415.52	-3.38	0.0000	0.00	0.000
20	3.36	26.61	19.01	-415.52	-1.56	0.0000	0.00	0.000
21	3.68	26.61	19.01	-415.52	-0.41	0.0000	0.00	0.000
22	4.00	26.61	19.01	-415.52	0.00	0.0000	0.00	0.000

Verifica fessurazione mensola di valle

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	S _m	w
1	-0.75	15.21	15.21	-181.69	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.63	15.21	15.21	-181.69	-0.13	0.0000	0.00	0.000
3	-0.52	15.21	15.21	-181.69	-0.53	0.0000	0.00	0.000
4	-0.40	15.21	0.00	-179.00	-1.20	0.0000	0.00	0.000