

INDICE

1	PREMESSA	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
2.1	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	5
2.2	ELABORATI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO.....	6
3	UNITÀ DI MISURA	7
4	MATERIALI	8
4.1	CALCESTRUZZO PER SOTTOFONDAZIONI.....	8
4.2	CALCESTRUZZO PER OPERE INTERRATE O CONTRO TERRA	8
4.3	ACCIAIO IN BARRE PER GETTI E RETI ELETTRISALDATE	9
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	10
6	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	11
7	METODO DI CALCOLO	17
7.1	CONDIZIONI DI SPINTA SUL MURO IN CONDIZIONI STATICHE	17
7.2	CONDIZIONI DI SPINTA SUL MURO IN CONDIZIONI SISMICHE.....	19
7.3	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	21
7.4	VERIFICHE STRUTTURALI.....	21
8	GEOMETRIA DEL MURO	22
8.1	CARATTERISTICHE DEI TERRENI	22
8.1.1	<i>Terreno spingente</i>	22

Relazione di calcolo opere di sostegno

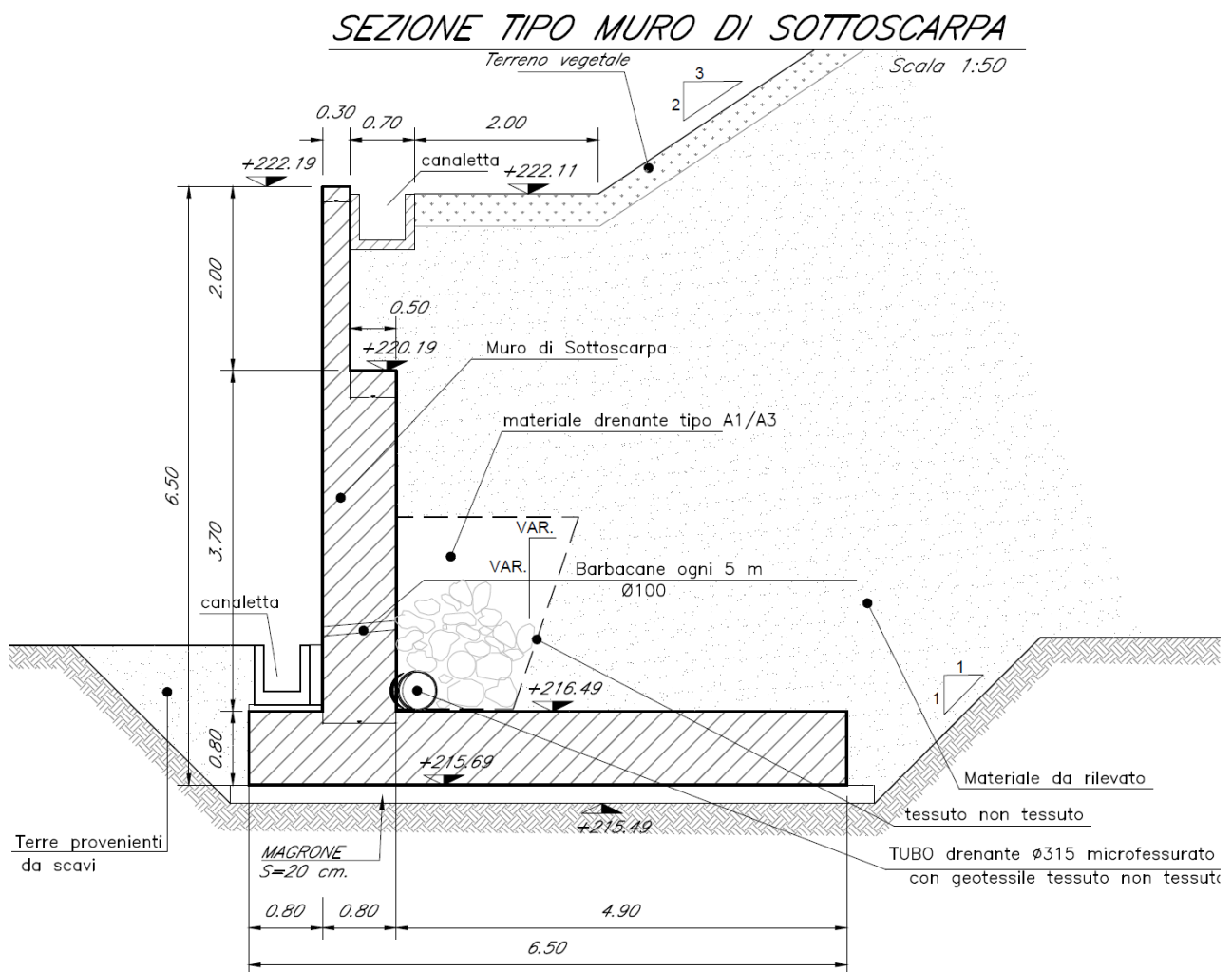
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	3 di 323

8.1.2	<i>Terreno di fondazione</i>	23
8.2	DATI DI PROGETTO	24
8.3	ANALISI DEI CARICHI.....	26
8.3.1	<i>Sovraccarico permanente</i>	26
8.3.2	<i>Parapetto</i>	27
8.3.3	<i>Sovraccarico traffico</i>	28
8.3.4	<i>Sovraccarico accidentale</i>	28
8.3.5	<i>Sisma</i>	29
8.4	COMBINAZIONI DI CARICO	29
8.5	VERIFICHE.....	40
8.5.1	<i>Verifiche geotecniche</i>	40
8.5.2	<i>Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo</i>	41
8.5.3	<i>Verifiche strutturali – Stato Limite di Esercizio</i>	43
8.5.4	<i>Verifica dei cedimenti</i>	59
8.5.5	<i>Verifica degli spostamenti in condizione sismica</i>	65
9	INCIDENZA ARMATURA.....	66
10	ALLEGATI	68

1 PREMESSA

Il progetto di raddoppio della tratta Cesano – Vigna di Valle, sulla linea ferroviaria Roma – Viterbo, costituisce la prima fase funzionale del più esteso intervento di raddoppio tra Cesano e Bracciano, previsto dal recente Accordo Quadro tra Regione Lazio e RFI del 22/02/2018.

La presente relazione riporta il dimensionamento e le verifiche dei muri contro terra previsti nell'ambito della realizzazione della galleria ferroviaria GA01.



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE – PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	5 di 323

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Normative di riferimento

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le prescrizioni contenute nelle seguenti normative:

- [1] D.M. 17.01.2018 Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”;
- [2] Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l’Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- [3] RFI DTC SI CS MA IFS 001 B del 22-12-17: “Manuale di Progettazione delle Opere Civili” (MdP 2018) Parte II - Sezione 3: Corpo stradale;
- [4] RFI DTC SI CS MA IFS 001 B del 22-12-17: “Manuale di Progettazione delle Opere Civili” (MdP 2018) Parte II - Sezione 2: Ponti e strutture;
- [5] UNI EN 206-1:2016. “Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- [6] UNI 11104-2016: Calcestruzzo,” Classi di esposizione per calcestruzzo strutturale, in funzione delle condizioni ambientali”;
- [7] UNI EN 1992-1-1:2015. “Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- [8] UNI EN 1997-1:2013 – “Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali”;
- [9] UNI EN 1998-5:2005 – “Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”.

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	6 di 323

2.2 Elaborati di progetto di riferimento

Carpenteria scatolari di approccio -
Pianta e sezioni

N	R	1	J	0	1	D	2	9	B	Z	G	A	0	1	0	0	0	0	4	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

3 UNITÀ DI MISURA

Nei calcoli si farà uso delle seguenti unità di misura:

- per i carichi: kN/m^2 , kN/m , kN
- per i momenti: kNm
- per i tagli e sforzi normali: kN
- per le tensioni: N/mm^2
- per le accelerazioni: m/s^2

4 MATERIALI

4.1 Calcestruzzo per sottofondazioni

Per la realizzazione delle opere di sottofondazione impiegato un calcestruzzo con classe di resistenza **C12/15** e classe di esposizione **X0**.

4.2 Calcestruzzo per opere interrate o contro terra

Per la realizzazione delle opere interrate o contro terra verrà impiegato un calcestruzzo con classe di resistenza **C30/37** e classe di esposizione **XC3** con le seguenti caratteristiche:

- Classe di resistenza: C30/37
- Classe di esposizione: XC3
- Rapporto massimo acqua/cemento: 0,55
- Copriferro netto minimo: 40 mm
- Peso per unità di volume: $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$
- Resistenza caratteristica cubica: $R_{ck} = 37,00 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica cilindrica: $f_{ck} = 30,71 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza cilindrica media: $f_{cm} = 38,71 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a compressione: $f_{cd} = 17,40 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a trazione semplice (assiale): $f_{ctm} = 2,90 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica a trazione semplice (frattile 5%): $f_{ctk} = 2,03 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a trazione semplice: $f_{ctd} = 1,35 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico medio: $E_{cm} = 32836,57 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente parziale di sicurezza: $\gamma_c = 1,50$
- Deformazione al raggiungimento della massima tensione: $\epsilon_{c2} = 2,00 \text{ ‰}$
- Deformazione ultima: $\epsilon_{cu} = 3,50 \text{ ‰}$
- Coefficiente di dilatazione termica: $\alpha = 10 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

4.3 Acciaio in barre per getti e reti elettrosaldate

Per la realizzazione delle armature lente delle opere in cemento armato verrà fatto uso di acciaio tipo **B450C** con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- Resistenza nominale di snervamento: $f_{yk} = 450,00 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza nominale di rottura: $F_{tk} = 540,00 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico: $E_s = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente parziale di sicurezza: $\gamma_c = 1,15$
- Resistenza di calcolo: $f_{yd} = 391,30 \text{ N/mm}^2$

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

La stratigrafia e i parametri da utilizzare per la verifica del muro sono i seguenti:

Modello geotecnico n° 6, dalla pk 34+600 alla pk 36+050

- per gli spessori degli strati si è fatto riferimento al profilo geotecnico alla pk 35+085, in corrispondenza della GA01;
- le profondità sono riferite alla quota di imposta del muro, alla +215.5 m l.m.m..

Strato	Profondità Da (m)	Profondità A (m)	Descrizione	Peso di volume γ [kN/m ³]	Tipo di terreno	Angolo di resistenza al taglio di picco $\phi'p$ (°)	Angolo di resistenza al taglio volume costante $\phi'cv$ (°)	Coesione efficace C' (kPa)	Modulo elastico Eop (MPa)
1	0	6	Sabbia limosa /limo sabbioso	16.00	GG	30.00	28	0.00	20.00
2	6	15	Depositi vulcanici - Sabbia con ghiaia limosa	17.00	GG	32.00	-	0.00	55.00
3	15	25	Roccia basaltica	26.00	R	40.00	-	0.00	5500.00
Falda: non presente									
Categoria di suolo E									

La falda non è presente.

Il modulo di compressione vergine utilizzato per il calcolo dei cedimenti è stato ottenuto come media pesata dei valori dei moduli dei primi due strati, che interessano una profondità di 15 m, pari a circa due volta la larghezza della fondazione. Si ottiene $E_{vc} = 41 \text{ Mpa}$.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE – PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA0100003	REV. A

6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Per la definizione dell'azione sismica sono necessarie delle valutazioni preliminari relative alle seguenti caratteristiche proprie della costruzione :

- Vita Nominale (V_N);
- Classe d'uso (C_u);
- Periodo di Riferimento (V_R).

Con riferimento invece alla tabella 2.5.1.1.2-1 (RFI DTC SI GE MA IFS 001 A del 22-12-17: "Manuale di Progettazione delle Opere Civili", Parte II - Sezione 2) i muri oggetto di studio rientrano nelle "ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITA' $V < 250$ km/h" e pertanto si considera una vita nominale paria a $V_N = 100$ anni e una **classe d'uso IV**, con associato coefficiente $C_u = 2.0$.

Il periodo di riferimento per l'azione sismica si valuta mediante la seguente espressione:

$$V_R = V_N \cdot C_u$$

Pertanto il periodo di riferimento per la struttura in esame risulta di **200 anni**.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissata probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R .

La normativa definisce le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g – Accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_{C^*} - Periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Nei confronti delle azioni sismiche si definiscono due stati limite di esercizio e due ultimi, che sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso.

L'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra loro indipendenti.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore dell'accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} . Lo spettro di risposta elastico orizzontale è descritto dalle seguenti espressioni:

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_c \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Agli stati limite ultimi le capacità dissipative delle strutture possono essere considerate attraverso una riduzione delle forze elastiche, tenendo conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovraresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni.

In tal caso lo spettro di progetto da utilizzare, sia per le componenti orizzontali, sia per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

L'accelerazione di picco assunta riferimento è $PGA = 0.09g$ per SLV e $0.056g$ per SLD.

L'amplificazione locale è valutata assumendo come sito di riferimento **Anguillara Sabazia**

Ne consegue che lo spettro di riferimento può essere assunto come nel seguito esposto.

Amplificazione stratigrafica:

La categoria di sottosuolo risulta essere la E per l'intero intervento. In base ad NTC per il caso in esame e $VR = 200$ anni, $S_s = 1.6$. Le linee guida regionali non comportano ulteriori amplificazioni. Analoghe considerazioni valgono anche per il coefficiente topografico, che per il sito in esame vale $St = 1$.

Di conseguenza si adottano S_s ed St ricavati con le formule/tabelle delle NTC.

Lo spettro di risposta elastico allo SLV (VR = 200 anni, TR = 712 anni) sarà caratterizzato dai seguenti valori:

$$a_g/g = 0.09$$

$$F_0 = 3.046$$

$$S = S_s \times S_t = 1.60$$

$$\eta = 1.0$$

$$T_B = 0.221 \text{ s}$$

$$T_C = 0.662 \text{ s}$$

$$T_D = 1.96 \text{ s}$$

In particolare, il valore dello spettro di risposta vale (VR=200 anni):

$$S_e(T=0) = a_g/g \times S = \mathbf{0.144}$$

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATTITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche

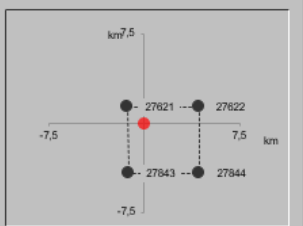
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione:

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info
 Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

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

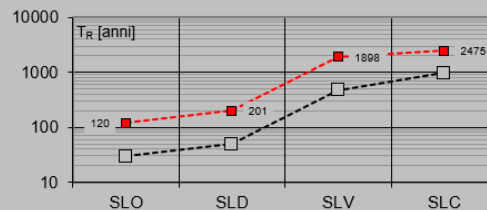
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="120"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="201"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="1898"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="2475"/>

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo info

$S_S = 1.600$ $C_C = 1.663$ info

Categoria topografica info

$h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%) $\eta = 1.000$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_0 Regol. in altezza info

Compon. verticale

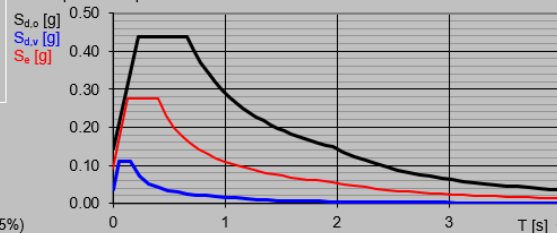
Spettro di progetto

Fattore q $\eta = 1.000$ info

Elaborazioni

- Grafici spettri di risposta
- Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



- Spettro di progetto - componente orizzontale
- Spettro di progetto - componente verticale
- Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.090 g
F_o	3.046
T_c	0.398 s
S_s	1.600
C_c	1.663
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.600
η	1.000
T_B	0.221 s
T_C	0.662 s
T_D	1.960 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

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

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_c T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.144
T_B	0.221	0.439
T_C	0.662	0.439
	0.723	0.402
	0.785	0.370
	0.847	0.343
	0.909	0.320
	0.971	0.299
	1.033	0.281
	1.095	0.265
	1.156	0.251
	1.218	0.238
	1.280	0.227
	1.342	0.216
	1.404	0.207
	1.466	0.198
	1.527	0.190
	1.589	0.183
	1.651	0.176
	1.713	0.170
	1.775	0.164
	1.837	0.158
	1.899	0.153
T_D	1.960	0.148
	2.058	0.135
	2.155	0.123
	2.252	0.112
	2.349	0.103
	2.446	0.095
	2.543	0.088
	2.640	0.082
	2.737	0.076
	2.835	0.071
	2.932	0.066
	3.029	0.062
	3.126	0.058
	3.223	0.055
	3.320	0.052
	3.417	0.049
	3.514	0.046
	3.612	0.044
	3.709	0.041
	3.806	0.039
	3.903	0.037
	4.000	0.036

In base alle accelerazioni massime attese sul sito in esame si valutano, alla luce dei parametri valutati sopra nella condizione di SLV e SLD, i coefficienti di intensità sismica da utilizzarsi nelle analisi pseudo statiche per i muri flessibili a L, con le espressioni che seguono:

$$k_h = \beta \cdot a_{\max}/g$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

Essendo:

$$a_{\max} = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

β_m : coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima (Tab. 7.11.II – NTC 2008)

Nella precedente espressione, il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito è pari a:

$$\beta_m = 0.38 \text{ nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV)}$$

$$\beta_m = 0.47 \text{ nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD).}$$

SLV

$$k_h = 0,38 \cdot 0,09 \cdot 1,0 \cdot 1,6 = 0,055$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h = 0,5 \cdot 0,055 = 0,0275$$

SLD

$$k_h = 0.47 \cdot 0.056 \cdot 1 \cdot 1.6 = 0.0421$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h = 0.0211$$

7 METODO DI CALCOLO

L'analisi strutturale del muro di sostegno è stata condotta attraverso modelli di calcolo a mensola con incastro nella platea di fondazione (analisi del paramento) e con incastro nel paramento (analisi della fondazione lato valle e lato monte). Vista la geometria dell'opera a prevalente sviluppo longitudinale e le condizioni al contorno, le analisi e verifiche sono state effettuate prendendo in considerazione una porzione di muro corrispondente ad una larghezza unitaria, considerando a favore di sicurezza l'altezza massima del singolo muro (se trattasi di muri ad altezza costante) o l'altezza pari a 2/3 di quella massima (se trattasi di muri ad altezza variabile); cautelativamente si considera inoltre il minimo ricoprimento sul dente.

Si riporta di seguito una breve sintesi della procedura proposta per il calcolo delle spinte orizzontali agenti sulla parete dell'opera di sostegno e delle azioni verticali agenti sulla suola di fondazione.

7.1 Condizioni di spinta sul muro in condizioni statiche

Considerato un terrapieno con peso per unità di volume γ , sovraccarico uniforme su terrapieno q , condizioni drenate ed assenza di falda, si assume in genere la distribuzione di pressioni riportata nella Figura 7-2. Alla generica quota z dal piano campagna risulta:

$$\sigma_a = \gamma k_a z + q k_a - 2c' \sqrt{k_a}$$

$$\sigma_p = \gamma k_p z + q k_p - 2c' \sqrt{k_p}$$

Il problema si riconduce quindi al calcolo dei coefficienti di spinta attiva k_a o passiva k_p .

Con riferimento allo schema di Figura 7-1, in condizioni statiche il coefficiente di spinta attiva e quello di spinta passiva sono valutati attraverso le espressioni di Muller-Breslau (1924):

$$k_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \varphi)}{\text{sen}^2 \psi \cdot \text{sen}(\psi - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \varepsilon)}{\text{sen}(\psi - \delta) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right]^2}$$

$$k_p = \frac{\text{sen}^2(\psi - \varphi)}{\text{sen}^2 \psi \cdot \text{sen}(\psi + \delta) \left[1 - \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi + \varepsilon)}{\text{sen}(\psi + \delta) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right]^2}$$

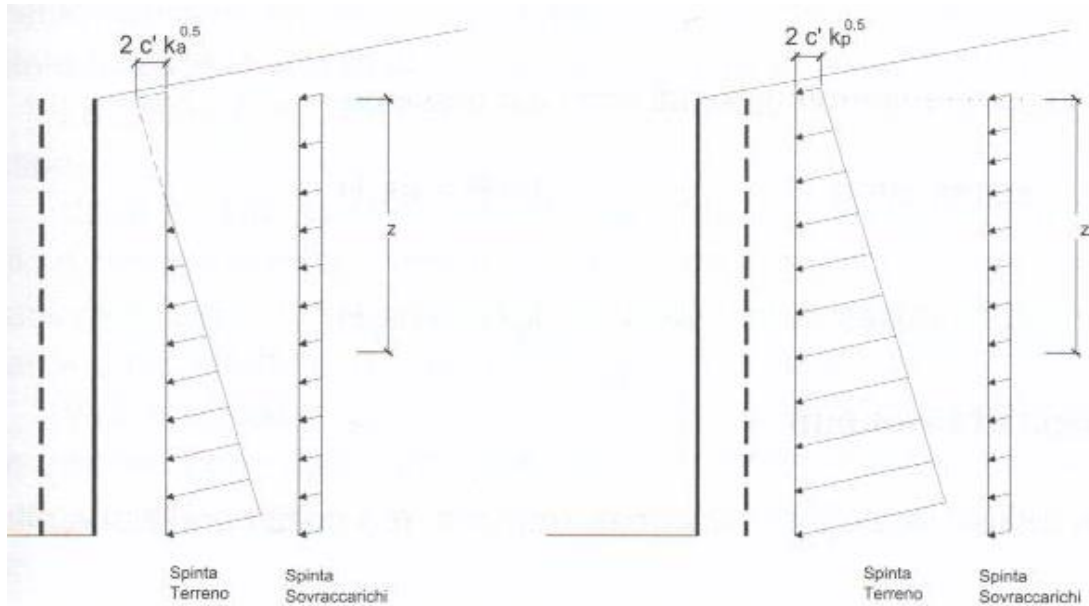


Figura 7-1: Spinte orizzontali in condizioni statiche

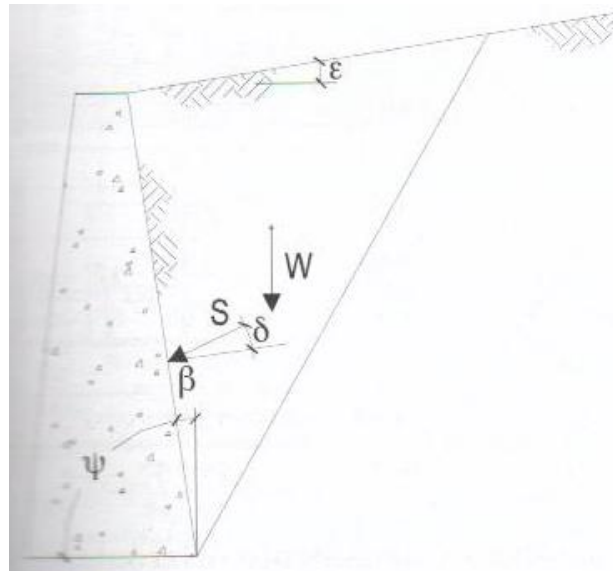


Figura 7-2: Parametri geometrici per la valutazione dei coefficienti di spinta

Il coefficiente di spinta passiva ove necessario può essere valutato con l'espressione di Caquot-Kerisel (1948) attraverso la quale si tiene in conto l'effetto sulla spinta della creazione in rottura passiva di superfici di scorrimento non piane. Non considerare tale effetto significherebbe sovrastimare considerevolmente la pressione passiva.

La distribuzione delle pressioni è da prassi considerata triangolare, mentre quella dei sovraccarichi è considerata costante con la profondità (rettangolare), per cui il punto di applicazione della spinta delle terre è posto a 1/3 dell'altezza del muro, mentre quella dei sovraccarichi è da considerarsi a metà dell'altezza del muro.

7.2 Condizioni di spinta sul muro in condizioni sismiche

L'analisi delle spinte sull'opera di sostegno in condizioni sismiche è eseguita attraverso metodi pseudo-statici. Nell'ipotesi di muro libero di muoversi in testa il metodo più appropriato è quello di Mononobe-Okabe il quale rappresenta un'estensione del criterio di Coulomb in cui il cuneo di rottura si muove come un corpo rigido soggetto ad accelerazioni verticali ed orizzontali. Tali accelerazioni sono espresse in funzione di opportuni coefficienti di intensità sismica k_v e k_h , menzionati anche dalle norme vigenti. Nel metodo considerato le condizioni di equilibrio limite sono espresse ancora da coefficienti di spinta attiva e passiva definiti a partire dalla geometria del sistema e dalle condizioni sismiche di calcolo.

Con riferimento allo schema di Figura 7-3, considerando un terreno in assenza di falda, si definisce:

$$\theta = \arctan \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

ed i coefficienti di spinta sono definiti da:

per $\varepsilon \leq \phi' - \theta$

$$k_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \text{sen}^2 \psi \cdot \text{sen}(\psi - \delta - \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \varepsilon - \theta)}{\text{sen}(\psi - \delta - \theta) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right]^2}$$

per $\varepsilon \geq \phi' - \theta$

$$k_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \text{sen}^2 \psi \cdot \text{sen}(\psi - \delta - \theta)}$$

$$k_p = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \Theta)}{\cos \Theta \cdot \text{sen}^2 \psi \cdot \text{sen}(\psi + \Theta) \left[1 - \sqrt{\frac{\text{sen} \varphi \cdot \text{sen}(\varphi + \varepsilon - \Theta)}{\text{sen}(\psi + \Theta) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right]^2}$$

La spinta del terreno in condizioni sismiche vale perciò:

$$S_a = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) k_a H^2$$

$$S_p = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) k_p H^2$$

con inclinazione del piano di rottura valutabile attraverso l'espressione:

$$\alpha = \phi - \theta + \arctan \left[\sqrt{\frac{P \cdot (P+Q) \cdot (1+Q \cdot R) - P}{1+R \cdot (P+Q)}} \right]$$

essendo:

$$P = \tan(\phi - \theta - \varepsilon)$$

$$Q = \cotan(\phi - \theta - \beta)$$

$$R = \tan(\theta + \beta + \delta)$$

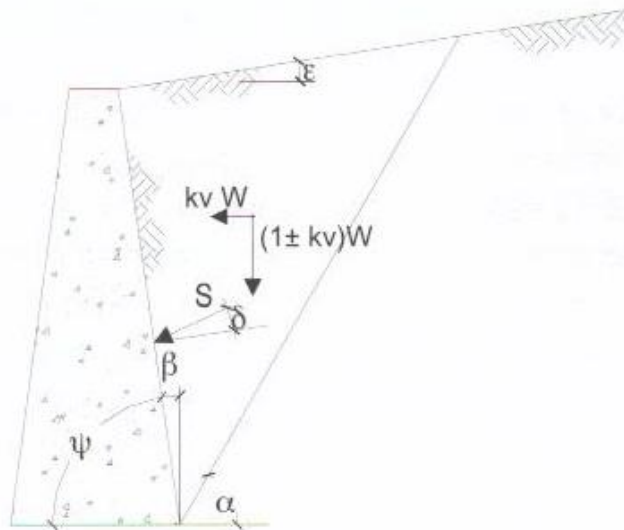


Figura 7-3: Azioni sismiche pseudo-statiche

Nel caso di terreno con presenza di falda e permeabilità inferiore a 5×10^{-4} m/sec si trascurano gli effetti idrodinamici dell'acqua aumentando l'angolo θ secondo l'espressione:

$$\theta = \arctan \left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v} \right)$$

e la spinta agente sulla parete si definisce solo a mezzo di effetti statici:

$$S_a = \frac{1}{2} \gamma' (1 + k_v) k_a H^2 + \frac{1}{2} \gamma_w H^2$$

Nel caso di valori maggiori di permeabilità va considerato anche l'effetto dinamico valutabile con l'espressione:

$$E_{wd} = \frac{7}{2} k_h \gamma_w H^2$$

azione applicata ad un'altezza pari ad 0.4H dalla base del muro.

7.3 Verifiche geotecniche

Sono state condotte, in accordo con la normativa vigente, le seguenti verifiche globali di carattere geotecnico:

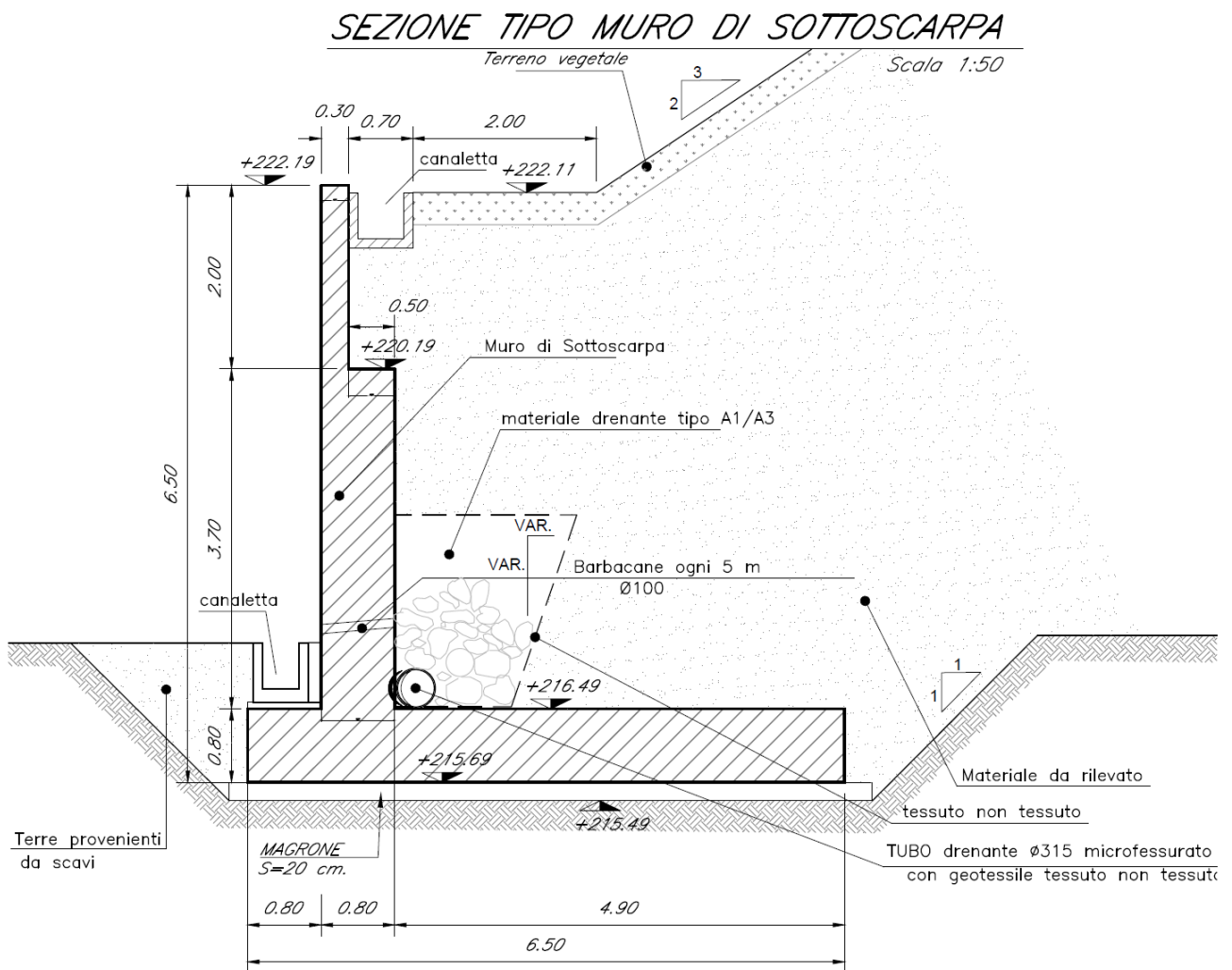
- verifica al ribaltamento, eseguita con riferimento allo spigolo anteriore della platea di fondazione, confrontando il momento stabilizzante M_s dovuto alle forze verticali con il momento ribaltante M_r provocato dalle forze orizzontali;
- verifica allo scorrimento, eseguita controllando che la somma delle forze orizzontali sia sufficientemente minore della forza di attrito che si può esplicitare per effetto dei carichi verticali N al contatto tra platea di fondazione e terreno. Il coefficiente di attrito f è assunto pari a: $f = \operatorname{tg}(\delta) = \operatorname{tg}(\phi)$, con riferimento all'angolo di attrito a volume costante del terreno, e si trascura il contributo stabilizzante dovuto alla spinta passiva del terreno anteriore;
- verifica al carico limite dell'insieme fondazione-terreno utilizzando l'espressione della portanza unitaria limite secondo la teoria di Terzaghi.
- verifica di stabilità globale usando 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. Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

7.4 Verifiche strutturali

Sono state condotte, infine, le verifiche locali degli elementi che costituiscono l'opera di sostegno, valutando in corrispondenza delle sezioni caratteristiche le sollecitazioni esterne e i corrispondenti stati tensionali. Le azioni sul paramento sono valutate considerando quest'ultimo incastrato nella soletta di fondazione. Le azioni sulla soletta di fondo (monte e valle) sono valutate col metodo del trapezio delle tensioni considerando questa incastrata al paramento.

8 GEOMETRIA DEL MURO

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche del muro.



8.1 Caratteristiche dei terreni

8.1.1 Terreno spingente

Per il terreno spingente sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici:

- Peso per unità di volume $\rightarrow \gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

- Angolo di attrito $\rightarrow \phi = 35,00^\circ$
- Angolo di attrito tra paramento verticale muro e terreno $\rightarrow \delta_k = 23.3^\circ$ (come indicato per i muri a suola lunga nel MdP parte II sezione 3 paragrafo 3.10.3.3, l'angolo δ può essere assunto pari all'inclinazione del pendio a monte, pari a 33° ; tuttavia si sceglie cautelativamente di adottare $2/3 \phi$)
- Coesione efficace $\rightarrow c = 0,00 \text{ kN/m}^2$

8.1.2 Terreno di fondazione

Per il terreno di fondazione sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici:

STRATO 1 (0 - 6m):

- Peso per unità di volume $\rightarrow \gamma = 16,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito di picco $\rightarrow \phi = 30,00^\circ$
- Angolo di attrito a volume costante $\rightarrow \phi = 28,00^\circ$
- Coesione efficace $\rightarrow c = 0,00 \text{ kN/m}^2$

STRATO 2 (9 - 15m):

- Peso per unità di volume $\rightarrow \gamma = 17,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\rightarrow \phi = 32,00^\circ$
- Coesione efficace $\rightarrow c = 0,00 \text{ kN/m}^2$

STRATO 3 (15-25 m):

- Peso per unità di volume $\rightarrow \gamma = 26,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\rightarrow \phi = 40,00^\circ$
- Coesione efficace $\rightarrow c = 0,00 \text{ kN/m}^2$

8.2 Dati di progetto

Per verificare l'adeguatezza della geometria del muro è stata verificata la sezione di altezza maggiore in prossimità della galleria ferroviaria GA01.

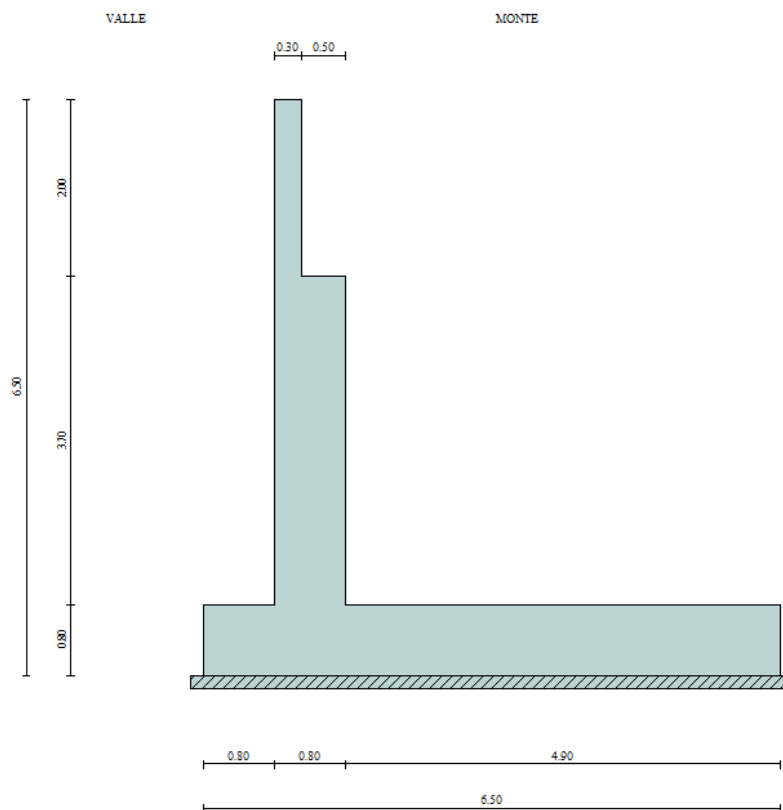


Figura 8-2: Sezione muro alla progressiva GA01

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a grandoni in c.a.

Descrizione dei gradoni

Simbologia adottata

Nr. numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)

Bs base superiore del gradone espressa in [m]

Bi base inferiore del gradone espressa in [m]

Hg altezza del gradone espressa in [m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	25 di 323

α_e inclinazione esterna del gradone espressa in [°]

α_i inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	α_e	α_i
1	0.30	0.30	2.00	0.00	0.00
2	0.80	0.80	3.70	0.00	0.00
Altezza del paramento					5.70 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.80 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	4.90 [m]
Lunghezza totale fondazione	6.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.80 [m]
Spessore magrone	0.15 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	24.517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C30/37
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	37000000 [Pa]
Modulo elastico E	32836570000 [Pa]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449936256 [Pa]

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]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	26 di 323

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	0.50	0.00	0.00
2	2.70	0.00	0.00
3	11.70	6.00	33.69
4	22.00	6.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.00 [%]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0.70 [m]

8.3 Analisi dei carichi

8.3.1 Sovraccarico permanente

Nelle analisi svolte si considera un riempimento a tergo del muro composto da terreno di riempimento per il quale si assumono i seguenti parametri geotecnici caratteristici in condizioni drenate, relativi a nuovi rilevati stradali:

$\gamma_k = 19,00 \text{ kN/m}^3$ peso dell'unità di volume;

$\varphi_k = 35^\circ$ angolo di resistenza al taglio;

$c_k = 0$ coesione;

$\delta_k = 0^\circ$ angolo di attrito tra paramento verticale muro e terreno.

8.3.2 Parapetto

Il parapetto è modellato come un carico lineare di $1,0 \text{ kN/m}$.

Nota: Poichè il software di analisi Max14 non permette l'inserimento di più di un coefficiente γ (1,35) per i carichi permanente, per l'imposizione dei carichi di parapetto ferroviario si è adottato un valore incrementato che tiene conto del diverso valore del coefficiente γ (1,50) da utilizzare nelle combinazioni di progetto per i carichi permanenti non strutturali. Il valore incrementato del carico del parapetto è $1.5/1.35 \times 1,0 \text{ kN/m} = 1,11 \text{ kN/m}$.

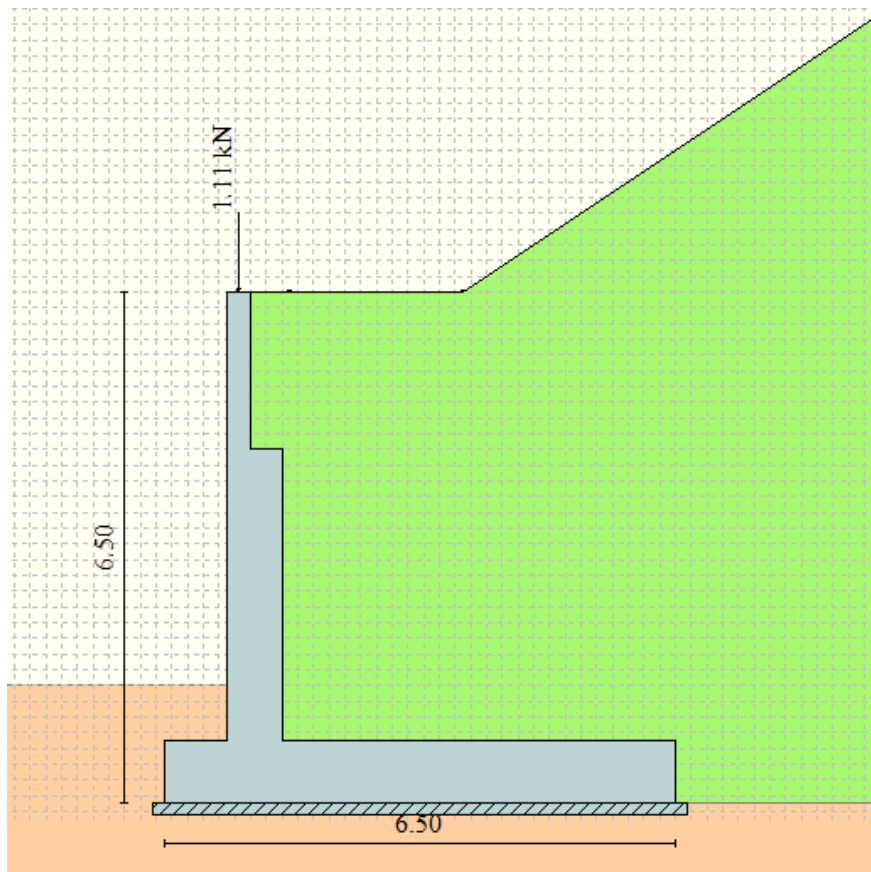


Figura 8-3 – Applicazione dei carichi: Peso parapetto

Nota: Si assume che il peso del parapetto sia "ben definito" ai sensi di quanto stabilità dalla tabella 2.6.I riportata nelle NTC2018.

8.3.3 Sovraccarico traffico

Si assume un valore pari a 20 kPa in condizioni statiche e 10 kPa in condizioni sismiche.

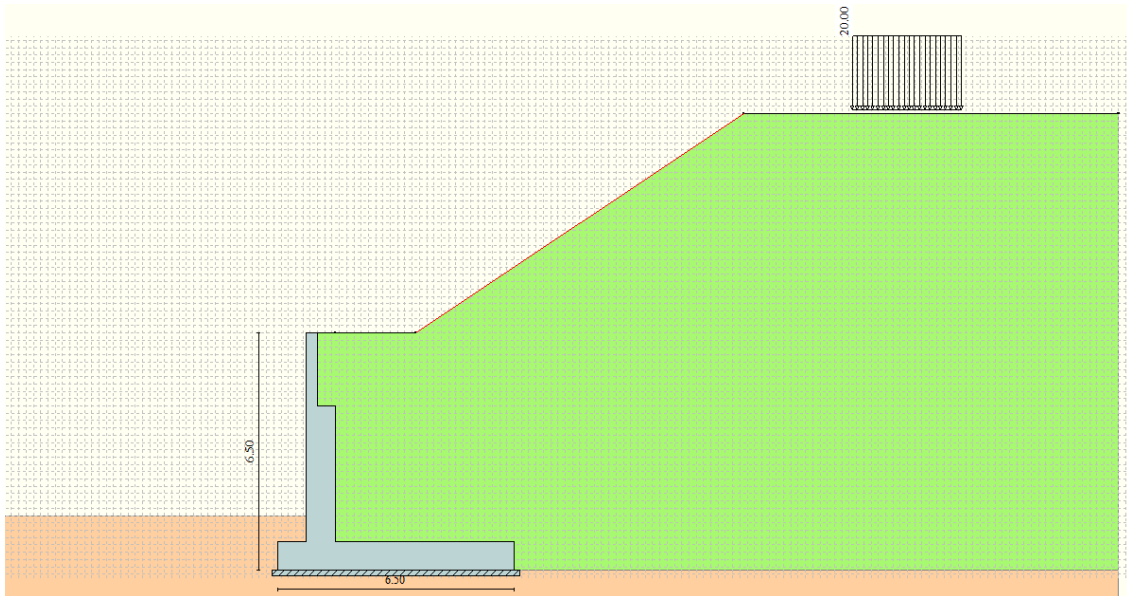


Figura 8-4 – Applicazione dei carichi: Sovraccarico traffico

8.3.4 Sovraccarico accidentale

Un carico accidentale minimo di 5kN/m² è considerato sul terreno nella zona tra il piede della scarpata e il muro.

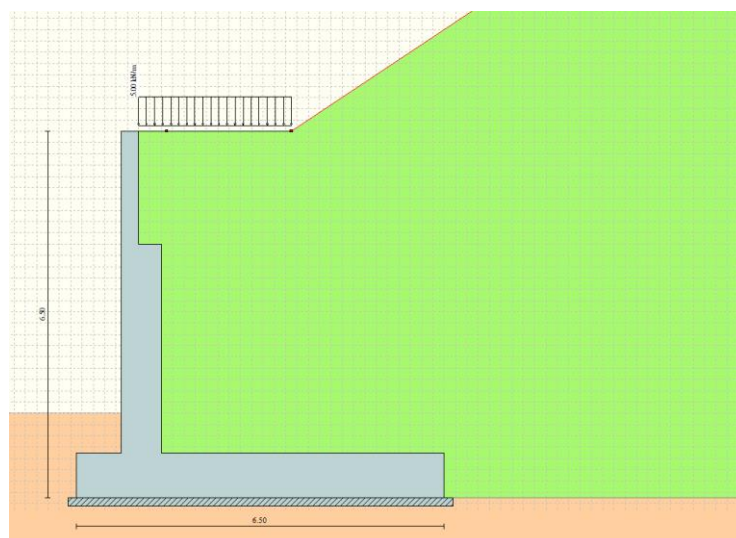



Figura 8-5 – Applicazione dei carichi: Sovraccarico accidentale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE – PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA0100003	REV. A	FOGLIO 29 di 323
Relazione di calcolo opere di sostegno						

8.3.5 Sisma

Si rimanda al capitolo 6. Il software implementa automaticamente l'azione sismica come prescritta dal NTC 2018.

8.4 Combinazioni di carico

In accordo a quanto prescritto al §6.5.3.1.1 delle NTC2018, per il muro di sostegno sono state effettuate le verifiche con riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO):
 - scorrimento sul piano di posa (Approccio 2 – A1 + M1 + R3);
 - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno (Approccio 2 – A1 + M1 + R3);
 - ribaltamento (Approccio 2 – EQU + M2 + R3);
 - stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno (Approccio 1, Combinazione 2 – A2 + M2 + R2).
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

I coefficienti parziali sulle azioni secondo le NTC 2018 sono riportati nella tabella seguente. Tutte le azioni variabili sono state cautelativamente amplificate con 1.5.

Tab. 5.2.V - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

Coefficiente			EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁵⁾	1,00 ⁽⁶⁾	1,00
Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente	favorevole	γ_{Ce}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevole	d	1,20	1,20	1,00

Tabella 8-1: Parametri per le verifiche in Approccio 1 e Approccio 2

*) In condizioni sismiche i coefficienti parziali sui parametri geotecnici γ_m e sulle resistenze globali γ_R sono tutti unitari (vedasi MdP 2018, paragrafo §3.10.3.2.3).

Ai fini delle verifiche degli stati limite ultimi si definiscono le seguenti combinazioni:

$$\text{STR}) \quad \rightarrow \quad \gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

$$\text{GEO-EQU}) \quad \rightarrow \quad \gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (tensioni) si definiscono le seguenti combinazioni:

$$\text{Rara}) \quad \rightarrow \quad G1 + G2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (tensioni e fessurazione) si definiscono le seguenti combinazioni:

$$\text{Frequente}) \quad \rightarrow \quad G1 + G2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

$$\text{Quasi permanente}) \quad \rightarrow \quad G1 + G2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	31 di 323

Per la condizione sismica, la combinazione per gli stati limite ultimi da prendere in considerazione è:

$$\text{Combinazione sismica} \rightarrow E+G_1+G_2+\sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

I valori di ψ_0 , ψ_1 , e ψ_2 per i carichi accidentali sono quelli prescritti dal Tab. 5.2.VI delle NTC 2018, pari rispettivamente a 0.8, 0.5 e 0 (5.2.2.8 delle NTC 2018). In condizioni sismiche si assume $\psi_2 = 0.5$.

Descrizione combinazioni di carico

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	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 5 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.10	1.00	1.10

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	32 di 323

Combinazione n° 6 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20

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	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	33 di 323

Combinazione n° 11 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.10	1.00	1.10
Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20

Combinazione n° 12 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.30	1.00	1.30
Carichi accidentali	SFAV	1.30	0.80	1.04

Combinazione n° 13 - 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	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 14 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 15 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	34 di 323

Traffico	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 16 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 17 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.10	1.00	1.10
Traffico	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 18 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.30	0.80	1.04
Carichi accidentali	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 19 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	35 di 323

Combinazione n° 21 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 22 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 23 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 24 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 25 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 26 - 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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	36 di 323

Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 27 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 28 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 29 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 30 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 31 - Quasi Permanente (SLE)

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

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	37 di 323

Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 32 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 33 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 34 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80

Combinazione n° 35 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.80	0.80

Combinazione n° 36 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. positivo

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	38 di 323

	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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 37 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 38 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 39 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 40 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	39 di 323

Combinazione n° 41 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 42 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80

Combinazione n° 43 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80

Combinazione n° 44 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.80	0.80

Combinazione n° 45 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

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

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	40 di 323

Carichi accidentali	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.80	0.80

8.5 Verifiche

8.5.1 Verifiche geotecniche

Le verifiche geotecniche sono state condotte direttamente con il software MAX14 secondo i requisiti delle NTC2018. Si riporta in seguito una sintesi dei coefficienti calcolati (in verde sono evidenziati i valori minimi).

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_{QLM}</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_{qlm}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	1.52	--	9.28	--
2	A1-M1 - [1]	--	1.97	--	7.72	--
3	A1-M1 - [1]	--	1.85	--	8.43	--
4	A1-M1 - [1]	--	1.64	--	8.39	--
5	EQU - [1]	--	--	4.18	--	--
6	STAB - [1]	--	--	--	--	1.39
7	A1-M1 - [2]	--	1.87	--	8.36	--
8	A1-M1 - [2]	--	1.66	--	8.34	--
9	A1-M1 - [2]	--	1.54	--	9.21	--
10	A1-M1 - [2]	--	1.99	--	7.67	--
11	EQU - [2]	--	--	4.26	--	--
12	STAB - [2]	--	--	--	--	1.40
13	A1-M1 - [3]	--	1.55	--	9.20	--
14	A1-M1 - [3]	--	2.00	--	7.65	--
15	A1-M1 - [3]	--	1.88	--	8.35	--
16	A1-M1 - [3]	--	1.67	--	8.33	--
17	EQU - [3]	--	--	4.28	--	--
18	STAB - [3]	--	--	--	--	1.40
19	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	1.50	--	8.85	--

Relazione di calcolo opere di sostegno			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	41 di 323
20	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo		1.48	--	9.27	--	
21	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo		--	3.04	--	--	
22	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo		--	3.35	--	--	
23	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo		--	--	--	1.58	
24	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo		--	--	--	1.57	
25	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale negativo		1.48	--	9.21	--	
26	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale positivo		1.50	--	8.79	--	
27	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale negativo		--	3.04	--	--	
28	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale positivo		--	3.35	--	--	
29	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale positivo		--	--	--	1.58	
30	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale negativo		--	--	--	1.58	
31	SLEQ - [1]	--		1.98	--	10.38	--	
32	SLEF - [1]	--		1.98	--	10.38	--	
33	SLEF - [1]	--		1.98	--	10.38	--	
34	SLER - [1]	--		1.99	--	10.36	--	
35	SLER - [1]	--		2.00	--	10.34	--	
36	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale positivo		1.59	--	9.14	--	
37	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale negativo		1.58	--	9.48	--	
38	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo		1.59	--	9.14	--	
39	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo		1.58	--	9.48	--	
40	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo		1.59	--	9.14	--	
41	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo		1.58	--	9.48	--	
42	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo		1.59	--	9.09	--	
43	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo		1.57	--	9.43	--	
44	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo		1.60	--	9.09	--	
45	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo		1.58	--	9.43	--	

8.5.2 Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo

Le verifiche allo Stato Limite Ultimo sono condotte secondo i paragrafi 4.1.2.3.4 (per la resistenza flessionale) e 4.1.2.3.5 (per la resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti) delle NTC2018.

L'obiettivo in termini di resistenza a taglio è dimostrare che la sezione sostiene il valore dello sforzo di taglio agente (V_{Ed}) senza armature trasversali; viceversa verrà prevista specifica armatura a taglio.

Per ottenere i valori di progetto è stato usato il software MAX14.

- *Flessione e taglio (nel muro)*

Le sollecitazioni massime ottenute da MAX14 come involuppo SLU-SLV, sono:

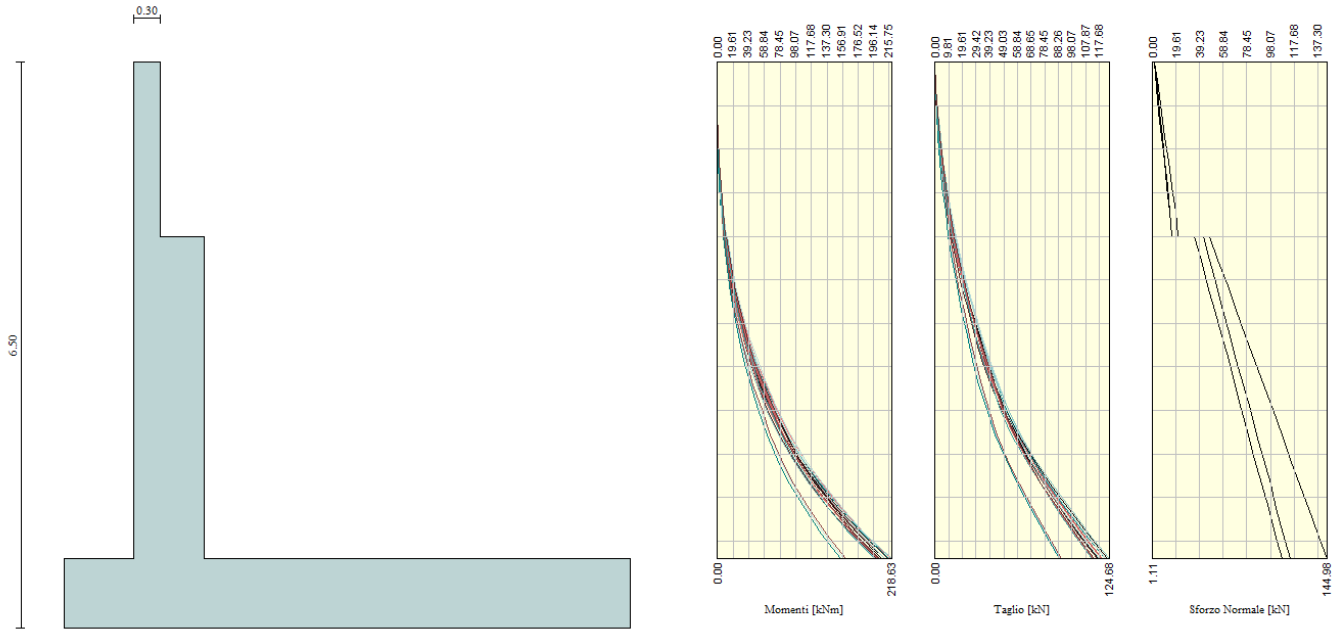


Figura 8-6 – Inviluppo delle sollecitazioni nel muro (da MAX14)

Valore di progetto del momento flettente agente (parte superiore – 2.0m): $M_{Ed} = 11 \text{ kNm}$
 Valore di progetto del taglio agente (parte superiore -2.0m) : $V_{Ed} = 15 \text{ kN}$
 Valore di progetto del momento flettente agente (parte inferiore – 5.7m) : $M_{Ed} = 219 \text{ kNm}$
 Valore di progetto del taglio agente (parte inferiore – 5.7): $V_{Ed} = 125 \text{ kN}$

- *Flessione e taglio (nella fondazione)*

Le sollecitazioni massime ottenute da MAX14 come inviluppo SLU-SLV, sono:

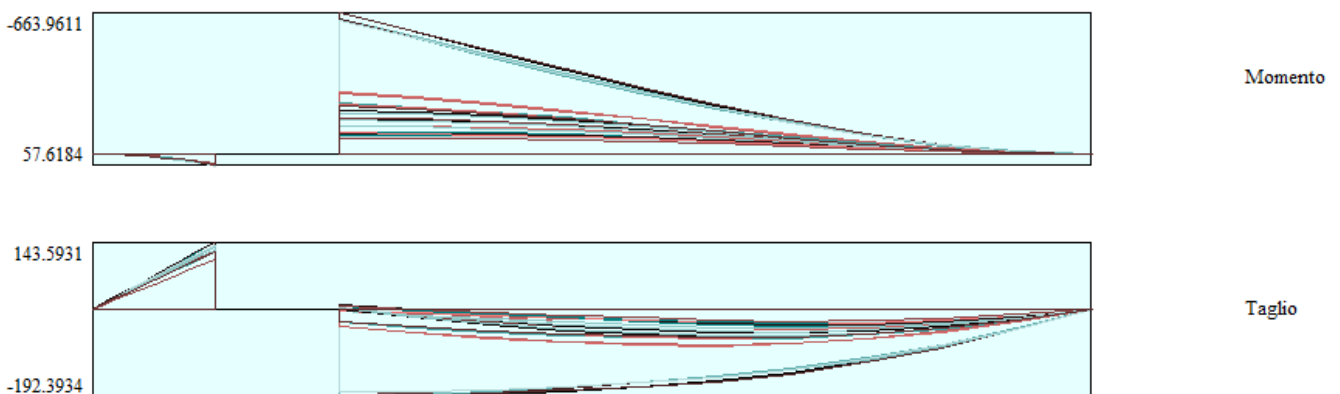


Figura 8-7 - Inviluppo di sollecitazioni nella fondazione (da MAX14)

Valore di progetto del momento flettente agente: $M_{Ed} = 664 \text{ kNm}$

Valore di progetto del taglio agente: $V_{Ed} = 192 \text{ kN}$

8.5.3 Verifiche strutturali – Stato Limite di Esercizio

Le verifiche agli Stati Limite di Esercizio SLE (tensioni e fessurazione) sono state condotte secondo quanto riportato nel NTC 2018, 4.1.2.2.4

- Le fessure limite sono: - $w_k = 0,20 \text{ mm}$ per il caso Frequente;
- $w_k = 0,20 \text{ mm}$ per il caso Quasi_Permanente
- $w_k = 0,20 \text{ mm}$ per il caso Caratteristica
- La massima tensione di compressione del calcestruzzo, deve rispettare la limitazione seguente:
 - $\sigma_{c,max} \leq 0,55 f_{ck}$ per combinazione caratteristica
 - $\sigma_{c,max} \leq 0,40 f_{ck}$ per combinazione quasi permanente.
- La tensione massima dell'acciaio per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:
 - $\sigma_{s,max} \leq 0,75 f_{yk}$ per combinazione caratteristica

Di seguito si riportano le sollecitazioni massime per gli SLE rara, SLE frequente e SLE quasi permanente.

Sollecitazioni SLE Rara:

Muro

$M = 9 \text{ kNm}$ (per la parte superiore)

$M = 160 \text{ kNm}$ (per la parte inferiore)

Fondazione

$M = 78 \text{ kNm}$

Sollecitazioni SLE Frequente:

Muro

$M = 8 \text{ kNm}$ (per la parte superiore)

$M = 154 \text{ kNm}$ (per la parte inferiore)

Fondazione

$M = 85 \text{ kNm}$

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	44 di 323

Sollecitazioni SLE Quasi-Permanente:

Muro

M = 8 kNm (per la parte superiore)

M = 154 kNm (per la parte inferiore)

Fondazione

M = 85 kNm

La resistenza delle sezioni muro e fondazione è stata determinata con il software RC-SEC, come mostrato di seguito.

Riepilogo delle armature

• *Sezione sottile del muro*

Lato a monte n.5 Φ 16 per metro di muro

Lato a valle n.5 Φ 16 per metro di muro

Armatura orizzontale in entrambi i lati n.10 Φ 14 (10 ogni lato)

La sezione è verificata in assenza di specifica armatura a taglio

• *Sezione spessa del muro*

Lato a monte n.5 Φ 22 per metro di muro

Lato a valle n.5 Φ 22 per metro di muro

Armatura orizzontale in entrambi i lati n.10 Φ 14 (10 ogni lato)

La sezione è verificata in assenza di specifica armatura a taglio

• *Sezione di fondazione*

Armatura superiore, dir. principale n.5 Φ 26 per metro di muro

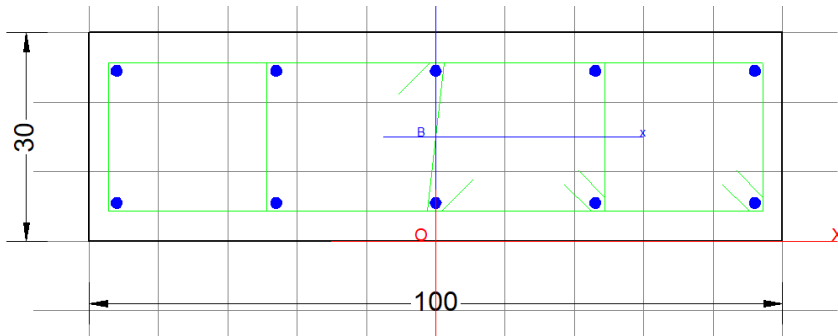
Armatura superiore, dir. secondaria n.20 Φ 18

Armatura inferiore, dir. principale n.5 Φ 26 per metro di muro

Armatura inferiore, dir. secondaria n.20 Φ 18

La sezione è verificata in assenza di specifica armatura a taglio

Verifica sezione superiore del paramento:



DATI GENERALI SEZIONE RETTANGOLARE DI PILASTRO IN C.A.

NOME SEZIONE: Muro_sezione_0.3 m

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita di Trave
Forma della sezione:	Rettangolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resistenza compress. di progetto fcd:	17.00 MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	8.500 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.900 MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	18.000 MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	18.000 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	13.500 MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef:	200000.0 MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	46 di 323

Comb.Rare - Sf Limite: 360.00 MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	30.0	cm
Barre inferiori:	5Ø16	(10.1 cm ²)
Barre superiori:	5Ø16	(10.1 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	5.5	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	5.5	cm
Coprif.Lat. (dal baric.barre):	4.0	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale			
MT	Momento torcente [kN m]			
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	11.00	15.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0.00	9.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0.00	8.00 (48.76)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0.00	8.00 (48.76)

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.2	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	17.4	cm
Copriferro netto minimo staffe:	2.4	cm

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	47 di 323

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult	Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx rd	Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd,Mx rd) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yn	Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	
1	S	0.00	11.00	-0.16	96.65	8.786	25.7	0.18	0.70	20.1 (4.1)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	30.0	-0.00098	24.5	-0.01645	5.5

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe:	8	mm	
Passo staffe:	16.7	cm	[Passo massimo di normativa = 16.8 cm]
N.Bracci staffe:	5		
Area staffe/m :	15.0	cm²/m	[Area Staffe Minima NTC = 15.0 cm²/m]

VERIFICHE A TAGLIO

Ver	S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
Ved	Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vrd	Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd	Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]
bw d	Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro Altezza utile sezione
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm²/m]

N°Comb	Ver	Ved	Vrd	Vcd	Vwd	bw d	Ctg	Acw	Ast
1	S	15.00	162.80	937.14	129.85	100.0 24.5	1.000	1.000	1.7

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	48 di 323

Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza in cm tra le barre tese efficaci. (D barre = 0 indica spaziatura superiore a $5(c+\varnothing/2)$ e nel calcolo di fess. si usa la (C4.1.11)NTC/(7.14)EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	1.08	30.0	0.00	23.0	-40.9	24.5	7.7	768	10.1	22.3

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	Esito verifica
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata
K2	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e2)$ in trazione eccentrica per la (7.13)EC2 e la (C4.1.11)NTC
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es
srm	Distanza massima in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	e1	e2	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00027	0.00008	0.50	0.60	0.000123 (0.000123)	368	0.045 (990.00)	48.76

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	0.96	30.0	0.00	23.0	-36.3	24.5	7.7	768	10.1	22.3

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	e1	e2	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00024	0.00007	0.50	0.60	0.000109 (0.000109)	368	0.040 (0.20)	48.76

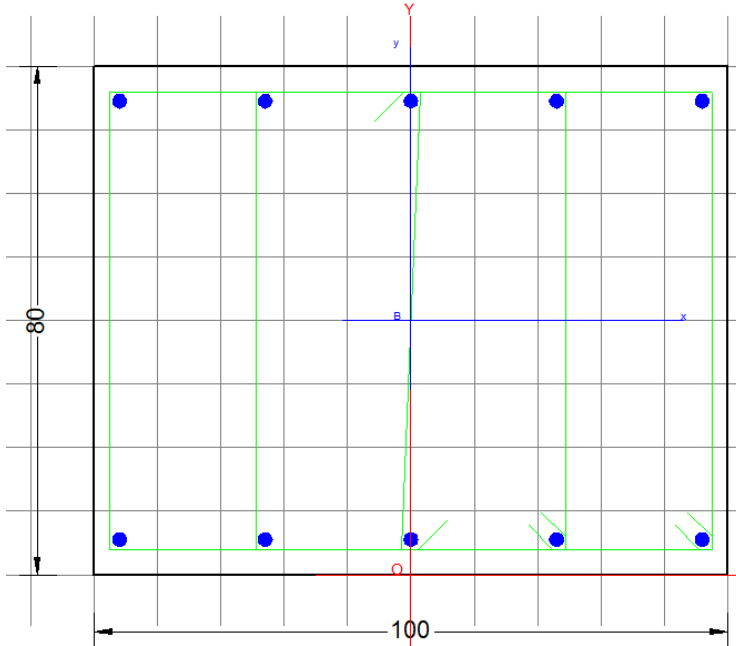
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	0.96	30.0	0.00	23.0	-36.3	24.5	7.7	768	10.1	22.3

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	e1	e2	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00024	0.00007	0.50	0.40	0.000109 (0.000109)	368	0.040 (0.20)	48.76

Verifica sezione inferiore del paramento:



DATI GENERALI SEZIONE RETTANGOLARE DI PILASTRO IN C.A.
NOME SEZIONE: Muro_sezione_0.8 m

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita di Trave
Forma della sezione:	Rettagonolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resistenza compress. di progetto fcd:	17.00 MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	8.500 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.900 MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	18.000 MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	18.000 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	13.500 MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	50 di 323

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Comb.Rare - Sf Limite:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	80.0	cm
Barre inferiori:	5Ø22	(19.0 cm ²)
Barre superiori:	5Ø22	(19.0 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	5.5	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	5.5	cm
Coprif.Lat. (dal baric.barre):	4.0	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale			
MT	Momento torcente [kN m]			
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	219.00	125.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0.00	160.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0.00	154.00 (358.54)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	51 di 323

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	154.00 (358.54)

RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	2.9	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	20.8	cm
Copriferro netto minimo staffe:	2.1	cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult	Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx rd	Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd,Mx rd) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yn	Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	
1	S	0.00	219.00	0.09	537.45	2.454	74.5	0.07	0.70	38.0 (12.5)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	80.0	-0.00002	74.5	-0.04423	5.5

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe:	8	mm	
Passo staffe:	16.7	cm	[Passo massimo di normativa = 16.8 cm]
N.Bracci staffe:	5		
Area staffe/m :	15.0	cm ² /m	[Area Staffe Minima NTC = 15.0 cm ² /m]

VERIFICHE A TAGLIO

Ver	S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
Ved	Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vrd	Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd	Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]
bw/d	Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro Altezza utile sezione
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm ² /m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	52 di 323

N°Comb	Ver	Ved	Vrd	Vcd	Vwd	bw d	Ctg	Acw	ASt
1	S	125.00	336.99	2849.64	394.85	100.0 74.5	1.000	1.000	4.8

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza in cm tra le barre tese efficaci.

(D barre = 0 indica spaziatura superiore a $5(c+\varnothing/2)$ e nel calcolo di fess. si usa la (C4.1.11)NTC/(7.14)EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.30	80.0	0.00	63.6	-122.0	74.5	13.8	1375	19.0	22.3

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	Esito verifica
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata
K2	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2 \cdot e2)$ in trazione eccentrica per la (7.13)EC2 e la (C4.1.11)NTC
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es
srm	Distanza massima in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	e1	e2	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00067	0.00017	0.50	0.60	0.000366 (0.000366)	420	0.154 (990.00)	358.54

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.21	80.0	0.00	63.6	-117.4	74.5	13.8	1375	19.0	22.3

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	e1	e2	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00064	0.00017	0.50	0.60	0.000352 (0.000352)	420	0.148 (0.20)	358.54

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.21	80.0	0.00	63.6	-117.4	74.5	13.8	1375	19.0	22.3

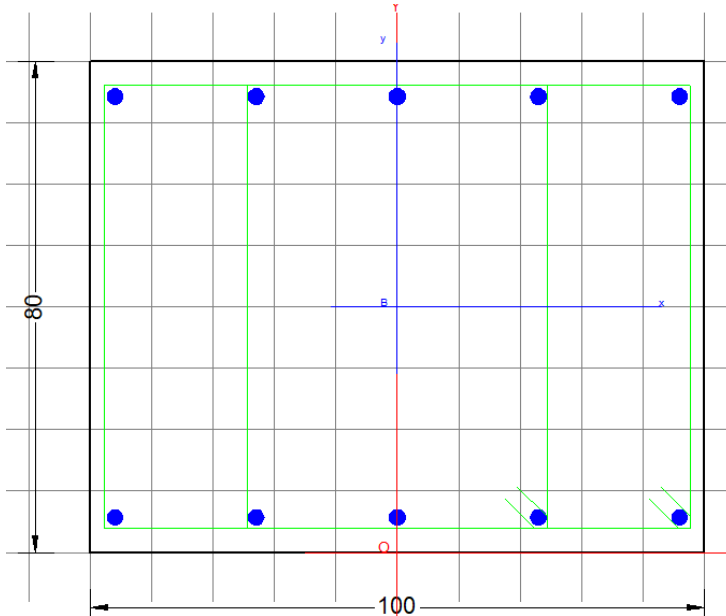
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	53 di 323

N°Comb	Ver	e1	e2	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00064	0.00017	0.50	0.40	0.000352 (0.000352)	420	0.148 (0.20)	358.54

Verifica sezione in fondazione:



DATI GENERALI SEZIONE RETTANGOLARE DI PILASTRO IN C.A.

NOME SEZIONE: Fondazione

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita di Trave
Forma della sezione:	Rettagonolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resistenza compress. di progetto fcd:	17.00 MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	8.500 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.900 MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	18.000 MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	18.000 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	13.500 MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	55 di 323

Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00	MPa
Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Comb.Rare - Sf Limite:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	80.0	cm
Barre inferiori:	5Ø26	(26.5 cm ²)
Barre superiori:	5Ø26	(26.5 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	5.7	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	5.7	cm
Coprif.Lat. (dal baric.barre):	4.0	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)			
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione			
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale			
MT	Momento torcente [kN m]			
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	664.00	192.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0.00	78.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx
1	0.00	85.00 (377.26)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	
N°Comb.	N	Mx

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	56 di 323

1 0.00 85.00 (377.26)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 2.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 20.4 cm
Copriferro netto minimo staffe: 1.7 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx rd Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd,Mx rd) e (N,Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yn Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	
1	S	0.00	664.00	0.12	739.31	1.113	73.7	0.08	0.70	26.5 (12.4)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	80.0	0.00033	74.3	-0.03784	5.7

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe: 10 mm
Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 20.9 cm]
N.Bracci staffe: 4
Area staffe/m : 15.7 cm²/m [Area Staffe Minima NTC = 15.0 cm²/m]

VERIFICHE A TAGLIO

Ver S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
Ved Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vrd Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]
bwld Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro | Altezza utile sezione
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	57 di 323

Ast		Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm ² /m]									
N°Comb	Ver	Ved	Vrd	Vcd	Vwd	bw d	Ctg	Acw	ASt		
1	S	192.00	298.58	2841.99	411.02	100.0 74.3	1.000	1.000	7.3		

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza in cm tra le barre tese efficaci. (D barre = 0 indica spaziatura superiore a 5(c+Ø/2) e nel calcolo di fess. si usa la (C4.1.11)NTC/(7.14)EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	0.95	80.0	0.00	61.5	-43.1	74.3	14.3	1425	26.5	22.2

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	Esito verifica
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata
K2	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e2)$ in trazione eccentrica per la (7.13)EC2 e la (C4.1.11)NTC
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es
srm	Distanza massima in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	e1	e2	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00024	0.00007	0.50	0.60	0.000129 (0.000129)	387	0.050 (990.00)	377.26

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	1.04	80.0	0.00	61.5	-46.9	74.3	14.3	1425	26.5	22.2

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	e1	e2	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00026	0.00008	0.50	0.60	0.000141 (0.000141)	387	0.054 (0.20)	377.26

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	1.04	80.0	0.00	61.5	-46.9	74.3	14.3	1425	26.5	22.2

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Relazione di calcolo opere di sostegno

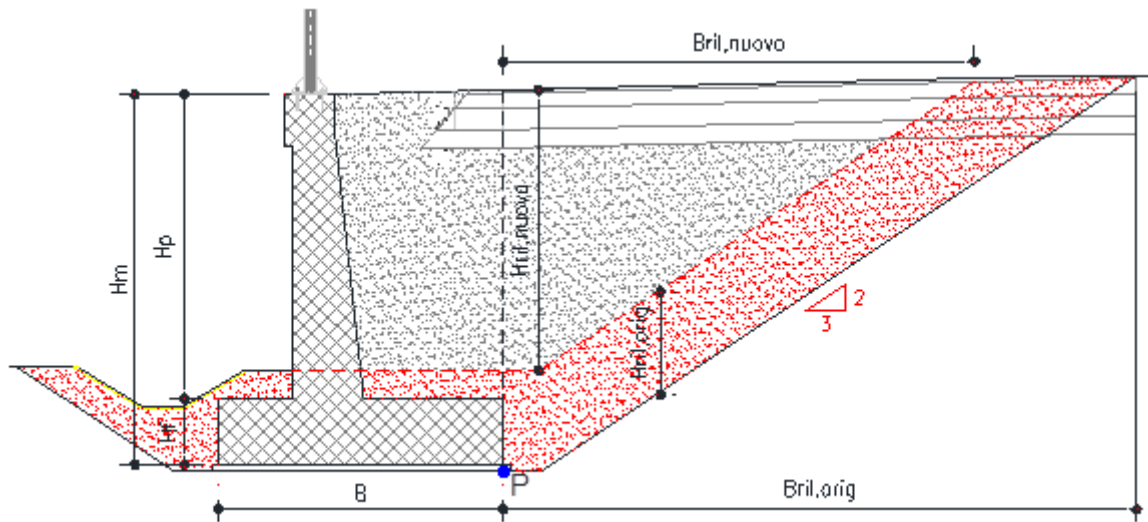
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	58 di 323

N°Comb	Ver	e1	e2	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00026	0.00008	0.50	0.40	0.000141 (0.000141)	387	0.054 (0.20)	377.26

8.5.4 Verifica dei cedimenti

Per la valutazione dei cedimenti si schematizza il terreno di fondazione come un semispazio elastico e la valutazione dell'entità dei cedimenti è condotta sulla base della teoria dell'elasticità [vedi, per esempio, Timoshenko e Goodier (1951) "Theory of elasticity"].

La stima del cedimento considererà sia il contributo derivante dal muro che quello del nuovo rilevato stradale. Lo schema tipico di calcolo è rappresentato nella seguente figura:



Il cedimento è valutato nel punto di controllo P presente all'interfaccia fra muro e rilevato di monte ed è dato dalla somma dei vari contributi presenti di seguito descritti:

ΔH_{qric} = cedimento per ripristino del terreno di valle;

ΔH_{qnet} = cedimento per incremento di carico dovuto al nuovo muro;

$\Delta H_{qril,orig}$ = cedimento per ripristino del rilevato scavato lato monte;

$\Delta H_{qril,nuovo}$ = cedimento per nuovo rilevato lato monte.

La fascia rappresentata in colore rosso è relativa alla parte di rilevato originale che viene rimosso in fase di scavo per la realizzazione del muro e che quindi rappresenta la quota parte di cedimento ($\Delta H_{qric} + \Delta H_{qril,orig}$) valutato utilizzando il modulo elastico di ricarico del terreno.

Il parametro $E_{s,med}$ rappresenta il modulo di carico vergine del terreno valutato nella relazione geotecnica (cui si rimanda per i dettagli) ed è utilizzato nella valutazione dei contributi al cedimento per i restanti carichi.

Il procedimento prevede, per i singoli contributi, la valutazione preliminare dell'andamento dell'incremento di sforzo sulla verticale nel punto di controllo considerando un carico rettangolare uniforme q_i , valutato mediante il metodo di Boussinesq. Applicando poi il principio di sovrapposizione degli effetti si otterrà l'incremento di sforzo totale sulla verticale del punto di controllo. Lo scopo è quello di assicurarsi che nell'ambito della profondità significativa (assunta pari a $5 B$) si arrivi effettivamente ad un incremento di tensioni trascurabile.

La stima dell'incremento di sforzo si ottiene quindi come:

$$\Delta\sigma_v = \sum 2 q_i / 2\pi [\text{artg}(L'B'/cz) + L'B'z/c (1/m^2 + 1/n^2)]$$

Dove:

q_i = pressione applicata

q = pressione in corrispondenza del piano di posa della fondazione = $N_{Ed}/(B' L')$

γ = peso per unità di volume del terreno

h = dislivello fra piano campagna e imposta fondazione

B' = dimensione minore della fondazione (nel caso specifico sarà la base efficace $B' = B - 2e_B$)

L' = dimensione maggiore della fondazione (nel caso specifico sarà la larghezza efficace $L' = L - 2e_L$)

z = profondità da piano di posa della fondazione

$$c = (L'^2 + B'^2 + z^2)^{0.5}$$

$$m^2 = L'^2 + z^2$$

$$n^2 = B'^2 + z^2$$

Il calcolo del cedimento si basa sulla teoria dell'elasticità. Sulla base dei parametri di deformabilità del terreno (considerando a seconda del carico le curve di ricarico e carico vergine) si stima il cedimento nel punto P, sommando i contributi dei vari carichi, attraverso la:

$$\Delta H_i = \sum 2 q_i B' (1 - \mu^2) / E_i I_s I_F$$

Dove:

q_i e B' assumono i precedenti significati, mentre:

μ = coefficiente di poisson del terreno


E_i = modulo elastico dello strato i -esimo di terreno

$I_s = I_1 + (1 - 2\mu)/(1 - \mu) I_2$ = coefficiente di influenza legato alle dimensioni $B' L'$

$$I_1 = 1/\pi \{ \{ M \ln[(1 + (M^2 + 1)^{0.5} (M^2 + N^2)^{0.5} / (M (1 + (M^2 + N^2 + 1))) + \ln[(M + (M^2 + 1)^{0.5} (1 + N^2)^{0.5} / (M + (M^2 + N^2 + 1)^{0.5})] \}$$

$$I_2 = N/2\pi \tan^{-1}[M/(N (M^2 + N^2 + 1)^{0.5})]$$

$$M = L'/B'$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE – PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA0100003	REV. A

$N = H/B'$

$H = 5 B$ = profondità significativa, ossia oltre la quale l'incremento di tensioni diventa trascurabile (<10%)

I_F = coefficiente di influenza, che tiene conto della profondità del piano di posa. Tale coefficiente assume valori minori all'unità all'aumentare della profondità e che cautelativamente è stato posto pari a 1.

L'estensione dello strato significativo è stato posto pari a cinque volte la base della fondazione come suggerito da Newmark. Si considera inoltre che in prima istanza il metodo considerava l'ipotesi di fondazioni flessibili; con la presenza come nel nostro caso di fondazione rigida, lo stesso autore indica una riduzione di circa il 7% dei cedimenti, tale aspetto è tenuto in conto considerando un coefficiente $I_{sr} = 0.93$ I_s nel calcolo dei contributi derivanti dal muro.

Per verificare i cedimenti si è fatto riferimento allo stato limite di esercizio quasi permanente - (SLE quasi permanente). I risultati di pressione derivati in MAX14 sono riportati qui di seguito.

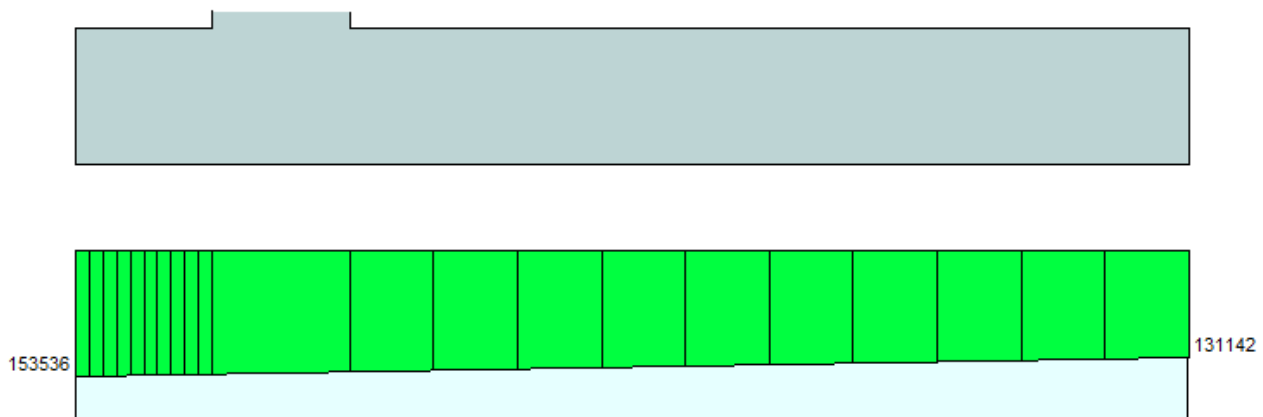


Figure 8-8 – Pressione sul terreno sotto la fondazione per SLE quasi permanente [Pa]

Larghezza fondazione= 6.50 m

Nel caso in esame non vi è un rilevato esistente, quindi la pressione sul terreno rappresenta interamente un carico di compressione vergine.

Pressione media dalla fondazione = 142 kPa

Il modulo di compressione vergine utilizzato per il calcolo dei cedimenti è stato ottenuto come media pesata dei valori dei moduli dei primi due strati, che interessano una profondità di 15 m, pari a circa due volta la larghezza della fondazione. Si ottiene $E_{vc} = 41 \text{ Mpa}$.

Si riporta in seguito lo schema della sezione considerata per il calcolo dei cedimenti.

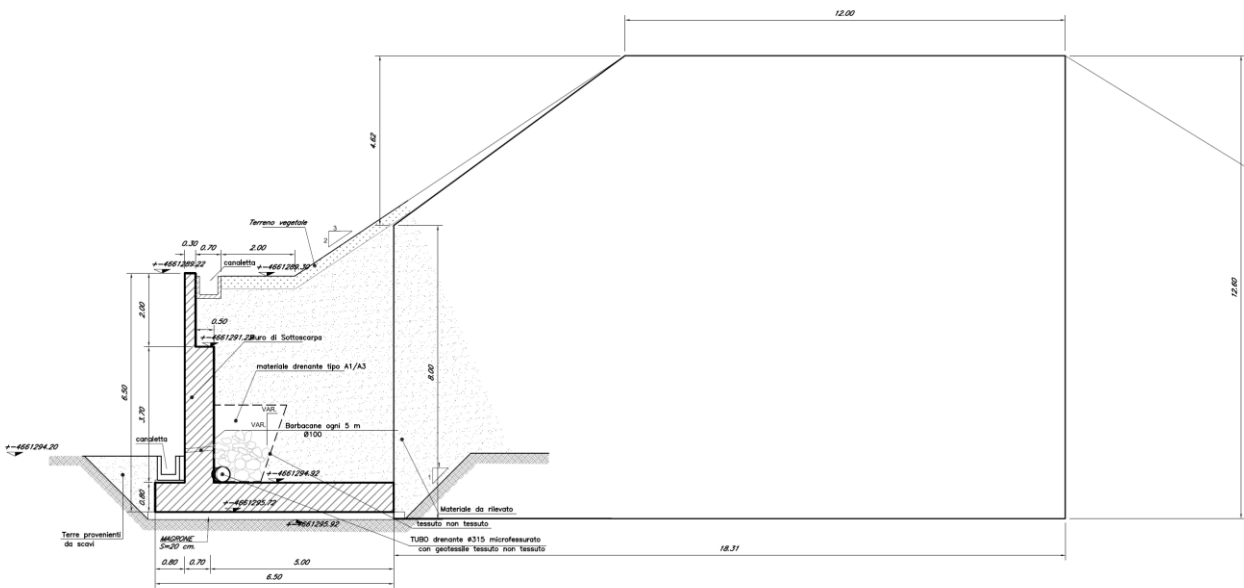


Figure 8-9 – Schema sezione di calcolo

Il peso del rilevato a tergo del muro è $218 \text{ m}^2 \times 19 \text{ kN/m}^3 = 4142 \text{ kN/m}$, che suddiviso in 8 blocchi di altezza 1 m fornisce un peso di 518 kN per ogni blocco. L'altezza 8 m corrisponde all'altezza del rilevato in corrispondenza dello spigolo interno della fondazione.

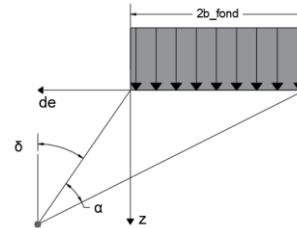
Considerando una lunghezza di 18.3 m per ogni blocco, si ottiene la pressione equivalente da attribuire ad ogni blocco, pari a 28.3 kPa.

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	63 di 323

STRATIGRAFIA

Peso per unità di volume	$\gamma_{\text{terreno}} = 16.00$	kN/m^3
Modulo elastico di compressione vergine	$E_{vc} = 41.00$	MPa
Modulo elastico di scarico e ricarica	$E_{ur} = 41.00$	MPa
Profondità falda rispetto alla fondazione	$H_w = 30.00$	m



MURO DI SOSTEGNO

Larghezza della fondazione	$2b_{\text{fond}} = 6.50$	m
Azione di calcolo	$q_{\text{fond}} = 142.00$	kN/m^2
Azione di compressione vergine	$q_{\text{fond_vc}} = 142.00$	kN/m^2
Azione di ricompressione	$q_{\text{fond_ur}} = 0.00$	kN/m^2

RILEVATO

BLOCCHI_COMPRESSIONE VERGINE

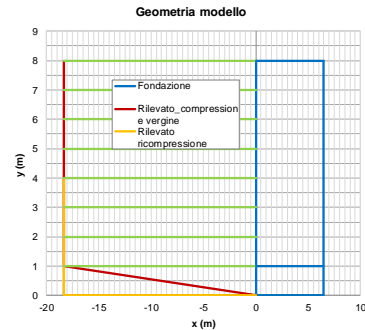
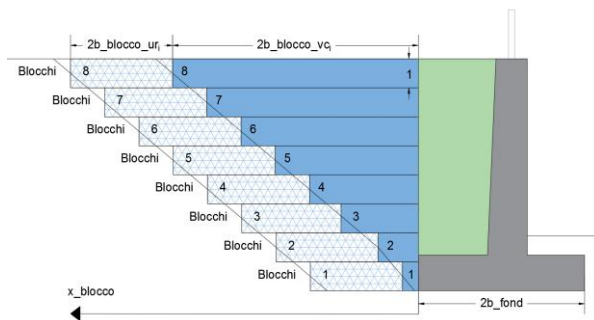
	Blocco 1	Blocco 2	Blocco 3	Blocco 4	Blocco 5	Blocco 6	Blocco 7	Blocco 8	
Distanza del blocco dalla fondazione	$x_{\text{blocco}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	m
Larghezza del blocco	$2b_{\text{blocco_vc}} = 18.30$	18.30	18.30	18.30	18.30	18.30	18.30	18.30	m
Peso del blocco per unità di volume	$q_{\text{blocco_vc}} = 28.30$	28.30	28.30	28.30	28.30	28.30	28.30	28.30	kPa

BLOCCHI_RICOMPRESSIONE

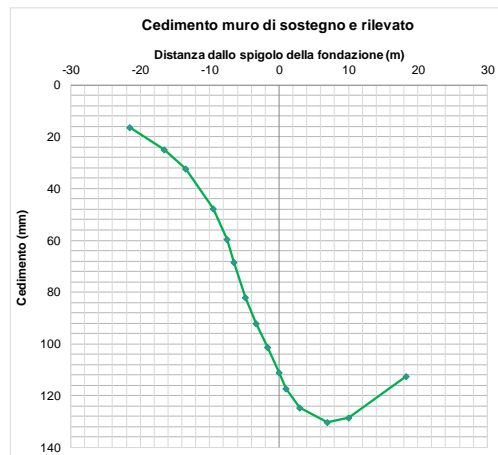
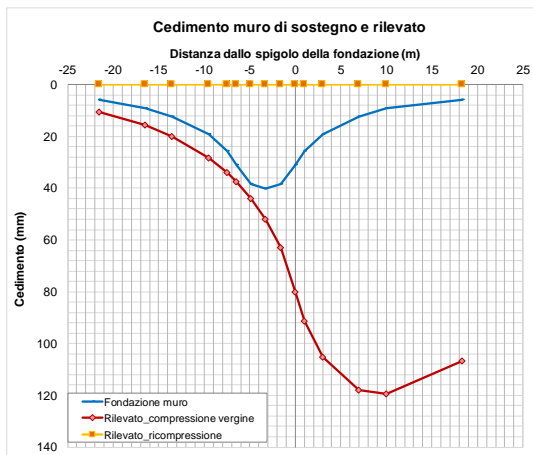
	Blocco 1	Blocco 2	Blocco 3	Blocco 4	Blocco 5	Blocco 6	Blocco 7	Blocco 8	
Distanza del blocco dalla fondazione	$x_{\text{blocco}} = 18.30$	18.30	18.30	18.30	18.30	18.30	18.30	18.30	m
Larghezza del blocco	$2b_{\text{blocco_ur}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	m
Peso del blocco per unità di volume	$q_{\text{blocco_ur}} = 28.30$	28.30	28.30	28.30	28.30	28.30	28.30	28.30	kPa

CALCOLO

Criterio definizione della profondità significativa: sulla base di un valore target di incremento di sforzo
 Valore target di incremento di sforzo $\Delta\sigma/\sigma'v0 = 0.10$
 Profondità significativa $z_{\text{calc}} = 36.00$



SINTESI DEI RISULTATI



Cedimento massimo = 130mm

Il cedimento massimo ottenuto, pari a circa 13 cm, si ottiene in asse al rilevato.

In corrispondenza della fondazione del muro si ha un cedimento massimo di 111 mm in corrispondenza dello spigolo lato rilevato ed un cedimento minimo di 68 mm in corrispondenza dello spigolo opposto. Si tratta in ogni caso di cedimenti di tipo immediato vista la natura prevalentemente incoerente dei terreni di fondazione e l'assenza di falda, pertanto si assume che maturino contestualmente alla costruzione del rilevato.

8.5.5 Verifica degli spostamenti in condizione sismica

Nel caso particolare di muri di sostegno gli spostamenti permanenti potranno, in via semplificata, essere determinati con la seguente relazione:

$$d = (S_s \cdot S_T \cdot B) \cdot e^{A(a_c/a_{max})}$$

dove:

- S_s e S_T sono i coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica (§ 3.2.3.2 NTC08);
- a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito (§ 7.11.6.2.1 NTC08);
- a_c è l'accelerazione critica e rappresenta il valore limite dell'accelerazione al di sotto del quale l'opera non subisce spostamenti;
- A, B sono coefficienti raccolti nella seguente tabella in funzione di a_{max} e della categoria di sottosuolo (Rampello et al., 2008).

L'accelerazione critica a_c potrà essere determinata imponendo che, nella verifica allo scorrimento – effettuata prendendo a riferimento i valori caratteristici di azioni, parametri geotecnici e resistenze (coefficienti γ_F , γ_M , γ_R pari ad 1) - il rapporto R_d/E_d sia pari a 1.

Sottosuolo	Cat. A		Cat. B		Cat. C, D, E	
	A	B	A	B	A	B
a_{max}/g						
0.3 – 0.4	-7.5	1.21	-7.9	1.06	-7.4	0.56
0.2 – 0.3	-7.42	1.28	-7.79	1.11	-7.54	0.58
0.1 – 0.2	-7.48	0.65	-7.86	0.73	-8.05	0.86
≤ 0.1	-7.87	0.28	-7.86	0.3	-8.07	0.44

S_s	1.6			
S_T	1			
A	-8.07			
B	0.44			
a_c	0.155 g			
a_{max} (SLD)	0.0896 g			
$d =$	6.09E-07 m	<	0.02 m	Verificato

9 INCIDENZA ARMATURA

I valori delle incidenze di armatura lenta sono indicati nella seguente tabella:

- Fondazione = **80 kg/m³**;
- Paramento = **65 kg/m³**.

Come previsto dall' Eurocodice (UNI EN 1992-1-1) per le piastre a portanza unidirezionale si raccomanda di prevedere un'armatura secondaria in quantità non minore del 20% dell'armatura principale.

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	67 di 323

Geometria muro

Paramento

H _{sez1}	0.3 m
H _{sez2}	0.8 m
B _{sez}	1 m
L _{sez1}	2 m
L _{sez2}	3.7 m
Vol. per m di muro	3.56 m ³

Fondazione

H _{sez}	0.8 m
B _{sez}	1 m
L _{sez}	6.5 m
Vol. per m di muro	5.2 m ³
Peso acciaio	7850 kg/m ³
Idennità di legature	0.15

Ferri paramento (per m di muro)

	φ	A	n° barre	peso
	mm	m ²	-	kg/m
<u>Parte superiore</u>				
Lato a monte, arm. verticale	16	0.000201062	5	15.8
Lato a valle arm. verticale	16	0.000201062	5	15.8
Lato a monte, arm. orizzontale	14	0.000153938	10	12.1
Lato a valle arm. Orizzontale	14	0.000153938	10	12.1
<u>Parte inferiore</u>				
Lato a monte, arm. verticale	22	0.000380133	5	55.2
Lato a valle arm. verticale	22	0.000380133	5	55.2
Lato a monte, arm. orizzontale	14	0.000153938	10	12.1
Lato a valle arm. Orizzontale	14	0.000153938	10	12.1

Incidenza paramento **61.5 kg/m³**

Ferri di fondazione (per m di muro)

	φ	A	n° barre	peso
	mm	m ²	-	kg/m
Armatura superiore, dir. Principale	26	0.000530929	5	135.5
Armatura inferiore, dir. Principale	26	0.000530929	5	135.5
Lato superiore, arm. orizzontale	18	0.000254469	20	40.0
Lato inferiore arm. Orizzontale	18	0.000254469	20	40.0

Incidenza Fondazione **77.6 kg/m³**

10 ALLEGATI

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

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

- Calcolo della spinta del terreno

- Verifica a ribaltamento

- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa

- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)

- Verifica della stabilità globale

Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE – PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA0100003	REV. A

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 p 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 parete 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

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

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

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_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 $\eta_q \geq 1.0$

Terzaghi ha proposto la seguente espressione per il calcolo della capacità portante di una fondazione superficiale.

$$q_u = c N_c s_c + q N_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma$$

La simbologia adottata è la seguente:

- 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 fattori di capacità portante sono espressi dalle seguenti relazioni:

$$N_q = \frac{e^{2(0.75\pi - \phi/2)\operatorname{tg}(\phi)}}{2 \cos^2(45 + \phi/2)}$$

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	73 di 323

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

$$N_\gamma = \frac{\text{tg} \phi}{2 \cos^2 \phi} = \frac{K_{py}}{1}$$

I fattori di forma s_c e s_γ che compaiono nella espressione di q_u dipendono dalla forma della fondazione. In particolare valgono 1 per fondazioni nastriformi o rettangolari allungate e valgono rispettivamente 1.3 e 0.8 per fondazioni quadrate.

Il termine K_{py} che compare nell'espressione di N_γ non ha un'espressione analitica. Pertanto si assume per N_γ l'espressione proposta da Meyerhof

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

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.

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

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

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

dove il termine m è espresso da

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	74 di 323

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

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

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	75 di 323

Normativa

N.T.C. 2018

Simbologia adottata

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G\text{fav}}$	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gs\text{fav}}$	1.35	1.00	1.10	1.10
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q\text{fav}}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qs\text{fav}}$	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<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

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	$\gamma_{G\text{fav}}$	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gs\text{fav}}$	1.00	1.00	1.00	1.10
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q\text{fav}}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qs\text{fav}}$	1.00	1.00	1.00	1.50

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	76 di 323

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	1.00	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.00	1.00	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	

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	77 di 323

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a gradoni in c.a.

Descrizione dei gradoni

Simbologia adottata

Nr.	numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)
Bs	base superiore del gradone espressa in [m]
Bi	base inferiore del gradone espressa in [m]
Hg	altezza del gradone espressa in [m]
α_e	inclinazione esterna del gradone espressa in [°]
α_i	inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	α_e	α_i
1	0.30	0.30	2.00	0.00	0.00
2	0.80	0.80	3.70	0.00	0.00

Altezza del paramento 5.70 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.80 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	4.90 [m]
Lunghezza totale fondazione	6.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.80 [m]
Spessore magrone	0.15 [m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	78 di 323

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	24.517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C28/35
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	37000000 [Pa]
Modulo elastico E	32836570000 [Pa]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449936256 [Pa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

N	X	Y	A
1	0.50	0.00	0.00
2	2.70	0.00	0.00
3	11.70	6.00	33.69
4	22.00	6.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.70	[m]

Descrizione terreni

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	79 di 323

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riempimento	19.00	19.00	35.00	23.30	0	0
Sabbia limosa	16.00	16.00	30.00	28.00	0	0
Depositi vulcanici	17.00	17.00	32.00	0.00	0	0
Roccia basaltica	26.00	26.00	40.00	0.00	0	0

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	6.50	0.00	2.33	0.00	Riempimento
2	6.00	0.00	5.01	0.00	Sabbia limosa
3	9.00	0.00	0.00	0.00	Depositi vulcanici
4	10.00	0.00	0.00	0.00	Roccia basaltica

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	80 di 323

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 (Peso Parapetto)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=0.0000$	$F_y=1.1110$	$M=0.0000$
---	-----------	-----------	----------	--------------	--------------	------------

Condizione n° 2 (Traffico)

D	Profilo	$X_i=14.68$	$X_f=17.68$	$Q_i=20.0000$	$Q_f=20.0000$
---	---------	-------------	-------------	---------------	---------------

Condizione n° 3 (Carichi accidentali)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=2.70$	$Q_i=5.0000$	$Q_f=5.0000$
---	---------	------------	------------	--------------	--------------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	81 di 323

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

<i>F/S</i>	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	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 5 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.10	1.00	1.10

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	82 di 323

Combinazione n° 6 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20

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	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	83 di 323

Combinazione n° 11 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.10	1.00	1.10
Traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20

Combinazione n° 12 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.30	1.00	1.30
Carichi accidentali	SFAV	1.30	0.80	1.04

Combinazione n° 13 - 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	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 14 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 15 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	84 di 323

Traffico	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 16 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso Parapetto	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 17 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.10	1.00	1.10
Traffico	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 18 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.30	0.80	1.04
Carichi accidentali	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 19 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	85 di 323

Combinazione n° 21 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 22 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 23 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 24 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 25 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 26 - 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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	86 di 323

Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 27 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 28 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 29 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 30 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 31 - Quasi Permanente (SLE)

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	87 di 323

Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 32 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 33 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 34 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80

Combinazione n° 35 - 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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.80	0.80

Combinazione n° 36 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. positivo

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	88 di 323

	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
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 37 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 38 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 39 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 40 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	89 di 323

Combinazione n° 41 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50
Traffico	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 42 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80

Combinazione n° 43 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80

Combinazione n° 44 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Peso Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.80	0.80

Combinazione n° 45 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

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

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	90 di 323

Carichi accidentali	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico	SFAV	1.00	0.80	0.80

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 Ordinarie
 Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile
 Valori limite delle aperture delle fessure
 $w_1 = 0.30$
 $w_2 = 0.30$
 $w_3 = 0.20$

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 Terzaghi

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

Impostazioni avanzate

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	91 di 323

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	92 di 323

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_{QLM}</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_{QLM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	1.52	--	9.28	--
2	A1-M1 - [1]	--	1.97	--	7.72	--
3	A1-M1 - [1]	--	1.85	--	8.43	--
4	A1-M1 - [1]	--	1.64	--	8.39	--
5	EQU - [1]	--	--	4.18	--	--
6	STAB - [1]	--	--	--	--	1.39
7	A1-M1 - [2]	--	1.87	--	8.36	--
8	A1-M1 - [2]	--	1.66	--	8.34	--
9	A1-M1 - [2]	--	1.54	--	9.21	--
10	A1-M1 - [2]	--	1.99	--	7.67	--
11	EQU - [2]	--	--	4.26	--	--
12	STAB - [2]	--	--	--	--	1.40
13	A1-M1 - [3]	--	1.55	--	9.20	--
14	A1-M1 - [3]	--	2.00	--	7.65	--
15	A1-M1 - [3]	--	1.88	--	8.35	--
16	A1-M1 - [3]	--	1.67	--	8.33	--
17	EQU - [3]	--	--	4.28	--	--
18	STAB - [3]	--	--	--	--	1.40
19	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	1.50	--	8.85	--
20	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	1.48	--	9.27	--
21	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3.04	--	--
22	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3.35	--	--
23	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.58
24	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.57
25	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	1.48	--	9.21	--
26	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	1.50	--	8.79	--
27	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3.04	--	--
28	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3.35	--	--
29	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.58
30	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.58
31	SLEQ - [1]	--	1.98	--	10.38	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	93 di 323

32	SLEF - [1]	--	1.98	--	10.38	--
33	SLEF - [1]	--	1.98	--	10.38	--
34	SLER - [1]	--	1.99	--	10.36	--
35	SLER - [1]	--	2.00	--	10.34	--
36	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1.59	--	9.14	--
37	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1.58	--	9.48	--
38	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1.59	--	9.14	--
39	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1.58	--	9.48	--
40	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1.59	--	9.14	--
41	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1.58	--	9.48	--
42	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1.59	--	9.09	--
43	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1.57	--	9.43	--
44	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1.60	--	9.09	--
45	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1.58	--	9.43	--

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

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	0.88 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.60
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.38
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 5.47$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.74$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.55 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.60
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.47
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 4.21$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.11$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento) 0.0

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	95 di 323

Lunghezza del muro 10.00 [m]

Peso muro 214.7690 [kN]

Baricentro del muro X=1.30 Y=-4.99

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 5.40 Y = -6.50

Punto superiore superficie di spinta X = 5.40 Y = 1.80

Altezza della superficie di spinta 8.30 [m]

Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) 0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica 364.2784 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 334.5702 [kN]

Componente verticale della spinta statica 144.0887 [kN]

Punto d'applicazione della spinta X = 5.40 [m] Y = -3.50 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 23.30 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 54.45 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 595.8400 [kN]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 2.98 [m] Y = -2.52 [m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y 1.50 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 334.5702 [kN]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 956.1976 [kN]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 956.1976 [kN]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 334.5702 [kN]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0.23 [m]

Lunghezza fondazione reagente 6.50 [m]

Risultante in fondazione 1013.0405 [kN]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 19.28 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione 224.0588 [kNm]

Carico ultimo della fondazione 8872.6523 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 6.50 [m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	96 di 323

Tensione terreno allo spigolo di valle	178926	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	115288	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.52
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.28

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	97 di 323

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	1.4999	0.0000	0.0000
2	0.29	3.6013	0.0224	0.2350
3	0.57	5.7028	0.1791	0.9401
4	0.86	7.8042	0.6043	2.1151
5	1.14	9.9057	1.4325	3.7602
6	1.43	12.0071	2.7978	5.8754
7	1.71	14.1086	4.8346	8.4605
8	2.00	16.2101	7.6772	11.5157
9	2.00	41.8601	7.8823	11.5172
10	2.28	47.4424	11.6491	15.0295
11	2.57	53.0247	16.4816	19.0066
12	2.85	58.6071	22.5125	23.4503
13	3.14	64.1894	29.8745	28.3603
14	3.42	69.7717	38.7004	33.7404
15	3.71	75.3541	49.1550	39.9085
16	3.99	80.9364	61.5649	47.5737
17	4.28	86.5187	76.3871	56.8097
18	4.56	92.1011	94.0206	67.2953
19	4.85	97.6834	114.8007	78.9087
20	5.13	103.2658	139.0337	91.5322
21	5.42	108.8481	166.9834	105.0021
22	5.70	114.4304	198.8769	119.2420

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	98 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5090	12.7137
3	0.16	2.0325	25.3647
4	0.24	4.5656	37.9531
5	0.32	8.1033	50.4788
6	0.40	12.6406	62.9418
7	0.48	18.1724	75.3422
8	0.56	24.6937	87.6800
9	0.64	32.1995	99.9550
10	0.72	40.6848	112.1675
11	0.80	50.1446	124.3172

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	0.49	-11.0816	-44.1549
3	0.98	-42.2173	-81.8535
4	1.47	-90.2435	-113.0956
5	1.96	-151.9965	-137.8814
6	2.45	-224.3127	-156.2107
7	2.94	-304.0678	-168.5761
8	3.43	-389.0888	-178.0565
9	3.92	-478.1792	-185.1862
10	4.41	-570.1873	-189.9651
11	4.90	-663.9611	-192.3934

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	99 di 323

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 [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	3414.04	137.00	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5057.79	-31.43	1404.43	137.28	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4818.52	-151.29	844.95	137.57	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3462.26	-268.10	443.64	137.85	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	1997.73	-288.89	201.67	138.13	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	871.45	-203.06	72.58	138.42	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	449.99	-154.20	31.89	138.70	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	283.44	-134.24	17.49	138.99	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	8685.94	-1635.57	207.50	312.96	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	7427.89	-1823.86	156.57	313.77	--	--
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6193.76	-1925.20	116.81	314.58	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	4875.59	-1872.84	83.19	315.38	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3731.52	-1736.69	58.13	316.19	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2848.19	-1579.81	40.82	316.99	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2196.38	-1432.75	29.15	317.80	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1729.53	-1315.58	21.37	318.61	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1355.06	-1196.38	15.66	319.41	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1086.36	-1109.00	11.80	320.22	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	889.04	-1044.83	9.10	321.02	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	740.05	-996.38	7.17	321.83	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	625.13	-959.00	5.74	322.64	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	534.91	-929.66	4.67	323.44	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	100 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	921.18	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	230.67	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	102.69	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	57.86	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	37.09	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	25.80	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	18.99	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	14.56	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	11.52	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	9.35	279.93	--	--

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	42.31	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	11.11	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	5.20	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	3.08	279.93	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	101 di 323

6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	2.09	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	1.54	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	1.20	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.58	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.33	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.14	279.93	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	364.2784	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	334.5702	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	144.0887	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	804.3840	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1.50	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	334.5702	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1239.9108	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1239.9108	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	334.5702	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1284.2570	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.10	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	114.0423	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	9569.3634	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	206951	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	174560	[Pa]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	102 di 323

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.97

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 7.72

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	103 di 323

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	1.4999	0.0000	0.0000
2	0.29	4.3368	0.0224	0.2350
3	0.57	7.1738	0.1791	0.9401
4	0.86	10.0108	0.6043	2.1151
5	1.14	12.8477	1.4325	3.7602
6	1.43	15.6847	2.7978	5.8754
7	1.71	18.5217	4.8346	8.4605
8	2.00	21.3586	7.6772	11.5157
9	2.00	47.0086	9.1694	11.5172
10	2.28	54.5448	12.9363	15.0295
11	2.57	62.0809	17.7688	19.0066
12	2.85	69.6171	23.7997	23.4503
13	3.14	77.1532	31.1616	28.3603
14	3.42	84.6894	39.9875	33.7404
15	3.71	92.2256	50.4422	39.9085
16	3.99	99.7617	62.8520	47.5737
17	4.28	107.2979	77.6742	56.8097
18	4.56	114.8340	95.3077	67.2953
19	4.85	122.3702	116.0878	78.9087
20	5.13	129.9063	140.3208	91.5322
21	5.42	137.4425	168.2705	105.0021
22	5.70	144.9786	200.1640	119.2420

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	104 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5771	14.4219
3	0.16	2.3066	28.8118
4	0.24	5.1861	43.1699
5	0.32	9.2130	57.4961
6	0.40	14.3846	71.7903
7	0.48	20.6986	86.0527
8	0.56	28.1522	100.2832
9	0.64	36.7430	114.4818
10	0.72	46.4685	128.6485
11	0.80	57.3260	142.7834

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	0.49	-4.8844	-19.0526
3	0.98	-17.8055	-32.8030
4	1.47	-36.1653	-41.2513
5	1.96	-57.3658	-44.3974
6	2.45	-78.8087	-42.2413
7	2.94	-97.9356	-35.2755
8	3.43	-113.1387	-26.5788
9	3.92	-123.7874	-16.6858
10	4.41	-129.2953	-5.5962
11	4.90	-129.0763	6.6898

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	105 di 323

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 [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	3414.04	137.00	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5068.33	-26.16	1168.67	137.38	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4877.52	-121.74	679.91	137.77	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3954.20	-238.71	395.00	138.15	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	2690.25	-299.95	209.39	138.53	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	1436.80	-256.29	91.61	138.91	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	708.61	-184.97	38.26	139.30	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	418.49	-150.42	19.59	139.68	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	8525.89	-1663.05	181.37	313.71	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	7597.24	-1801.82	139.28	314.80	--	--
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6677.49	-1911.23	107.56	315.88	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	5609.44	-1917.67	80.58	316.97	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	4561.66	-1842.42	59.12	318.06	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3654.02	-1725.31	43.15	319.15	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2911.08	-1592.20	31.56	320.24	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2325.60	-1465.17	23.31	321.32	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1863.91	-1349.30	17.37	322.41	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1497.18	-1242.60	13.04	323.50	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1212.13	-1149.90	9.91	324.59	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1000.99	-1081.23	7.71	325.68	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	840.52	-1029.05	6.12	326.76	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	716.01	-988.56	4.94	327.85	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	106 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
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]

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 _{Rsdl}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	812.44	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	203.26	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	90.40	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	50.89	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	32.59	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	22.65	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	16.65	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	12.76	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	10.09	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	8.18	279.93	--	--

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 _{Rsdl}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	95.99	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	26.33	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	12.96	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	8.17	279.93	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	107 di 323

6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	5.95	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	4.79	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	4.14	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	6.11	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	5.85	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	5.86	279.93	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	364.2784	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	334.5702	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	144.0887	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	804.3840	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1.50	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	334.5702	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1164.7416	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1164.7416	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	334.5702	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.04	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1211.8417	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	50.1314	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	9814.6635	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	186310	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	172072	[Pa]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	108 di 323

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.85

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 8.43

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	109 di 323

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	1.4999	0.0000	0.0000
2	0.29	3.6013	0.0224	0.2350
3	0.57	5.7028	0.1791	0.9401
4	0.86	7.8042	0.6043	2.1151
5	1.14	9.9057	1.4325	3.7602
6	1.43	12.0071	2.7978	5.8754
7	1.71	14.1086	4.8346	8.4605
8	2.00	16.2101	7.6772	11.5157
9	2.00	41.8601	7.8823	11.5172
10	2.28	47.4424	11.6491	15.0295
11	2.57	53.0247	16.4816	19.0066
12	2.85	58.6071	22.5125	23.4503
13	3.14	64.1894	29.8745	28.3603
14	3.42	69.7717	38.7004	33.7404
15	3.71	75.3541	49.1550	39.9085
16	3.99	80.9364	61.5649	47.5737
17	4.28	86.5187	76.3871	56.8097
18	4.56	92.1011	94.0206	67.2953
19	4.85	97.6834	114.8007	78.9087
20	5.13	103.2658	139.0337	91.5322
21	5.42	108.8481	166.9834	105.0021
22	5.70	114.4304	198.8769	119.2420

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	110 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5332	13.3287
3	0.16	2.1322	26.6434
4	0.24	4.7958	39.9441
5	0.32	8.5229	53.2308
6	0.40	13.3124	66.5034
7	0.48	19.1631	79.7620
8	0.56	26.0739	93.0066
9	0.64	34.0438	106.2372
10	0.72	43.0715	119.4538
11	0.80	53.1560	132.6564

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	0.49	-4.4138	-17.2434
3	0.98	-16.1421	-29.8552
4	1.47	-32.9154	-37.8353
5	1.96	-52.4641	-41.1838
6	2.45	-72.5189	-39.9005
7	2.94	-90.8496	-34.4782
8	3.43	-106.1771	-27.9955
9	3.92	-118.1992	-20.9868
10	4.41	-126.6582	-13.4522
11	4.90	-131.2965	-5.3916

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	111 di 323

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 [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	3414.04	137.00	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5057.79	-31.43	1404.43	137.28	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4818.52	-151.29	844.95	137.57	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3462.26	-268.10	443.64	137.85	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	1997.73	-288.89	201.67	138.13	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	871.45	-203.06	72.58	138.42	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	449.99	-154.20	31.89	138.70	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	283.44	-134.24	17.49	138.99	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	8685.94	-1635.57	207.50	312.96	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	7427.89	-1823.86	156.57	313.77	--	--
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6193.76	-1925.20	116.81	314.58	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	4875.59	-1872.84	83.19	315.38	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3731.52	-1736.69	58.13	316.19	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2848.19	-1579.81	40.82	316.99	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2196.38	-1432.75	29.15	317.80	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1729.53	-1315.58	21.37	318.61	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1355.06	-1196.38	15.66	319.41	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1086.36	-1109.00	11.80	320.22	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	889.04	-1044.83	9.10	321.02	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	740.05	-996.38	7.17	321.83	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	625.13	-959.00	5.74	322.64	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	534.91	-929.66	4.67	323.44	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	112 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	879.24	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	219.89	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	97.76	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	55.01	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	35.22	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	24.47	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	17.98	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	13.77	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	10.89	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	8.82	279.93	--	--

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	106.22	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	29.05	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	14.24	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	8.94	279.93	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	113 di 323

6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	6.47	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	5.16	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	4.42	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	6.40	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	5.97	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	5.76	279.93	--	--

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	364.2784	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	334.5702	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	144.0887	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	595.8400	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1.50	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	334.5702	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1031.3668	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1031.3668	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	334.5702	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.28	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1084.2761	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.97	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	287.9698	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8658.1397	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	199567	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	117777	[Pa]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	114 di 323

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.64

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 8.39

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	1.4999	0.0000	0.0000
2	0.29	4.3368	0.0224	0.2350
3	0.57	7.1738	0.1791	0.9401
4	0.86	10.0108	0.6043	2.1151
5	1.14	12.8477	1.4325	3.7602
6	1.43	15.6847	2.7978	5.8754
7	1.71	18.5217	4.8346	8.4605
8	2.00	21.3586	7.6772	11.5157
9	2.00	47.0086	9.1694	11.5172
10	2.28	54.5448	12.9363	15.0295
11	2.57	62.0809	17.7688	19.0066
12	2.85	69.6171	23.7997	23.4503
13	3.14	77.1532	31.1616	28.3603
14	3.42	84.6894	39.9875	33.7404
15	3.71	92.2256	50.4422	39.9085
16	3.99	99.7617	62.8520	47.5737
17	4.28	107.2979	77.6742	56.8097
18	4.56	114.8340	95.3077	67.2953
19	4.85	122.3702	116.0878	78.9087
20	5.13	129.9063	140.3208	91.5322
21	5.42	137.4425	168.2705	105.0021
22	5.70	144.9786	200.1640	119.2420

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	116 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5528	13.8068
3	0.16	2.2069	27.5331
4	0.24	4.9560	41.1789
5	0.32	8.7934	54.7441
6	0.40	13.7129	68.2288
7	0.48	19.7079	81.6329
8	0.56	26.7720	94.9566
9	0.64	34.8988	108.1996
10	0.72	44.0818	121.3622
11	0.80	54.3146	134.4442

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	0.49	-11.5522	-45.9641
3	0.98	-43.8808	-84.8013
4	1.47	-93.4935	-116.5116
5	1.96	-156.8981	-141.0950
6	2.45	-230.6025	-158.5514
7	2.94	-311.1538	-169.3734
8	3.43	-396.0504	-176.6399
9	3.92	-483.7674	-180.8851
10	4.41	-572.8244	-182.1092
11	4.90	-661.7409	-180.3120

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	117 di 323

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 [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	3414.04	137.00	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5068.33	-26.16	1168.67	137.38	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4877.52	-121.74	679.91	137.77	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3954.20	-238.71	395.00	138.15	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	2690.25	-299.95	209.39	138.53	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	1436.80	-256.29	91.61	138.91	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	708.61	-184.97	38.26	139.30	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	418.49	-150.42	19.59	139.68	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	8525.89	-1663.05	181.37	313.71	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	7597.24	-1801.82	139.28	314.80	--	--
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6677.49	-1911.23	107.56	315.88	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	5609.44	-1917.67	80.58	316.97	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	4561.66	-1842.42	59.12	318.06	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3654.02	-1725.31	43.15	319.15	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2911.08	-1592.20	31.56	320.24	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2325.60	-1465.17	23.31	321.32	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1863.91	-1349.30	17.37	322.41	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1497.18	-1242.60	13.04	323.50	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1212.13	-1149.90	9.91	324.59	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1000.99	-1081.23	7.71	325.68	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	840.52	-1029.05	6.12	326.76	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	716.01	-988.56	4.94	327.85	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	118 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	848.11	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	212.44	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	94.60	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	53.32	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	34.19	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	23.79	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	17.51	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	13.43	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	10.64	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	8.63	279.93	--	--

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	40.58	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	10.68	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	5.01	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	2.99	279.93	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	119 di 323

6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	2.03	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	1.51	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	1.18	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.56	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.32	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.14	279.93	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	296.8195	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	272.6128	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	117.4056	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	536.2560	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1.22	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	272.6128	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	848.1758	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	817.4468	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3418.2284	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	848.1758	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	272.6128	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.18	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	890.9096	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.82	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	155.7899	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.18
--	------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	120 di 323

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 6

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 [Pa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [Pa]
Cm, Ctt	contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 5.84

Raggio del cerchio R[m]= 13.47

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8.01

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13.47

Larghezza della striscia dx[m]= 0.86

Coefficiente di sicurezza C= 1.39

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u	Ctn	Ctt
1	41.3075	79.71	40.6434	0.0472	29.26	0	0	---	---
2	95.0214	65.08	86.1757	0.0200	29.26	0	0	---	---
3	116.8833	57.35	98.4138	0.0156	29.26	0	0	---	---
4	127.1651	51.05	98.8984	0.0134	29.26	0	0	---	---
5	133.6337	45.53	95.3688	0.0120	29.26	0	0	---	---
6	137.4202	40.52	89.2812	0.0111	29.26	0	0	---	---
7	139.1314	35.86	81.5005	0.0104	29.26	0	0	---	---
8	139.1402	31.46	72.6167	0.0099	29.26	0	0	---	---
9	137.6943	27.26	63.0681	0.0095	29.26	0	0	---	---
10	137.1278	23.21	54.0526	0.0092	26.63	0	0	---	---
11	134.0186	19.29	44.2706	0.0089	24.79	0	0	---	---
12	128.4449	15.46	34.2297	0.0087	24.79	0	0	---	---
13	123.0396	11.69	24.9351	0.0086	24.79	0	0	---	---

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	121 di 323

14	123.8051	7.98	17.1876	0.0085	24.79	0	0	---	---
15	125.0985	4.30	9.3822	0.0084	24.79	0	0	---	---
16	147.2349	0.64	1.6446	0.0084	24.79	0	0	---	---
17	46.8617	-3.02	-2.4677	0.0084	24.79	0	0	---	---
18	38.6624	-6.69	-4.5037	0.0085	24.79	0	0	---	---
19	36.8877	-10.39	-6.6515	0.0086	24.79	0	0	---	---
20	34.3190	-14.13	-8.3790	0.0087	24.79	0	0	---	---
21	30.9213	-17.94	-9.5234	0.0089	24.79	0	0	---	---
22	26.6445	-21.83	-9.9073	0.0091	24.98	0	0	---	---
23	20.8491	-25.83	-9.0836	0.0094	29.26	0	0	---	---
24	13.4129	-29.97	-6.7003	0.0097	29.26	0	0	---	---
25	4.5891	-34.29	-2.5856	0.0102	29.26	0	0	---	---

$\Sigma W_i = 2239.3143$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 851.8669$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1148.5540$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.06$

COMBINAZIONE n° 7

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	364.6747	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	334.9341	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	144.2454	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	820.5840	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1.50	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	334.9341	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1181.0983	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1181.0983	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	334.9341	[kN]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	122 di 323

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1227.6702	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.83	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	36.1916	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	9877.2835	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	186847	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	176568	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.87
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.36

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	123 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 7

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	1.4999	0.0000	0.0000
2	0.29	3.6013	0.0772	0.6187
3	0.57	5.7028	0.3984	1.7084
4	0.86	7.8042	1.0981	3.2682
5	1.14	9.9057	2.3107	5.2982
6	1.43	12.0071	4.1704	7.7981
7	1.71	14.1086	6.8116	10.7681
8	2.00	16.2101	10.3684	14.2081
9	2.00	41.8601	10.5735	14.2096
10	2.28	47.4424	15.1612	18.1052
11	2.57	53.0247	20.9237	22.4657
12	2.85	58.6071	27.9936	27.2927
13	3.14	64.1894	36.5038	32.5860
14	3.42	69.7717	46.5869	38.3453
15	3.71	75.3541	58.3711	44.5330
16	3.99	80.9364	71.9889	51.3304
17	4.28	86.5187	87.7373	59.6493
18	4.56	92.1011	106.1141	69.7281
19	4.85	97.6834	127.5537	81.1319
20	5.13	103.2658	152.4067	93.6915
21	5.42	108.8481	180.9788	107.2293
22	5.70	114.4304	213.5220	121.5870

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 7

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	124 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5350	13.3736
3	0.16	2.1395	26.7371
4	0.24	4.8127	40.0905
5	0.32	8.5537	53.4337
6	0.40	13.3618	66.7669
7	0.48	19.2361	80.0899
8	0.56	26.1759	93.4028
9	0.64	34.1803	106.7055
10	0.72	43.2485	119.9982
11	0.80	53.3798	133.2807

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 7

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.49	-3.8860	-15.1135
3	0.98	-14.0786	-25.7416
4	1.47	-28.3801	-31.8843
5	1.96	-44.5926	-33.5415
6	2.45	-60.5182	-30.7134
7	2.94	-74.1712	-25.3323
8	3.43	-85.4248	-20.5371
9	3.92	-94.2356	-15.3623
10	4.41	-100.4178	-9.8077
11	4.90	-103.7852	-3.8735

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	125 di 323

Combinazione n° 7

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	3414.04	137.00	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4910.51	-105.21	1363.54	137.28	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3671.79	-256.50	643.86	137.57	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	2076.07	-292.12	266.02	137.85	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	869.59	-202.85	87.79	138.13	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	440.77	-153.09	36.71	138.42	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	276.26	-133.38	19.58	138.70	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	192.91	-123.39	11.90	138.99	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	7291.06	-1841.67	174.18	312.96	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6038.39	-1929.69	127.28	313.77	--	--
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	4704.02	-1856.22	88.71	314.58	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3593.44	-1716.41	61.31	315.38	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2740.78	-1558.65	42.70	316.19	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2115.31	-1412.40	30.32	316.99	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1681.52	-1302.55	22.31	317.80	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1339.33	-1191.26	16.55	318.61	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1097.01	-1112.46	12.68	319.41	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	913.86	-1052.90	9.92	320.22	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	770.67	-1006.34	7.89	321.02	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	656.76	-969.29	6.36	321.83	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	565.03	-939.46	5.19	322.64	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	490.48	-915.22	4.29	323.44	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	126 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 7

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	876.33	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	219.14	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	97.42	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	54.81	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	35.09	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	24.37	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	17.91	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	13.72	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	10.84	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	8.78	279.93	--	--

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	120.65	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	33.30	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	16.52	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	10.51	279.93	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	127 di 323

6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	7.75	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	6.32	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	5.49	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	8.02	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	7.53	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	7.29	279.93	--	--

COMBINAZIONE n° 8

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	364.6747	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	334.9341	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	144.2454	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	612.0400	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1.50	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	334.9341	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1047.7235	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1047.7235	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	334.9341	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.26	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1099.9570	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.73	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	274.0300	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8742.2527	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	200104	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	122273	[Pa]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	128 di 323

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.66

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 8.34

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	1.4999	0.0000	0.0000
2	0.29	4.3368	0.0772	0.6187
3	0.57	7.1738	0.3984	1.7084
4	0.86	10.0108	1.0981	3.2682
5	1.14	12.8477	2.3107	5.2982
6	1.43	15.6847	4.1704	7.7981
7	1.71	18.5217	6.8116	10.7681
8	2.00	21.3586	10.3684	14.2081
9	2.00	47.0086	11.8607	14.2096
10	2.28	54.5448	16.4483	18.1052
11	2.57	62.0809	22.2108	22.4657
12	2.85	69.6171	29.2808	27.2927
13	3.14	77.1532	37.7909	32.5860
14	3.42	84.6894	47.8740	38.3453
15	3.71	92.2256	59.6582	44.5330
16	3.99	99.7617	73.2760	51.3304
17	4.28	107.2979	89.0244	59.6493
18	4.56	114.8340	107.4012	69.7281
19	4.85	122.3702	128.8408	81.1319
20	5.13	129.9063	153.6939	93.6915
21	5.42	137.4425	182.2659	107.2293
22	5.70	144.9786	214.8091	121.5870

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	130 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5546	13.8517
3	0.16	2.2142	27.6268
4	0.24	4.9728	41.3252
5	0.32	8.8242	54.9470
6	0.40	13.7623	68.4922
7	0.48	19.7809	81.9608
8	0.56	26.8740	95.3527
9	0.64	35.0353	108.6680
10	0.72	44.2588	121.9066
11	0.80	54.5383	135.0686

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	0.49	-11.0244	-43.8342
3	0.98	-41.8173	-80.6877
4	1.47	-88.9582	-110.5606
5	1.96	-149.0265	-133.4527
6	2.45	-218.6017	-149.3642
7	2.94	-294.4755	-160.2276
8	3.43	-375.2981	-169.1816
9	3.92	-459.8038	-175.2606
10	4.41	-546.5839	-178.4647
11	4.90	-634.2297	-178.7938

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	131 di 323

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 [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	3414.04	137.00	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4944.91	-87.98	1140.22	137.38	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4109.82	-228.23	572.89	137.77	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	2732.56	-299.75	272.96	138.15	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	1417.73	-254.98	110.35	138.53	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	686.33	-182.49	43.76	138.91	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	404.45	-148.74	21.84	139.30	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	274.26	-133.14	12.84	139.68	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	7296.48	-1840.96	155.22	313.71	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6367.57	-1920.18	116.74	314.80	--	--
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	5322.45	-1904.23	85.73	315.88	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	4326.26	-1819.61	62.14	316.97	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3465.93	-1697.67	44.92	318.06	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2766.08	-1563.63	32.66	319.15	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2226.61	-1440.33	24.14	320.24	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1823.05	-1339.05	18.27	321.32	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1497.97	-1242.85	13.96	322.41	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1238.73	-1158.55	10.79	323.50	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1038.53	-1093.44	8.49	324.59	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	880.87	-1042.17	6.78	325.68	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	755.01	-1001.24	5.49	326.76	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	653.47	-968.22	4.51	327.85	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	132 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	845.41	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	211.74	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	94.28	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	53.13	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	34.07	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	23.70	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	17.45	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	13.38	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	10.59	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	8.60	279.93	--	--

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	42.53	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	11.21	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	5.27	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	3.15	279.93	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	133 di 323

6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	2.14	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	1.59	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	1.25	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.64	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.38	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.19	279.93	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	364.6747	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	334.9341	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	144.2454	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	612.0400	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1.50	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	334.9341	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	972.5543	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	972.5543	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	334.9341	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.22	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1028.6121	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.00	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	210.1191	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8960.6925	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	179463	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	119784	[Pa]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	134 di 323

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.54

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 9.21

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	135 di 323

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	1.4999	0.0000	0.0000
2	0.29	3.6013	0.0772	0.6187
3	0.57	5.7028	0.3984	1.7084
4	0.86	7.8042	1.0981	3.2682
5	1.14	9.9057	2.3107	5.2982
6	1.43	12.0071	4.1704	7.7981
7	1.71	14.1086	6.8116	10.7681
8	2.00	16.2101	10.3684	14.2081
9	2.00	41.8601	10.5735	14.2096
10	2.28	47.4424	15.1612	18.1052
11	2.57	53.0247	20.9237	22.4657
12	2.85	58.6071	27.9936	27.2927
13	3.14	64.1894	36.5038	32.5860
14	3.42	69.7717	46.5869	38.3453
15	3.71	75.3541	58.3711	44.5330
16	3.99	80.9364	71.9889	51.3304
17	4.28	86.5187	87.7373	59.6493
18	4.56	92.1011	106.1141	69.7281
19	4.85	97.6834	127.5537	81.1319
20	5.13	103.2658	152.4067	93.6915
21	5.42	108.8481	180.9788	107.2293
22	5.70	114.4304	213.5220	121.5870

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	136 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5107	12.7586
3	0.16	2.0398	25.4584
4	0.24	4.5825	38.0995
5	0.32	8.1342	50.6818
6	0.40	12.6900	63.2053
7	0.48	18.2454	75.6701
8	0.56	24.7957	88.0761
9	0.64	32.3360	100.4234
10	0.72	40.8618	112.7119
11	0.80	50.3684	124.9416

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	0.49	-10.5538	-42.0250
3	0.98	-40.1539	-77.7399
4	1.47	-85.7082	-107.1446
5	1.96	-144.1249	-130.2391
6	2.45	-212.3119	-147.0235
7	2.94	-287.3895	-159.4303
8	3.43	-368.3365	-170.5982
9	3.92	-454.2156	-179.5616
10	4.41	-543.9468	-186.3207
11	4.90	-636.4498	-190.8753

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	137 di 323

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 [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	3414.04	137.00	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4910.51	-105.21	1363.54	137.28	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3671.79	-256.50	643.86	137.57	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	2076.07	-292.12	266.02	137.85	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	869.59	-202.85	87.79	138.13	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	440.77	-153.09	36.71	138.42	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	276.26	-133.38	19.58	138.70	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	192.91	-123.39	11.90	138.99	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	7291.06	-1841.67	174.18	312.96	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6038.39	-1929.69	127.28	313.77	--	--
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	4704.02	-1856.22	88.71	314.58	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3593.44	-1716.41	61.31	315.38	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2740.78	-1558.65	42.70	316.19	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2115.31	-1412.40	30.32	316.99	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1681.52	-1302.55	22.31	317.80	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1339.33	-1191.26	16.55	318.61	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1097.01	-1112.46	12.68	319.41	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	913.86	-1052.90	9.92	320.22	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	770.67	-1006.34	7.89	321.02	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	656.76	-969.29	6.36	321.83	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	565.03	-939.46	5.19	322.64	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	490.48	-915.22	4.29	323.44	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	138 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	917.98	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	229.85	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	102.31	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	57.64	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	36.95	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	25.70	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	18.91	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	14.50	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	11.47	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	9.31	279.93	--	--

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	44.42	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	11.68	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	5.47	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	3.25	279.93	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	139 di 323

6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	2.21	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	1.63	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	1.27	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.66	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.39	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.19	279.93	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	364.6747	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	334.9341	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	144.2454	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	820.5840	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1.50	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	334.9341	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1256.2675	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1256.2675	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	334.9341	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1300.1496	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.93	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	100.1026	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	9630.7099	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	207488	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	179056	[Pa]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	140 di 323

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.99

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 7.67

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	141 di 323

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	1.4999	0.0000	0.0000
2	0.29	4.3368	0.0772	0.6187
3	0.57	7.1738	0.3984	1.7084
4	0.86	10.0108	1.0981	3.2682
5	1.14	12.8477	2.3107	5.2982
6	1.43	15.6847	4.1704	7.7981
7	1.71	18.5217	6.8116	10.7681
8	2.00	21.3586	10.3684	14.2081
9	2.00	47.0086	11.8607	14.2096
10	2.28	54.5448	16.4483	18.1052
11	2.57	62.0809	22.2108	22.4657
12	2.85	69.6171	29.2808	27.2927
13	3.14	77.1532	37.7909	32.5860
14	3.42	84.6894	47.8740	38.3453
15	3.71	92.2256	59.6582	44.5330
16	3.99	99.7617	73.2760	51.3304
17	4.28	107.2979	89.0244	59.6493
18	4.56	114.8340	107.4012	69.7281
19	4.85	122.3702	128.8408	81.1319
20	5.13	129.9063	153.6939	93.6915
21	5.42	137.4425	182.2659	107.2293
22	5.70	144.9786	214.8091	121.5870

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	142 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5789	14.4667
3	0.16	2.3139	28.9055
4	0.24	5.2030	43.3163
5	0.32	9.2438	57.6990
6	0.40	14.4341	72.0538
7	0.48	20.7716	86.3806
8	0.56	28.2542	100.6794
9	0.64	36.8796	114.9501
10	0.72	46.6455	129.1929
11	0.80	57.5497	143.4077

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	0.49	-4.3566	-16.9227
3	0.98	-15.7421	-28.6894
4	1.47	-31.6301	-35.3002
5	1.96	-49.4942	-36.7551
6	2.45	-66.8080	-33.0541
7	2.94	-81.2572	-26.1296
8	3.43	-92.3864	-19.1205
9	3.92	-99.8238	-11.0612
10	4.41	-103.0549	-1.9517
11	4.90	-101.5650	8.2080

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	143 di 323

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 [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	3414.04	137.00	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4944.91	-87.98	1140.22	137.38	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4109.82	-228.23	572.89	137.77	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	2732.56	-299.75	272.96	138.15	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	1417.73	-254.98	110.35	138.53	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	686.33	-182.49	43.76	138.91	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	404.45	-148.74	21.84	139.30	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	274.26	-133.14	12.84	139.68	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	7296.48	-1840.96	155.22	313.71	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6367.57	-1920.18	116.74	314.80	--	--
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	5322.45	-1904.23	85.73	315.88	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	4326.26	-1819.61	62.14	316.97	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3465.93	-1697.67	44.92	318.06	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2766.08	-1563.63	32.66	319.15	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2226.61	-1440.33	24.14	320.24	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1823.05	-1339.05	18.27	321.32	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1497.97	-1242.85	13.96	322.41	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1238.73	-1158.55	10.79	323.50	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1038.53	-1093.44	8.49	324.59	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	880.87	-1042.17	6.78	325.68	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	755.01	-1001.24	5.49	326.76	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	653.47	-968.22	4.51	327.85	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	144 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	809.95	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	202.62	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	90.11	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	50.72	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	32.48	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	22.57	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	16.59	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	12.71	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	10.05	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	8.15	279.93	--	--

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	107.62	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	29.78	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	14.82	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	9.47	279.93	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	145 di 323

6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	7.02	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	5.77	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	5.07	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	7.58	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	7.34	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	7.45	279.93	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	297.8928	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	273.5986	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	117.8302	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.51	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.88	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	552.4560	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1.22	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	273.5986	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	864.8004	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	817.6650	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3487.1489	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	864.8004	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	273.5986	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.16	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	907.0479	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.56	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	141.1174	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.26
--	------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	146 di 323

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 12

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 [Pa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [Pa]
Cm, Ctt	contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 5.84

Raggio del cerchio R[m]= 13.47

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8.01

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13.47

Larghezza della striscia dx[m]= 0.86

Coefficiente di sicurezza C= 1.40

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u	Ctn	Ctt
1	41.3075	79.71	40.6434	0.0472	29.26	0	0	---	---
2	95.0214	65.08	86.1757	0.0200	29.26	0	0	---	---
3	116.8833	57.35	98.4138	0.0156	29.26	0	0	---	---
4	127.1651	51.05	98.8984	0.0134	29.26	0	0	---	---
5	133.6337	45.53	95.3688	0.0120	29.26	0	0	---	---
6	137.4202	40.52	89.2812	0.0111	29.26	0	0	---	---
7	139.1314	35.86	81.5005	0.0104	29.26	0	0	---	---
8	139.1402	31.46	72.6167	0.0099	29.26	0	0	---	---
9	137.6943	27.26	63.0681	0.0095	29.26	0	0	---	---
10	137.1278	23.21	54.0526	0.0092	26.63	0	0	---	---
11	134.0186	19.29	44.2706	0.0089	24.79	0	0	---	---
12	128.4449	15.46	34.2297	0.0087	24.79	0	0	---	---
13	125.1301	11.69	25.3588	0.0086	24.79	0	0	---	---

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	147 di 323

14	128.2722	7.98	17.8077	0.0085	24.79	0	0	---	---
15	129.5656	4.30	9.7172	0.0084	24.79	0	0	---	---
16	150.2502	0.64	1.6782	0.0084	24.79	0	0	---	---
17	46.8617	-3.02	-2.4677	0.0084	24.79	0	0	---	---
18	38.6624	-6.69	-4.5037	0.0085	24.79	0	0	---	---
19	36.8877	-10.39	-6.6515	0.0086	24.79	0	0	---	---
20	34.3190	-14.13	-8.3790	0.0087	24.79	0	0	---	---
21	30.9213	-17.94	-9.5234	0.0089	24.79	0	0	---	---
22	26.6445	-21.83	-9.9073	0.0091	24.98	0	0	---	---
23	20.8491	-25.83	-9.0836	0.0094	29.26	0	0	---	---
24	13.4129	-29.97	-6.7003	0.0097	29.26	0	0	---	---
25	4.5891	-34.29	-2.5856	0.0102	29.26	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 2253.3543 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 853.2795 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1155.0388 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.06$$

COMBINAZIONE n° 13

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	364.2784	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	334.5702	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	144.0887	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	616.0900	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1.50	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	334.5702	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	976.4476	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	976.4476	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	334.5702	[kN]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	148 di 323

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.21	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1032.1759	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.91	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	207.1701	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8979.4457	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	179643	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	120802	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.55
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.20

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 13

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	1.4999	0.0000	0.0000
2	0.29	3.6013	0.0909	0.7146
3	0.57	5.7028	0.4532	1.9004
4	0.86	7.8042	1.2216	3.5565
5	1.14	9.9057	2.5303	5.6827
6	1.43	12.0071	4.5136	8.2788
7	1.71	14.1086	7.3058	11.3450
8	2.00	16.2101	11.0412	14.8812
9	2.00	41.8601	11.2463	14.8827
10	2.28	47.4424	16.0392	18.8741
11	2.57	53.0247	22.0342	23.3305
12	2.85	58.6071	29.3639	28.2533
13	3.14	64.1894	38.1611	33.6425
14	3.42	69.7717	48.5585	39.4976
15	3.71	75.3541	60.6838	45.7687
16	3.99	80.9364	74.6451	52.4671
17	4.28	86.5187	90.6776	60.5091
18	4.56	92.1011	109.2698	70.4079
19	4.85	97.6834	130.8902	81.7314
20	5.13	103.2658	155.9072	94.2506
21	5.42	108.8481	184.6379	107.7909
22	5.70	114.4304	217.3452	122.1846

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 13

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	150 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5113	12.7734
3	0.16	2.0422	25.4889
4	0.24	4.5880	38.1464
5	0.32	8.1441	50.7460
6	0.40	12.7058	63.2877
7	0.48	18.2686	75.7714
8	0.56	24.8277	88.1972
9	0.64	32.3786	100.5651
10	0.72	40.9166	112.8750
11	0.80	50.4370	125.1270

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 13

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	0.49	-10.4341	-41.5418
3	0.98	-39.6853	-76.8044
4	1.47	-84.6768	-105.7877
5	1.96	-142.3317	-128.4919
6	2.45	-209.5732	-144.9168
7	2.94	-283.5799	-157.3550
8	3.43	-363.6159	-168.9603
9	3.92	-448.8060	-178.3921
10	4.41	-538.0852	-185.6504
11	4.90	-630.3884	-190.7352

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	151 di 323

Combinazione n° 13

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	3414.04	137.00	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4875.02	-122.99	1353.68	137.28	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3409.65	-270.98	597.89	137.57	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	1777.51	-278.23	227.76	137.85	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	736.04	-188.01	74.30	138.13	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	391.58	-147.20	32.61	138.42	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	251.95	-130.46	17.86	138.70	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	178.64	-121.68	11.02	138.99	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6997.22	-1879.91	167.16	312.96	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	5682.39	-1921.09	119.77	313.77	--	--
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	4394.85	-1826.26	82.88	314.58	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3350.67	-1678.79	57.17	315.38	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2562.77	-1523.59	39.93	316.19	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1980.98	-1378.69	28.39	316.99	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1574.03	-1267.59	20.89	317.80	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1265.71	-1167.32	15.64	318.61	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1045.44	-1095.69	12.08	319.41	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	877.50	-1041.08	9.53	320.22	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	744.73	-997.90	7.62	321.02	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	637.96	-963.18	6.18	321.83	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	551.18	-934.95	5.06	322.64	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	480.07	-911.83	4.20	323.44	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	152 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 13

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	916.93	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	229.58	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	102.19	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	57.57	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	36.90	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	25.66	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	18.88	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	14.48	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	11.46	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	9.30	279.93	--	--

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	44.93	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	11.81	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	5.54	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	3.29	279.93	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	153 di 323

6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	2.24	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	1.65	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	1.29	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.68	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.41	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.20	279.93	--	--

COMBINAZIONE n° 14

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	364.2784	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	334.5702	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	144.0887	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	824.6340	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1.50	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	334.5702	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1260.1608	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1260.1608	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	334.5702	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1303.8184	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.87	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	97.1537	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	9643.6395	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	207668	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	180074	[Pa]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	154 di 323

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.00

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 7.65

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	155 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 14

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	1.4999	0.0000	0.0000
2	0.29	4.3368	0.0909	0.7146
3	0.57	7.1738	0.4532	1.9004
4	0.86	10.0108	1.2216	3.5565
5	1.14	12.8477	2.5303	5.6827
6	1.43	15.6847	4.5136	8.2788
7	1.71	18.5217	7.3058	11.3450
8	2.00	21.3586	11.0412	14.8812
9	2.00	47.0086	12.5335	14.8827
10	2.28	54.5448	17.3264	18.8741
11	2.57	62.0809	23.3213	23.3305
12	2.85	69.6171	30.6511	28.2533
13	3.14	77.1532	39.4482	33.6425
14	3.42	84.6894	49.8456	39.4976
15	3.71	92.2256	61.9710	45.7687
16	3.99	99.7617	75.9323	52.4671
17	4.28	107.2979	91.9647	60.5091
18	4.56	114.8340	110.5569	70.4079
19	4.85	122.3702	132.1773	81.7314
20	5.13	129.9063	157.1943	94.2506
21	5.42	137.4425	185.9250	107.7909
22	5.70	144.9786	218.6324	122.1846

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 14

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	156 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5794	14.4816
3	0.16	2.3163	28.9360
4	0.24	5.2085	43.3632
5	0.32	9.2537	57.7633
6	0.40	14.4499	72.1362
7	0.48	20.7948	86.4819
8	0.56	28.2863	100.8005
9	0.64	36.9221	115.0918
10	0.72	46.7002	129.3561
11	0.80	57.6184	143.5931

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 14

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	0.49	-4.2369	-16.4394
3	0.98	-15.2736	-27.7539
4	1.47	-30.5987	-33.9434
5	1.96	-47.7010	-35.0078
6	2.45	-64.0693	-30.9473
7	2.94	-77.4477	-24.0543
8	3.43	-87.6659	-17.4826
9	3.92	-94.4142	-9.8917
10	4.41	-97.1932	-1.2815
11	4.90	-95.5036	8.3480

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	157 di 323

Combinazione n° 14

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	3414.04	137.00	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4914.99	-102.97	1133.32	137.38	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3868.37	-244.39	539.24	137.77	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	2464.42	-300.73	246.18	138.15	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	1198.63	-236.06	93.30	138.53	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	597.10	-171.83	38.07	138.91	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	365.14	-144.03	19.71	139.30	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	252.51	-130.53	11.82	139.68	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	7033.27	-1875.22	149.62	313.71	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6071.79	-1928.73	111.32	314.80	--	--
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	5023.66	-1887.19	80.92	315.88	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	4051.21	-1783.67	58.19	316.97	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3241.23	-1657.23	42.01	318.06	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2601.63	-1531.24	30.72	319.15	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2093.97	-1407.04	22.70	320.24	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1727.90	-1315.17	17.32	321.32	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1420.79	-1217.76	13.24	322.41	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1185.33	-1141.18	10.32	323.50	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1001.02	-1081.24	8.18	324.59	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	854.05	-1033.45	6.57	325.68	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	735.45	-994.88	5.35	326.76	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	638.90	-963.48	4.41	327.85	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	158 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 14

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	809.13	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	202.41	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	90.02	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	50.67	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	32.45	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	22.55	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	16.58	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	12.70	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	10.04	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	8.14	279.93	--	--

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	110.66	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	30.70	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	15.32	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	9.83	279.93	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	159 di 323

6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	7.32	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	6.05	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	5.35	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	8.01	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	7.78	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	7.92	279.93	--	--

COMBINAZIONE n° 15

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	364.2784	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	334.5702	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	144.0887	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	824.6340	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1.50	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	334.5702	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1184.9916	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1184.9916	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	334.5702	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1231.3173	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.77	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	33.2427	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	9890.3848	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	187027	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	177586	[Pa]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	160 di 323

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.88

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 8.35

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	161 di 323

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	1.4999	0.0000	0.0000
2	0.29	3.6013	0.0909	0.7146
3	0.57	5.7028	0.4532	1.9004
4	0.86	7.8042	1.2216	3.5565
5	1.14	9.9057	2.5303	5.6827
6	1.43	12.0071	4.5136	8.2788
7	1.71	14.1086	7.3058	11.3450
8	2.00	16.2101	11.0412	14.8812
9	2.00	41.8601	11.2463	14.8827
10	2.28	47.4424	16.0392	18.8741
11	2.57	53.0247	22.0342	23.3305
12	2.85	58.6071	29.3639	28.2533
13	3.14	64.1894	38.1611	33.6425
14	3.42	69.7717	48.5585	39.4976
15	3.71	75.3541	60.6838	45.7687
16	3.99	80.9364	74.6451	52.4671
17	4.28	86.5187	90.6776	60.5091
18	4.56	92.1011	109.2698	70.4079
19	4.85	97.6834	130.8902	81.7314
20	5.13	103.2658	155.9072	94.2506
21	5.42	108.8481	184.6379	107.7909
22	5.70	114.4304	217.3452	122.1846

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	162 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5356	13.3884
3	0.16	2.1419	26.7676
4	0.24	4.8182	40.1374
5	0.32	8.5636	53.4980
6	0.40	13.3776	66.8493
7	0.48	19.2593	80.1912
8	0.56	26.2079	93.5239
9	0.64	34.2229	106.8472
10	0.72	43.3033	120.1613
11	0.80	53.4484	133.4661

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	0.49	-3.7663	-14.6303
3	0.98	-13.6101	-24.8061
4	1.47	-27.3487	-30.5274
5	1.96	-42.7994	-31.7942
6	2.45	-57.7795	-28.6066
7	2.94	-70.3617	-23.2570
8	3.43	-80.7042	-18.8993
9	3.92	-88.8260	-14.1927
10	4.41	-94.5561	-9.1375
11	4.90	-97.7238	-3.7334

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	163 di 323

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 [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	3414.04	137.00	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4875.02	-122.99	1353.68	137.28	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3409.65	-270.98	597.89	137.57	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	1777.51	-278.23	227.76	137.85	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	736.04	-188.01	74.30	138.13	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	391.58	-147.20	32.61	138.42	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	251.95	-130.46	17.86	138.70	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	178.64	-121.68	11.02	138.99	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6997.22	-1879.91	167.16	312.96	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	5682.39	-1921.09	119.77	313.77	--	--
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	4394.85	-1826.26	82.88	314.58	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3350.67	-1678.79	57.17	315.38	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2562.77	-1523.59	39.93	316.19	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1980.98	-1378.69	28.39	316.99	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1574.03	-1267.59	20.89	317.80	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1265.71	-1167.32	15.64	318.61	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1045.44	-1095.69	12.08	319.41	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	877.50	-1041.08	9.53	320.22	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	744.73	-997.90	7.62	321.02	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	637.96	-963.18	6.18	321.83	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	551.18	-934.95	5.06	322.64	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	480.07	-911.83	4.20	323.44	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 15

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	875.37	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	218.89	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	97.31	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	54.75	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	35.05	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	24.34	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	17.89	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	13.70	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	10.83	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	8.77	279.93	--	--

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	124.48	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	34.45	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	17.14	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	10.95	279.93	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	165 di 323

6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	8.11	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	6.66	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	5.81	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	8.51	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	8.00	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	7.74	279.93	--	--

COMBINAZIONE n° 16

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	364.2784	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	334.5702	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	144.0887	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	616.0900	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1.50	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	334.5702	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1051.6168	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1051.6168	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	334.5702	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.26	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1103.5556	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.65	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	271.0811	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8760.2668	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	200284	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	123290	[Pa]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	166 di 323

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.67

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 8.33

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	1.4999	0.0000	0.0000
2	0.29	4.3368	0.0909	0.7146
3	0.57	7.1738	0.4532	1.9004
4	0.86	10.0108	1.2216	3.5565
5	1.14	12.8477	2.5303	5.6827
6	1.43	15.6847	4.5136	8.2788
7	1.71	18.5217	7.3058	11.3450
8	2.00	21.3586	11.0412	14.8812
9	2.00	47.0086	12.5335	14.8827
10	2.28	54.5448	17.3264	18.8741
11	2.57	62.0809	23.3213	23.3305
12	2.85	69.6171	30.6511	28.2533
13	3.14	77.1532	39.4482	33.6425
14	3.42	84.6894	49.8456	39.4976
15	3.71	92.2256	61.9710	45.7687
16	3.99	99.7617	75.9323	52.4671
17	4.28	107.2979	91.9647	60.5091
18	4.56	114.8340	110.5569	70.4079
19	4.85	122.3702	132.1773	81.7314
20	5.13	129.9063	157.1943	94.2506
21	5.42	137.4425	185.9250	107.7909
22	5.70	144.9786	218.6324	122.1846

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	168 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5552	13.8665
3	0.16	2.2166	27.6573
4	0.24	4.9783	41.3722
5	0.32	8.8342	55.0113
6	0.40	13.7781	68.5746
7	0.48	19.8041	82.0621
8	0.56	26.9060	95.4738
9	0.64	35.0779	108.8097
10	0.72	44.3135	122.0697
11	0.80	54.6070	135.2540

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	0.49	-10.9048	-43.3510
3	0.98	-41.3488	-79.7522
4	1.47	-87.9268	-109.2037
5	1.96	-147.2333	-131.7055
6	2.45	-215.8630	-147.2575
7	2.94	-290.6659	-158.1523
8	3.43	-370.5776	-167.5437
9	3.92	-454.3942	-174.0911
10	4.41	-540.7223	-177.7944
11	4.90	-628.1682	-178.6538

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	169 di 323

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 [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	3414.04	137.00	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4914.99	-102.97	1133.32	137.38	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3868.37	-244.39	539.24	137.77	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	2464.42	-300.73	246.18	138.15	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	1198.63	-236.06	93.30	138.53	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	597.10	-171.83	38.07	138.91	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	365.14	-144.03	19.71	139.30	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	252.51	-130.53	11.82	139.68	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	7033.27	-1875.22	149.62	313.71	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6071.79	-1928.73	111.32	314.80	--	--
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	5023.66	-1887.19	80.92	315.88	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	4051.21	-1783.67	58.19	316.97	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3241.23	-1657.23	42.01	318.06	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2601.63	-1531.24	30.72	319.15	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2093.97	-1407.04	22.70	320.24	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1727.90	-1315.17	17.32	321.32	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1420.79	-1217.76	13.24	322.41	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1185.33	-1141.18	10.32	323.50	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1001.02	-1081.24	8.18	324.59	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	854.05	-1033.45	6.57	325.68	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	735.45	-994.88	5.35	326.76	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	638.90	-963.48	4.41	327.85	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	170 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	844.51	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	211.51	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	94.18	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	53.07	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	34.03	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	23.67	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	17.43	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	13.37	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	10.58	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	8.59	279.93	--	--

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	42.99	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	11.34	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	5.33	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	3.18	279.93	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	171 di 323

6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	2.17	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	1.61	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	1.27	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.66	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.40	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.20	279.93	--	--

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	297.0912	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	272.8623	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	117.5131	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.32	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	556.5060	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1.22	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	272.8623	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	868.5333	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	817.5021	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3501.6281	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	868.5333	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	272.8623	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.16	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	910.3867	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.44	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	138.6072	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.28
--	------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	172 di 323

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 18

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 [Pa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [Pa]
Cm, Ctt	contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 5.84

Raggio del cerchio R[m]= 13.47

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8.01

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13.47

Larghezza della striscia dx[m]= 0.86

Coefficiente di sicurezza C= 1.40

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u	Ctn	Ctt
1	41.3075	79.71	40.6434	0.0472	29.26	0	0	---	---
2	95.0214	65.08	86.1757	0.0200	29.26	0	0	---	---
3	116.8833	57.35	98.4138	0.0156	29.26	0	0	---	---
4	127.1651	51.05	98.8984	0.0134	29.26	0	0	---	---
5	133.6337	45.53	95.3688	0.0120	29.26	0	0	---	---
6	137.4202	40.52	89.2812	0.0111	29.26	0	0	---	---
7	139.1314	35.86	81.5005	0.0104	29.26	0	0	---	---
8	139.1402	31.46	72.6167	0.0099	29.26	0	0	---	---
9	137.6943	27.26	63.0681	0.0095	29.26	0	0	---	---
10	137.1278	23.21	54.0526	0.0092	26.63	0	0	---	---
11	134.0186	19.29	44.2706	0.0089	24.79	0	0	---	---
12	128.4449	15.46	34.2297	0.0087	24.79	0	0	---	---
13	125.6528	11.69	25.4647	0.0086	24.79	0	0	---	---

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	173 di 323

14	129.3889	7.98	17.9628	0.0085	24.79	0	0	---	---
15	130.6824	4.30	9.8009	0.0084	24.79	0	0	---	---
16	151.0040	0.64	1.6867	0.0084	24.79	0	0	---	---
17	46.8617	-3.02	-2.4677	0.0084	24.79	0	0	---	---
18	38.6624	-6.69	-4.5037	0.0085	24.79	0	0	---	---
19	36.8877	-10.39	-6.6515	0.0086	24.79	0	0	---	---
20	34.3190	-14.13	-8.3790	0.0087	24.79	0	0	---	---
21	30.9213	-17.94	-9.5234	0.0089	24.79	0	0	---	---
22	26.6445	-21.83	-9.9073	0.0091	24.98	0	0	---	---
23	20.8491	-25.83	-9.0836	0.0094	29.26	0	0	---	---
24	13.4129	-29.97	-6.7003	0.0097	29.26	0	0	---	---
25	4.5891	-34.29	-2.5856	0.0102	29.26	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 2256.8643 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 853.6326 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1156.6600 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.06$$

COMBINAZIONE n° 19

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	52.0057	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52.01	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	595.8400	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	11.7522	[kN]		
Inerzia verticale del muro	5.8761	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	32.6044	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	16.3022	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	174 di 323

Componente dir. X	0.06	[kN]
Componente dir. Y	1.11	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	340.0116	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	961.2013	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	961.2013	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	340.0116	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.31	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1019.5665	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.48	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	300.0275	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8502.3780	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	190485	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	105270	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.50
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.85

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	175 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 19

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	1.1110	0.0000	0.0608
2	0.29	3.2125	0.0561	0.4098
3	0.57	5.3139	0.2788	1.2269
4	0.86	7.4154	0.8018	2.5121
5	1.14	9.5168	1.7588	4.2654
6	1.43	11.6183	3.2837	6.4868
7	1.71	13.7198	5.5102	9.1762
8	2.00	15.8212	8.5719	12.3341
9	2.00	34.8212	9.6773	12.3352
10	2.28	40.4035	13.7183	16.1383
11	2.57	45.9859	18.9077	20.4045
12	2.85	51.5682	25.3773	25.1352
13	3.14	57.1506	33.2594	30.3303
14	3.42	62.7329	42.6863	35.9935
15	3.71	68.3152	53.8222	42.4415
16	3.99	73.8976	66.9921	50.3804
17	4.28	79.4799	82.6513	59.8836
18	4.56	85.0622	101.1971	70.6311
19	4.85	90.6446	122.9633	82.5018
20	5.13	96.2269	148.2551	95.3785
21	5.42	101.8092	177.3351	109.0981
22	5.70	107.3916	210.4296	123.5844

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 19

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	176 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5457	13.6277
3	0.16	2.1782	27.1715
4	0.24	4.8909	40.6315
5	0.32	8.6770	54.0075
6	0.40	13.5298	67.2996
7	0.48	19.4427	80.5078
8	0.56	26.4088	93.6321
9	0.64	34.4216	106.6725
10	0.72	43.4742	119.6290
11	0.80	53.5600	132.5016

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.49	-6.3187	-24.7590
3	0.98	-23.2530	-43.3291
4	1.47	-47.7704	-55.7102
5	1.96	-76.8381	-61.9023
6	2.45	-107.4238	-61.9055
7	2.94	-136.5238	-56.0845
8	3.43	-161.8394	-46.7199
9	3.92	-181.7952	-34.2076
10	4.41	-194.8488	-18.5476
11	4.90	-199.4578	0.2601

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	177 di 323

Combinazione n° 19

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	4608.95	136.95	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4948.09	-86.39	1540.28	137.23	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4206.23	-220.66	791.55	137.51	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	2761.80	-298.61	372.44	137.80	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	1355.16	-250.45	142.40	138.08	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	615.93	-174.08	53.01	138.37	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	355.85	-142.92	25.94	138.65	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	237.63	-128.75	15.02	138.93	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6838.64	-1900.55	196.39	311.95	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	5654.14	-1919.77	139.94	312.75	--	--
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	4456.15	-1832.20	96.90	313.56	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3442.89	-1694.28	66.76	314.37	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2646.29	-1540.04	46.30	315.17	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2052.55	-1396.65	32.72	315.98	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1633.45	-1286.91	23.91	316.78	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1299.92	-1178.45	17.59	317.59	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1057.38	-1099.57	13.30	318.40	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	874.18	-1040.00	10.28	319.20	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	732.74	-994.00	8.08	320.01	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	621.74	-957.90	6.46	320.81	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	533.45	-929.19	5.24	321.62	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	462.42	-906.09	4.31	322.43	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	178 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 19

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	859.21	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	215.24	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	95.86	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	54.03	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	34.65	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	24.11	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	17.75	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	13.62	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	10.78	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	8.75	279.93	--	--

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	74.20	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	20.16	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	9.81	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	6.10	279.93	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	179 di 323

6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	4.36	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	3.43	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	2.90	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	4.16	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	3.88	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	3.79	279.93	--	--

COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	37.3918	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.82	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	595.8400	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	11.7522	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-5.8761	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	32.6044	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-16.3022	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.06	[kN]
Componente dir. Y	1.11	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	326.5895	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	911.0643	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	911.0643	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	326.5895	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	967.8320	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.72	[°]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	180 di 323

Momento rispetto al baricentro della fondazione 295.7673 [kNm]

Carico ultimo della fondazione 8443.5904 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 6.50 [m]

Tensione terreno allo spigolo di valle 182166 [Pa]

Tensione terreno allo spigolo di monte 98161 [Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.48

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 9.27

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 20

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	1.1110	0.0000	0.0608
2	0.29	3.2125	0.0552	0.4006
3	0.57	5.3139	0.2717	1.1900
4	0.86	7.4154	0.7781	2.4291
5	1.14	9.5168	1.7026	4.1178
6	1.43	11.6183	3.1739	6.2562
7	1.71	13.7198	5.3204	8.8441
8	2.00	15.8212	8.2706	11.8821
9	2.00	34.8212	9.3759	11.8831
10	2.28	40.4035	13.2692	15.5485
11	2.57	45.9859	18.2688	19.6585
12	2.85	51.5682	24.5017	24.2148
13	3.14	57.1506	32.0949	29.2172
14	3.42	62.7329	41.1754	34.6693
15	3.71	68.3152	51.9010	40.8752
16	3.99	73.8976	64.5838	48.5132
17	4.28	79.4799	79.6613	57.6539
18	4.56	85.0622	97.5149	67.9899
19	4.85	90.6446	118.4656	79.4048
20	5.13	96.2269	142.8063	91.7860
21	5.42	101.8092	170.7893	104.9769
22	5.70	107.3916	202.6320	118.9043

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 20

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	182 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5191	12.9629
3	0.16	2.0719	25.8430
4	0.24	4.6517	38.6404
5	0.32	8.2521	51.3551
6	0.40	12.8664	63.9871
7	0.48	18.4878	76.5364
8	0.56	25.1100	89.0030
9	0.64	32.7261	101.3869
10	0.72	41.3297	113.6880
11	0.80	50.9140	125.9064

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 20

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.49	-7.1757	-28.2645
3	0.98	-26.6956	-50.3847
4	1.47	-55.5492	-66.3607
5	1.96	-90.7255	-76.1923
6	2.45	-129.2141	-79.8797
7	2.94	-168.0333	-77.7876
8	3.43	-204.9061	-72.1967
9	3.92	-238.2792	-63.5027
10	4.41	-266.6320	-51.7058
11	4.90	-288.4440	-36.8058

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	183 di 323

Combinazione n° 20

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	4608.95	136.95	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4950.70	-85.08	1541.09	137.23	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4249.12	-217.29	799.62	137.51	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	2823.23	-296.23	380.73	137.80	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	1429.90	-255.82	150.25	138.08	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	653.90	-178.63	56.28	138.37	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	374.21	-145.12	27.28	138.65	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	248.87	-130.10	15.73	138.93	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6986.80	-1881.26	200.65	311.95	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	5877.38	-1930.23	145.47	312.75	--	--
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	4662.24	-1852.17	101.38	313.56	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3621.00	-1720.45	70.22	314.37	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2794.17	-1569.17	48.89	315.17	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2174.49	-1427.25	34.66	315.98	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1732.69	-1316.37	25.36	316.78	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1377.12	-1203.55	18.64	317.59	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1116.13	-1118.68	14.04	318.40	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	920.26	-1054.98	10.82	319.20	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	769.78	-1006.04	8.49	320.01	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	652.12	-967.78	6.78	320.81	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	558.82	-937.44	5.49	321.62	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	483.92	-913.08	4.51	322.43	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	184 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 20

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	903.25	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	226.29	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	100.79	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	56.82	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	36.44	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	25.36	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	18.67	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	14.33	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	11.34	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	9.21	279.93	--	--

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	65.34	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	17.56	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	8.44	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	5.17	279.93	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	185 di 323

6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	3.63	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	2.79	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	2.29	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	3.17	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	2.84	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	2.62	279.93	--	--

COMBINAZIONE n° 21

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	58.3523	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	595.8400	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	17.6282	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-8.8141	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	48.9065	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-24.4533	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.09	[kN]
Componente dir. Y	1.11	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	368.0493	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	908.2660	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1246.5286	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3793.6545	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	908.2660	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	368.0493	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.45	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	186 di 323

Risultante in fondazione	980.0038	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.06	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	404.7387	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.04			
--	------	--	--	--

COMBINAZIONE n° 22

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	79.9714	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	595.8400	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	17.6282	[kN]		
Inerzia verticale del muro	8.8141	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	48.9065	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	24.4533	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.09	[kN]		
Componente dir. Y	1.11	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	387.9053	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	983.3522	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1185.0488	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3970.2575	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	983.3522	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	387.9053	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.42	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]		
Risultante in fondazione	1057.0960	[kN]		

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	187 di 323

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)

21.53 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione

410.6858 [kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

3.35

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 23

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 [Pa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [Pa]
Cm, Ctt	contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 5.84

Raggio del cerchio R[m]= 13.47

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8.01

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13.47

Larghezza della striscia dx[m]= 0.86

Coefficiente di sicurezza C= 1.58

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u	Ctn	Ctt
1	41.3075	79.71	40.6434	0.0472	35.00	0	0	---	---
2	95.0214	65.08	86.1757	0.0200	35.00	0	0	---	---
3	116.8833	57.35	98.4138	0.0156	35.00	0	0	---	---
4	127.1651	51.05	98.8984	0.0134	35.00	0	0	---	---
5	133.6337	45.53	95.3688	0.0120	35.00	0	0	---	---
6	137.4202	40.52	89.2812	0.0111	35.00	0	0	---	---
7	139.1314	35.86	81.5005	0.0104	35.00	0	0	---	---
8	139.1402	31.46	72.6167	0.0099	35.00	0	0	---	---
9	137.6943	27.26	63.0681	0.0095	35.00	0	0	---	---
10	137.1278	23.21	54.0526	0.0092	32.06	0	0	---	---
11	134.0186	19.29	44.2706	0.0089	30.00	0	0	---	---
12	128.4449	15.46	34.2297	0.0087	30.00	0	0	---	---
13	123.0396	11.69	24.9351	0.0086	30.00	0	0	---	---

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	189 di 323

14	123.8051	7.98	17.1876	0.0085	30.00	0	0	---	---
15	125.0985	4.30	9.3822	0.0084	30.00	0	0	---	---
16	147.2349	0.64	1.6446	0.0084	30.00	0	0	---	---
17	46.8617	-3.02	-2.4677	0.0084	30.00	0	0	---	---
18	38.6624	-6.69	-4.5037	0.0085	30.00	0	0	---	---
19	36.8877	-10.39	-6.6515	0.0086	30.00	0	0	---	---
20	34.3190	-14.13	-8.3790	0.0087	30.00	0	0	---	---
21	30.9213	-17.94	-9.5234	0.0089	30.00	0	0	---	---
22	26.6445	-21.83	-9.9073	0.0091	30.21	0	0	---	---
23	20.8491	-25.83	-9.0836	0.0094	35.00	0	0	---	---
24	13.4129	-29.97	-6.7003	0.0097	35.00	0	0	---	---
25	4.5891	-34.29	-2.5856	0.0102	35.00	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 2239.3143 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 851.8669 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1435.6265 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 8.82$$

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	190 di 323

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 24

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 [Pa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [Pa]
Cm, Ctt	contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 5.84

Raggio del cerchio R[m]= 13.47

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8.01

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13.47

Larghezza della striscia dx[m]= 0.86

Coefficiente di sicurezza C= 1.57

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u	Ctn	Ctt
1	41.3075	79.71	40.6434	0.0472	35.00	0	0	---	---
2	95.0214	65.08	86.1757	0.0200	35.00	0	0	---	---
3	116.8833	57.35	98.4138	0.0156	35.00	0	0	---	---
4	127.1651	51.05	98.8984	0.0134	35.00	0	0	---	---
5	133.6337	45.53	95.3688	0.0120	35.00	0	0	---	---
6	137.4202	40.52	89.2812	0.0111	35.00	0	0	---	---
7	139.1314	35.86	81.5005	0.0104	35.00	0	0	---	---
8	139.1402	31.46	72.6167	0.0099	35.00	0	0	---	---
9	137.6943	27.26	63.0681	0.0095	35.00	0	0	---	---
10	137.1278	23.21	54.0526	0.0092	32.06	0	0	---	---
11	134.0186	19.29	44.2706	0.0089	30.00	0	0	---	---
12	128.4449	15.46	34.2297	0.0087	30.00	0	0	---	---
13	123.0396	11.69	24.9351	0.0086	30.00	0	0	---	---

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	191 di 323

14	123.8051	7.98	17.1876	0.0085	30.00	0	0	---	---
15	125.0985	4.30	9.3822	0.0084	30.00	0	0	---	---
16	147.2349	0.64	1.6446	0.0084	30.00	0	0	---	---
17	46.8617	-3.02	-2.4677	0.0084	30.00	0	0	---	---
18	38.6624	-6.69	-4.5037	0.0085	30.00	0	0	---	---
19	36.8877	-10.39	-6.6515	0.0086	30.00	0	0	---	---
20	34.3190	-14.13	-8.3790	0.0087	30.00	0	0	---	---
21	30.9213	-17.94	-9.5234	0.0089	30.00	0	0	---	---
22	26.6445	-21.83	-9.9073	0.0091	30.21	0	0	---	---
23	20.8491	-25.83	-9.0836	0.0094	35.00	0	0	---	---
24	13.4129	-29.97	-6.7003	0.0097	35.00	0	0	---	---
25	4.5891	-34.29	-2.5856	0.0102	35.00	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 2239.3143 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 851.8669 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1435.6265 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 8.82$$

COMBINAZIONE n° 25

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	39.7849	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.82	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	602.5900	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	11.7522	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-5.8761	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	32.9737	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-16.4869	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	192 di 323

Componente dir. X	0.06	[kN]
Componente dir. Y	1.11	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	329.1568	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	918.5762	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	918.5762	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	329.1568	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	975.7697	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.71	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	295.2747	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8458.5780	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	183252	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	99387	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.48
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.21

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	193 di 323

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	1.1110	0.0000	0.0608
2	0.29	3.2125	0.0846	0.6062
3	0.57	5.3139	0.3892	1.6010
4	0.86	7.4154	1.0422	3.0447
5	1.14	9.5168	2.1718	4.9372
6	1.43	11.6183	3.9062	7.2785
7	1.71	13.7198	6.3737	10.0686
8	2.00	15.8212	9.7024	13.3078
9	2.00	34.8212	10.8078	13.3088
10	2.28	40.4035	15.1353	17.1738
11	2.57	45.9859	20.6258	21.4828
12	2.85	51.5682	27.4062	26.2370
13	3.14	57.1506	35.6030	31.4367
14	3.42	62.7329	45.3431	37.0812
15	3.71	68.3152	56.7507	43.1718
16	3.99	73.8976	70.0133	50.2630
17	4.28	79.4799	85.5229	58.9874
18	4.56	85.0622	103.7259	69.1298
19	4.85	90.6446	124.9832	80.4293
20	5.13	96.2269	149.6079	92.7704
21	5.42	101.8092	177.8736	105.9840
22	5.70	107.3916	210.0075	119.9446

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	194 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5225	13.0498
3	0.16	2.0858	26.0170
4	0.24	4.6831	38.9016
5	0.32	8.3078	51.7037
6	0.40	12.9534	64.4231
7	0.48	18.6133	77.0600
8	0.56	25.2808	89.6144
9	0.64	32.9494	102.0861
10	0.72	41.6124	114.4753
11	0.80	51.2633	126.7819

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	0.49	-7.0290	-27.6665
3	0.98	-26.1105	-49.1939
4	1.47	-54.2363	-64.5823
5	1.96	-88.3984	-73.8314
6	2.45	-125.5884	-76.9415
7	2.94	-162.8995	-74.8773
8	3.43	-198.5073	-69.9444
9	3.92	-230.9390	-61.9136
10	4.41	-258.6767	-50.7850
11	4.90	-280.2024	-36.5586

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	195 di 323

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 [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	4608.95	136.95	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4864.83	-128.10	1514.36	137.23	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3575.08	-261.86	672.78	137.51	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	2079.09	-292.21	280.38	137.80	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	907.21	-207.03	95.33	138.08	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	463.42	-155.81	39.89	138.37	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	290.88	-135.13	21.20	138.65	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	203.22	-124.62	12.84	138.93	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6201.96	-1924.97	178.11	311.95	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	5042.80	-1889.04	124.81	312.75	--	--
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3940.46	-1767.40	85.69	313.56	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3045.89	-1618.75	59.07	314.37	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2369.69	-1476.24	41.46	315.17	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1868.31	-1350.41	29.78	315.98	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1494.93	-1241.87	21.88	316.78	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1214.51	-1150.67	16.44	317.59	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1006.50	-1083.03	12.66	318.40	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	845.12	-1030.54	9.94	319.20	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	717.25	-988.96	7.91	320.01	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	614.63	-955.59	6.39	320.81	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	531.47	-928.54	5.22	321.62	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	463.53	-906.45	4.32	322.43	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	196 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 25

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	897.24	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	224.78	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	100.12	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	56.43	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	36.19	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	25.19	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	18.55	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	14.23	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	11.27	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	9.15	279.93	--	--

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	66.70	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	17.96	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	8.64	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	5.30	279.93	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	197 di 323

6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	3.73	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	2.88	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	2.36	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	3.27	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	2.92	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	2.70	279.93	--	--

COMBINAZIONE n° 26

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	54.3548	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.95	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	602.5900	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	11.7522	[kN]		
Inerzia verticale del muro	5.8761	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	32.9737	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	16.4869	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.06	[kN]
Componente dir. Y	1.11	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	342.5384	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	969.0652	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	969.0652	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	342.5384	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.31	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1027.8229	[kN]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	198 di 323

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.47	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	299.1623	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8518.5218	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	191572	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	106602	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.50

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 8.79

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	1.1110	0.0000	0.0608
2	0.29	3.2125	0.0867	0.6239
3	0.57	5.3139	0.4011	1.6549
4	0.86	7.4154	1.0768	3.1532
5	1.14	9.5168	2.2474	5.1188
6	1.43	11.6183	4.0464	7.5516
7	1.71	13.7198	6.6071	10.4517
8	2.00	15.8212	10.0633	13.8194
9	2.00	34.8212	11.1687	13.8205
10	2.28	40.4035	15.6622	17.8318
11	2.57	45.9859	21.3630	22.3054
12	2.85	51.5682	28.4031	27.2426
13	3.14	57.1506	36.9143	32.6435
14	3.42	62.7329	47.0287	38.5076
15	3.71	68.3152	58.8756	44.8361
16	3.99	73.8976	72.6502	52.2063
17	4.28	79.4799	88.7606	61.2768
18	4.56	85.0622	107.6715	71.8237
19	4.85	90.6446	129.7588	83.5753
20	5.13	96.2269	155.3483	96.4113
21	5.42	101.8092	184.7251	110.1557
22	5.70	107.3916	218.1255	124.6777

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	200 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5491	13.7148
3	0.16	2.1921	27.3459
4	0.24	4.9223	40.8934
5	0.32	8.7329	54.3572
6	0.40	13.6172	67.7374
7	0.48	19.5686	81.0339
8	0.56	26.5804	94.2467
9	0.64	34.6458	107.3759
10	0.72	43.7583	120.4214
11	0.80	53.9110	133.3832

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	0.49	-6.1594	-24.1106
3	0.98	-22.6190	-42.0412
4	1.47	-46.3505	-53.7920
5	1.96	-74.3257	-59.3629
6	2.45	-103.5167	-58.7538
7	2.94	-130.9963	-52.9297
8	3.43	-154.9203	-44.1961
9	3.92	-173.7959	-32.3239
10	4.41	-186.0851	-17.3131
11	4.90	-190.2500	0.8364

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	201 di 323

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 [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	4608.95	136.95	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4858.83	-131.10	1512.50	137.23	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3514.01	-265.24	661.28	137.51	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	1985.21	-288.29	267.72	137.80	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	849.55	-200.62	89.27	138.08	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	438.95	-152.87	37.78	138.37	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	277.19	-133.49	20.20	138.65	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	194.24	-123.55	12.28	138.93	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6018.13	-1930.28	172.83	311.95	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	4816.62	-1867.13	119.21	312.75	--	--
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3741.58	-1738.17	81.36	313.56	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2879.47	-1585.97	55.84	314.37	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2232.02	-1441.69	39.06	315.17	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1767.65	-1325.15	28.18	315.98	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1408.28	-1213.69	20.61	316.78	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1148.64	-1129.25	15.54	317.59	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	954.70	-1066.18	12.01	318.40	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	803.44	-1016.99	9.45	319.20	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	683.09	-977.85	7.54	320.01	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	586.19	-946.34	6.09	320.81	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	507.45	-920.73	4.98	321.62	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	442.99	-899.77	4.13	322.43	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	202 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 26

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	853.77	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	213.88	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	95.25	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	53.69	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	34.43	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	23.96	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	17.64	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	13.53	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	10.71	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	8.70	279.93	--	--

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	76.12	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	20.73	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	10.12	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	6.31	279.93	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	203 di 323

6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	4.53	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	3.58	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	3.03	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	4.35	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	4.06	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	3.97	279.93	--	--

COMBINAZIONE n° 27

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	62.4441	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	602.5900	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	17.6282	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-8.8141	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	49.4606	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-24.7303	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.09	[kN]
Componente dir. Y	1.11	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	372.3613	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	916.3575	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1261.1318	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3831.7417	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	916.3575	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	372.3613	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.44	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	204 di 323

Risultante in fondazione	989.1228	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.11	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	407.5519	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.04			
--	------	--	--	--

COMBINAZIONE n° 28

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	83.9628	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	602.5900	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	17.6282	[kN]		
Inerzia verticale del muro	8.8141	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	49.4606	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	24.7303	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.09	[kN]		
Componente dir. Y	1.11	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	392.1251	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	991.9579	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1198.2441	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	4009.2178	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	991.9579	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	392.1251	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.42	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]		
Risultante in fondazione	1066.6502	[kN]		

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	205 di 323

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)

21.57 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione

412.8896 [kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

3.35

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	206 di 323

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 29

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 [Pa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [Pa]
Cm, Ctt	contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 5.84

Raggio del cerchio R[m]= 13.47

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8.01

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13.47

Larghezza della striscia dx[m]= 0.86

Coefficiente di sicurezza C= 1.58

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u	Ctn	Ctt
1	41.3075	79.71	40.6434	0.0472	35.00	0	0	---	---
2	95.0214	65.08	86.1757	0.0200	35.00	0	0	---	---
3	116.8833	57.35	98.4138	0.0156	35.00	0	0	---	---
4	127.1651	51.05	98.8984	0.0134	35.00	0	0	---	---
5	133.6337	45.53	95.3688	0.0120	35.00	0	0	---	---
6	137.4202	40.52	89.2812	0.0111	35.00	0	0	---	---
7	139.1314	35.86	81.5005	0.0104	35.00	0	0	---	---
8	139.1402	31.46	72.6167	0.0099	35.00	0	0	---	---
9	137.6943	27.26	63.0681	0.0095	35.00	0	0	---	---
10	137.1278	23.21	54.0526	0.0092	32.06	0	0	---	---
11	134.0186	19.29	44.2706	0.0089	30.00	0	0	---	---
12	128.4449	15.46	34.2297	0.0087	30.00	0	0	---	---
13	124.0447	11.69	25.1388	0.0086	30.00	0	0	---	---

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	207 di 323

14	125.9527	7.98	17.4857	0.0085	30.00	0	0	---	---
15	127.2462	4.30	9.5432	0.0084	30.00	0	0	---	---
16	148.6845	0.64	1.6607	0.0084	30.00	0	0	---	---
17	46.8617	-3.02	-2.4677	0.0084	30.00	0	0	---	---
18	38.6624	-6.69	-4.5037	0.0085	30.00	0	0	---	---
19	36.8877	-10.39	-6.6515	0.0086	30.00	0	0	---	---
20	34.3190	-14.13	-8.3790	0.0087	30.00	0	0	---	---
21	30.9213	-17.94	-9.5234	0.0089	30.00	0	0	---	---
22	26.6445	-21.83	-9.9073	0.0091	30.21	0	0	---	---
23	20.8491	-25.83	-9.0836	0.0094	35.00	0	0	---	---
24	13.4129	-29.97	-6.7003	0.0097	35.00	0	0	---	---
25	4.5891	-34.29	-2.5856	0.0102	35.00	0	0	---	---

$\Sigma W_i = 2246.0643$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 852.5460$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1439.5236$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 8.82$

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	208 di 323

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 30

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 [Pa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [Pa]
Cm, Ctt	contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 5.84

Raggio del cerchio R[m]= 13.47

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8.01

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13.47

Larghezza della striscia dx[m]= 0.86

Coefficiente di sicurezza C= 1.58

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u	Ctn	Ctt
1	41.3075	79.71	40.6434	0.0472	35.00	0	0	---	---
2	95.0214	65.08	86.1757	0.0200	35.00	0	0	---	---
3	116.8833	57.35	98.4138	0.0156	35.00	0	0	---	---
4	127.1651	51.05	98.8984	0.0134	35.00	0	0	---	---
5	133.6337	45.53	95.3688	0.0120	35.00	0	0	---	---
6	137.4202	40.52	89.2812	0.0111	35.00	0	0	---	---
7	139.1314	35.86	81.5005	0.0104	35.00	0	0	---	---
8	139.1402	31.46	72.6167	0.0099	35.00	0	0	---	---
9	137.6943	27.26	63.0681	0.0095	35.00	0	0	---	---
10	137.1278	23.21	54.0526	0.0092	32.06	0	0	---	---
11	134.0186	19.29	44.2706	0.0089	30.00	0	0	---	---
12	128.4449	15.46	34.2297	0.0087	30.00	0	0	---	---
13	124.0447	11.69	25.1388	0.0086	30.00	0	0	---	---

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	209 di 323

14	125.9527	7.98	17.4857	0.0085	30.00	0	0	---	---
15	127.2462	4.30	9.5432	0.0084	30.00	0	0	---	---
16	148.6845	0.64	1.6607	0.0084	30.00	0	0	---	---
17	46.8617	-3.02	-2.4677	0.0084	30.00	0	0	---	---
18	38.6624	-6.69	-4.5037	0.0085	30.00	0	0	---	---
19	36.8877	-10.39	-6.6515	0.0086	30.00	0	0	---	---
20	34.3190	-14.13	-8.3790	0.0087	30.00	0	0	---	---
21	30.9213	-17.94	-9.5234	0.0089	30.00	0	0	---	---
22	26.6445	-21.83	-9.9073	0.0091	30.21	0	0	---	---
23	20.8491	-25.83	-9.0836	0.0094	35.00	0	0	---	---
24	13.4129	-29.97	-6.7003	0.0097	35.00	0	0	---	---
25	4.5891	-34.29	-2.5856	0.0102	35.00	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 2246.0643 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 852.5460 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1439.5236 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 8.82$$

COMBINAZIONE n° 31

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	602.5900	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1.11	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	247.8298	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	925.2024	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	925.2024	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	247.8298	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.09	[m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	210 di 323

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	957.8200	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.00	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	78.8463	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	9603.0518	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	153536	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	131142	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.98
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.38

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	211 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 31

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	1.1110	0.0000	0.0000
2	0.29	3.2125	0.0394	0.3339
3	0.57	5.3139	0.2240	1.0165
4	0.86	7.4154	0.6534	2.0472
5	1.14	9.5168	1.4270	3.4262
6	1.43	11.6183	2.6444	5.1533
7	1.71	13.7198	4.4049	7.2286
8	2.00	15.8212	6.8081	9.6520
9	2.00	34.8212	7.9135	9.6531
10	2.28	40.4035	11.0458	12.4145
11	2.57	45.9859	15.0129	15.5203
12	2.85	51.5682	19.9132	18.9716
13	3.14	57.1506	25.8449	22.7684
14	3.42	62.7329	32.9064	26.9103
15	3.71	68.3152	41.1940	31.3983
16	3.99	73.8976	50.8533	36.6625
17	4.28	79.4799	62.1883	43.1937
18	4.56	85.0622	75.5454	50.8250
19	4.85	90.6446	91.2044	59.3539
20	5.13	96.2269	109.4083	68.6909
21	5.42	101.8092	130.3695	78.7047
22	5.70	107.3916	154.2640	89.2981

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 31

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	212 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4283	10.7028
3	0.16	1.7119	21.3835
4	0.24	3.8490	32.0421
5	0.32	6.8380	42.6787
6	0.40	10.6770	53.2933
7	0.48	15.3643	63.8858
8	0.56	20.8982	74.4563
9	0.64	27.2768	85.0047
10	0.72	34.4983	95.5311
11	0.80	42.5611	106.0354

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 31

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	0.49	-3.4022	-13.2420
3	0.98	-12.3453	-22.6155
4	1.47	-24.9336	-28.1205
5	1.96	-39.2716	-29.7571
6	2.45	-53.4637	-27.5252
7	2.94	-65.7156	-22.3896
8	3.43	-75.3155	-16.6560
9	3.92	-81.9033	-10.0951
10	4.41	-85.0736	-2.7071
11	4.90	-84.4211	5.5082

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	213 di 323

Combinazione n° 31

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3436	0	-51152	-48043
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	11290	1455	-121839	-164067
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	27154	4429	-96455	-372774
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	59247	8920	199044	-767847
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	130853	14929	1817336	-1542781
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	247101	22454	5522734	-2681037
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	412065	31497	11544474	-4211486
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	634211	42057	20212622	-6210303
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	111021	14749	443595	-1583155
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	151075	18968	1023350	-2137969
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	203457	23713	2010387	-2854619
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	269253	28986	3508985	-3744731
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	349082	34787	5591922	-4814352
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	443577	41116	8313501	-6070512
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	553520	47973	11720893	-7522651
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	680481	56016	15885826	-9190608
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	828132	65995	20964725	-11121193
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1000651	77655	27140509	-13367551
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1201364	90686	34563334	-15971735
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1433142	104952	43363736	-18970078
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1698507	120252	53655775	-22394483
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1999557	136437	65533846	-26271518

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	214 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 31

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	6141	16353	368280	-74179
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	24548	32671	1472110	-296514
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	55194	48957	3309973	-666698
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	98056	65208	5880352	-1184427
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	153107	81426	9181729	-1849394
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	220322	97610	13212588	-2661294
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	299676	113761	17971412	-3619822
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	391144	129877	23456684	-4724671
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	494700	145960	29666887	-5975537
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	610319	162010	36600504	-7372114

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	48788	-20232	-589311	2925767
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	177029	-34554	-2138357	10616348
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	357543	-42965	-4318803	21441660
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	563147	-45465	-6802318	33771622
6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	766660	-42055	-9260567	45976150

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	215 di 323

7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	942349	-34209	-11382745	56512175
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1080011	-25448	-13045573	64767654
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	983693	-15424	-12464830	44035830
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1021770	-4136	-12947320	45740374
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1013933	8416	-12848019	45389561

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 31

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 [mq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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 [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0.00	0.001005	0.001407	-27.77	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.29	0.001005	0.001407	-27.77	-0.04	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.57	0.001005	0.001407	-27.77	-0.22	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.86	0.001005	0.001407	-27.77	-0.65	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.14	0.001005	0.001407	-27.77	-1.43	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.43	0.001005	0.001407	-27.77	-2.64	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.71	0.001005	0.001407	-27.77	-4.40	0.0000	0.00000	0.000000
8	2.00	0.001005	0.001407	-27.77	-6.81	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.002614	0.001407	-199.65	-7.91	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.28	0.002614	0.001407	-199.65	-11.05	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.57	0.002614	0.001407	-199.65	-15.01	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.85	0.002614	0.001407	-199.65	-19.91	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.14	0.002614	0.001407	-199.65	-25.84	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.42	0.002614	0.001407	-199.65	-32.91	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.71	0.002614	0.001407	-199.65	-41.19	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.99	0.002614	0.001407	-199.65	-50.85	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.28	0.002614	0.001407	-199.65	-62.19	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.56	0.002614	0.001407	-199.65	-75.55	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.85	0.002614	0.001407	-199.65	-91.20	0.0000	0.00000	0.000000
20	5.13	0.002614	0.001407	-199.65	-109.41	0.0000	0.00000	0.000000
21	5.42	0.002614	0.001407	-199.65	-130.37	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	216 di 323

22	5.70	0.002614	0.001407	-199.65	-154.26	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	---------	---------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001608	0.001608	191.04	0.43	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001608	0.001608	191.04	1.71	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001608	0.001608	191.04	3.85	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001608	0.001608	191.04	6.84	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001608	0.001608	191.04	10.68	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001608	0.001608	191.04	15.36	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001608	0.001608	191.04	20.90	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001608	0.001608	191.04	27.28	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001608	0.001608	191.04	34.50	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001608	0.001608	191.04	42.56	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.50	0.002614	0.001608	-200.08	-84.42	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.99	0.002614	0.001608	-200.08	-85.07	0.0000	0.00000	0.000000
14	1.48	0.002614	0.001608	-200.08	-81.90	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.97	0.001608	0.001608	-191.04	-75.32	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.46	0.001608	0.001608	-191.04	-65.72	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.95	0.001608	0.001608	-191.04	-53.46	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.44	0.001608	0.001608	-191.04	-39.27	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.93	0.001608	0.001608	-191.04	-24.93	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.42	0.001608	0.001608	-191.04	-12.35	0.0000	0.00000	0.000000
21	4.91	0.001608	0.001608	-191.04	-3.40	0.0000	0.00000	0.000000
22	5.40	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 32

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	602.5900	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	217 di 323

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y 1.11 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	247.8298	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	925.2024	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	925.2024	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	247.8298	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	957.8200	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.00	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	78.8463	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	9603.0518	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	153536	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	131142	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.98

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 10.38

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	218 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 32

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	1.1110	0.0000	0.0000
2	0.29	3.2125	0.0394	0.3339
3	0.57	5.3139	0.2240	1.0165
4	0.86	7.4154	0.6534	2.0472
5	1.14	9.5168	1.4270	3.4262
6	1.43	11.6183	2.6444	5.1533
7	1.71	13.7198	4.4049	7.2286
8	2.00	15.8212	6.8081	9.6520
9	2.00	34.8212	7.9135	9.6531
10	2.28	40.4035	11.0458	12.4145
11	2.57	45.9859	15.0129	15.5203
12	2.85	51.5682	19.9132	18.9716
13	3.14	57.1506	25.8449	22.7684
14	3.42	62.7329	32.9064	26.9103
15	3.71	68.3152	41.1940	31.3983
16	3.99	73.8976	50.8533	36.6625
17	4.28	79.4799	62.1883	43.1937
18	4.56	85.0622	75.5454	50.8250
19	4.85	90.6446	91.2044	59.3539
20	5.13	96.2269	109.4083	68.6909
21	5.42	101.8092	130.3695	78.7047
22	5.70	107.3916	154.2640	89.2981

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 32

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	219 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4283	10.7028
3	0.16	1.7119	21.3835
4	0.24	3.8490	32.0421
5	0.32	6.8380	42.6787
6	0.40	10.6770	53.2933
7	0.48	15.3643	63.8858
8	0.56	20.8982	74.4563
9	0.64	27.2768	85.0047
10	0.72	34.4983	95.5311
11	0.80	42.5611	106.0354

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 32

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	0.49	-3.4022	-13.2420
3	0.98	-12.3453	-22.6155
4	1.47	-24.9336	-28.1205
5	1.96	-39.2716	-29.7571
6	2.45	-53.4637	-27.5252
7	2.94	-65.7156	-22.3896
8	3.43	-75.3155	-16.6560
9	3.92	-81.9033	-10.0951
10	4.41	-85.0736	-2.7071
11	4.90	-84.4211	5.5082

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	220 di 323

Combinazione n° 32

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3436	0	-51152	-48043
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	11290	1455	-121839	-164067
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	27154	4429	-96455	-372774
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	59247	8920	199044	-767847
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	130853	14929	1817336	-1542781
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	247101	22454	5522734	-2681037
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	412065	31497	11544474	-4211486
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	634211	42057	20212622	-6210303
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	111021	14749	443595	-1583155
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	151075	18968	1023350	-2137969
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	203457	23713	2010387	-2854619
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	269253	28986	3508985	-3744731
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	349082	34787	5591922	-4814352
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	443577	41116	8313501	-6070512
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	553520	47973	11720893	-7522651
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	680481	56016	15885826	-9190608
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	828132	65995	20964725	-11121193
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1000651	77655	27140509	-13367551
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1201364	90686	34563334	-15971735
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1433142	104952	43363736	-18970078
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1698507	120252	53655775	-22394483
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1999557	136437	65533846	-26271518

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	221 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 32

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	6141	16353	368280	-74179
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	24548	32671	1472110	-296514
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	55194	48957	3309973	-666698
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	98056	65208	5880352	-1184427
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	153107	81426	9181729	-1849394
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	220322	97610	13212588	-2661294
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	299676	113761	17971412	-3619822
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	391144	129877	23456684	-4724671
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	494700	145960	29666887	-5975537
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	610319	162010	36600504	-7372114

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	48788	-20232	-589311	2925767
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	177029	-34554	-2138357	10616348
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	357543	-42965	-4318803	21441660
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	563147	-45465	-6802318	33771622
6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	766660	-42055	-9260567	45976150

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	222 di 323

7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	942349	-34209	-11382745	56512175
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1080011	-25448	-13045573	64767654
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	983693	-15424	-12464830	44035830
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1021770	-4136	-12947320	45740374
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1013933	8416	-12848019	45389561

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 32

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 [mq]

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

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 [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	0.00	0.001005	0.001407	-27.77	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.29	0.001005	0.001407	-27.77	-0.04	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.57	0.001005	0.001407	-27.77	-0.22	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.86	0.001005	0.001407	-27.77	-0.65	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.14	0.001005	0.001407	-27.77	-1.43	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.43	0.001005	0.001407	-27.77	-2.64	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.71	0.001005	0.001407	-27.77	-4.40	0.0000	0.00000	0.000000
8	2.00	0.001005	0.001407	-27.77	-6.81	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.002614	0.001407	-199.65	-7.91	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.28	0.002614	0.001407	-199.65	-11.05	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.57	0.002614	0.001407	-199.65	-15.01	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.85	0.002614	0.001407	-199.65	-19.91	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.14	0.002614	0.001407	-199.65	-25.84	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.42	0.002614	0.001407	-199.65	-32.91	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.71	0.002614	0.001407	-199.65	-41.19	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.99	0.002614	0.001407	-199.65	-50.85	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.28	0.002614	0.001407	-199.65	-62.19	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.56	0.002614	0.001407	-199.65	-75.55	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.85	0.002614	0.001407	-199.65	-91.20	0.0000	0.00000	0.000000
20	5.13	0.002614	0.001407	-199.65	-109.41	0.0000	0.00000	0.000000
21	5.42	0.002614	0.001407	-199.65	-130.37	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	223 di 323

22	5.70	0.002614	0.001407	-199.65	-154.26	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	---------	---------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001608	0.001608	191.04	0.43	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001608	0.001608	191.04	1.71	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001608	0.001608	191.04	3.85	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001608	0.001608	191.04	6.84	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001608	0.001608	191.04	10.68	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001608	0.001608	191.04	15.36	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001608	0.001608	191.04	20.90	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001608	0.001608	191.04	27.28	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001608	0.001608	191.04	34.50	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001608	0.001608	191.04	42.56	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.50	0.002614	0.001608	-200.08	-84.42	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.99	0.002614	0.001608	-200.08	-85.07	0.0000	0.00000	0.000000
14	1.48	0.002614	0.001608	-200.08	-81.90	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.97	0.001608	0.001608	-191.04	-75.32	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.46	0.001608	0.001608	-191.04	-65.72	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.95	0.001608	0.001608	-191.04	-53.46	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.44	0.001608	0.001608	-191.04	-39.27	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.93	0.001608	0.001608	-191.04	-24.93	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.42	0.001608	0.001608	-191.04	-12.35	0.0000	0.00000	0.000000
21	4.91	0.001608	0.001608	-191.04	-3.40	0.0000	0.00000	0.000000
22	5.40	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 33

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	602.5900	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	224 di 323

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y 1.11 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	247.8298	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	925.2024	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	925.2024	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	247.8298	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	957.8200	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.00	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	78.8463	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	9603.0518	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	153536	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	131142	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$

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

	$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$
--	----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.98
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.38

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	225 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 33

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	1.1110	0.0000	0.0000
2	0.29	3.2125	0.0394	0.3339
3	0.57	5.3139	0.2240	1.0165
4	0.86	7.4154	0.6534	2.0472
5	1.14	9.5168	1.4270	3.4262
6	1.43	11.6183	2.6444	5.1533
7	1.71	13.7198	4.4049	7.2286
8	2.00	15.8212	6.8081	9.6520
9	2.00	34.8212	7.9135	9.6531
10	2.28	40.4035	11.0458	12.4145
11	2.57	45.9859	15.0129	15.5203
12	2.85	51.5682	19.9132	18.9716
13	3.14	57.1506	25.8449	22.7684
14	3.42	62.7329	32.9064	26.9103
15	3.71	68.3152	41.1940	31.3983
16	3.99	73.8976	50.8533	36.6625
17	4.28	79.4799	62.1883	43.1937
18	4.56	85.0622	75.5454	50.8250
19	4.85	90.6446	91.2044	59.3539
20	5.13	96.2269	109.4083	68.6909
21	5.42	101.8092	130.3695	78.7047
22	5.70	107.3916	154.2640	89.2981

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 33

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	226 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4283	10.7028
3	0.16	1.7119	21.3835
4	0.24	3.8490	32.0421
5	0.32	6.8380	42.6787
6	0.40	10.6770	53.2933
7	0.48	15.3643	63.8858
8	0.56	20.8982	74.4563
9	0.64	27.2768	85.0047
10	0.72	34.4983	95.5311
11	0.80	42.5611	106.0354

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 33

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	0.49	-3.4022	-13.2420
3	0.98	-12.3453	-22.6155
4	1.47	-24.9336	-28.1205
5	1.96	-39.2716	-29.7571
6	2.45	-53.4637	-27.5252
7	2.94	-65.7156	-22.3896
8	3.43	-75.3155	-16.6560
9	3.92	-81.9033	-10.0951
10	4.41	-85.0736	-2.7071
11	4.90	-84.4211	5.5082

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	227 di 323

Combinazione n° 33

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3436	0	-51152	-48043
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	11290	1455	-121839	-164067
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	27154	4429	-96455	-372774
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	59247	8920	199044	-767847
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	130853	14929	1817336	-1542781
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	247101	22454	5522734	-2681037
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	412065	31497	11544474	-4211486
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	634211	42057	20212622	-6210303
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	111021	14749	443595	-1583155
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	151075	18968	1023350	-2137969
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	203457	23713	2010387	-2854619
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	269253	28986	3508985	-3744731
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	349082	34787	5591922	-4814352
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	443577	41116	8313501	-6070512
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	553520	47973	11720893	-7522651
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	680481	56016	15885826	-9190608
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	828132	65995	20964725	-11121193
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1000651	77655	27140509	-13367551
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1201364	90686	34563334	-15971735
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1433142	104952	43363736	-18970078
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1698507	120252	53655775	-22394483
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1999557	136437	65533846	-26271518

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	228 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 33

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	6141	16353	368280	-74179
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	24548	32671	1472110	-296514
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	55194	48957	3309973	-666698
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	98056	65208	5880352	-1184427
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	153107	81426	9181729	-1849394
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	220322	97610	13212588	-2661294
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	299676	113761	17971412	-3619822
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	391144	129877	23456684	-4724671
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	494700	145960	29666887	-5975537
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	610319	162010	36600504	-7372114

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	48788	-20232	-589311	2925767
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	177029	-34554	-2138357	10616348
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	357543	-42965	-4318803	21441660
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	563147	-45465	-6802318	33771622
6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	766660	-42055	-9260567	45976150

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	229 di 323

7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	942349	-34209	-11382745	56512175
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1080011	-25448	-13045573	64767654
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	983693	-15424	-12464830	44035830
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1021770	-4136	-12947320	45740374
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1013933	8416	-12848019	45389561

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 33

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 [mq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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 [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0.00	0.001005	0.001407	-27.77	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.29	0.001005	0.001407	-27.77	-0.04	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.57	0.001005	0.001407	-27.77	-0.22	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.86	0.001005	0.001407	-27.77	-0.65	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.14	0.001005	0.001407	-27.77	-1.43	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.43	0.001005	0.001407	-27.77	-2.64	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.71	0.001005	0.001407	-27.77	-4.40	0.0000	0.00000	0.000000
8	2.00	0.001005	0.001407	-27.77	-6.81	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.002614	0.001407	-199.65	-7.91	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.28	0.002614	0.001407	-199.65	-11.05	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.57	0.002614	0.001407	-199.65	-15.01	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.85	0.002614	0.001407	-199.65	-19.91	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.14	0.002614	0.001407	-199.65	-25.84	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.42	0.002614	0.001407	-199.65	-32.91	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.71	0.002614	0.001407	-199.65	-41.19	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.99	0.002614	0.001407	-199.65	-50.85	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.28	0.002614	0.001407	-199.65	-62.19	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.56	0.002614	0.001407	-199.65	-75.55	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.85	0.002614	0.001407	-199.65	-91.20	0.0000	0.00000	0.000000
20	5.13	0.002614	0.001407	-199.65	-109.41	0.0000	0.00000	0.000000
21	5.42	0.002614	0.001407	-199.65	-130.37	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	230 di 323

22	5.70	0.002614	0.001407	-199.65	-154.26	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	---------	---------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001608	0.001608	191.04	0.43	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001608	0.001608	191.04	1.71	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001608	0.001608	191.04	3.85	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001608	0.001608	191.04	6.84	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001608	0.001608	191.04	10.68	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001608	0.001608	191.04	15.36	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001608	0.001608	191.04	20.90	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001608	0.001608	191.04	27.28	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001608	0.001608	191.04	34.50	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001608	0.001608	191.04	42.56	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.50	0.002614	0.001608	-200.08	-84.42	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.99	0.002614	0.001608	-200.08	-85.07	0.0000	0.00000	0.000000
14	1.48	0.002614	0.001608	-200.08	-81.90	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.97	0.001608	0.001608	-191.04	-75.32	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.46	0.001608	0.001608	-191.04	-65.72	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.95	0.001608	0.001608	-191.04	-53.46	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.44	0.001608	0.001608	-191.04	-39.27	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.93	0.001608	0.001608	-191.04	-24.93	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.42	0.001608	0.001608	-191.04	-12.35	0.0000	0.00000	0.000000
21	4.91	0.001608	0.001608	-191.04	-3.40	0.0000	0.00000	0.000000
22	5.40	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 34

Valore della spinta statica	269.8898	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8793	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7537	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	606.6400	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	231 di 323

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y 1.11 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	247.8793	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	929.2737	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	929.2737	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	247.8793	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	961.7660	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.94	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	75.4102	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	9623.3794	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	153674	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	132256	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.99

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 10.36

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	232 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 34

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	1.1110	0.0000	0.0000
2	0.29	3.2125	0.0531	0.4298
3	0.57	5.3139	0.2789	1.2085
4	0.86	7.4154	0.7769	2.3355
5	1.14	9.5168	1.6466	3.8107
6	1.43	11.6183	2.9875	5.6340
7	1.71	13.7198	4.8992	7.8055
8	2.00	15.8212	7.4809	10.3251
9	2.00	34.8212	8.5863	10.3262
10	2.28	40.4035	11.9238	13.1834
11	2.57	45.9859	16.1234	16.3850
12	2.85	51.5682	21.2835	19.9322
13	3.14	57.1506	27.5022	23.8248
14	3.42	62.7329	34.8780	28.0625
15	3.71	68.3152	43.5060	32.6224
16	3.99	73.8976	53.4936	37.7003
17	4.28	79.4799	65.0799	43.9460
18	4.56	85.0622	78.6315	51.4559
19	4.85	90.6446	94.4606	59.9241
20	5.13	96.2269	112.8225	69.2370
21	5.42	101.8092	133.9403	79.2631
22	5.70	107.3916	157.9978	89.8885

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 34

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	233 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4287	10.7143
3	0.16	1.7137	21.4075
4	0.24	3.8534	32.0797
5	0.32	6.8459	42.7307
6	0.40	10.6897	53.3607
7	0.48	15.3831	63.9695
8	0.56	20.9243	74.5573
9	0.64	27.3117	85.1240
10	0.72	34.5436	95.6696
11	0.80	42.6182	106.1941

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 34

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	0.49	-3.2714	-12.7140
3	0.98	-11.8337	-21.5956
4	1.47	-23.8091	-26.6447
5	1.96	-37.3196	-27.8614
6	2.45	-50.4873	-25.2457
7	2.94	-61.5788	-20.1224
8	3.43	-70.1701	-14.8121
9	3.92	-75.9654	-8.7106
10	4.41	-78.5772	-1.8179
11	4.90	-77.6178	5.8659

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	234 di 323

Combinazione n° 34

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3436	0	-51152	-48043
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	12021	1873	-112778	-172808
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	30081	5266	-60180	-407771
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	69808	10177	443412	-881499
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	152353	16604	2581893	-1744499
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	279588	24549	6851633	-2966550
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	457755	34011	13509992	-4602289
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	695640	44990	22913211	-6729285
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	118815	15777	612425	-1688926
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	162222	20143	1309314	-2287515
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	218210	25034	2445487	-3050339
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	287664	30454	4112394	-3986619
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	371219	36402	6375167	-5102955
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	469601	42876	9286145	-6407776
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	583654	49843	12892374	-7911414
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	714503	57602	17247019	-9628020
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	865024	67144	22473095	-11594251
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1039697	78619	28763839	-13867173
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1242274	91557	36286354	-16494349
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1475792	105786	45178138	-19514216
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1742908	121105	55559346	-22960386
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2045815	137339	67528930	-26860626

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	235 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 34

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	6148	16370	368672	-74258
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	24575	32708	1473722	-296839
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	55256	49014	3313698	-667449
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	98169	65288	5887150	-1185796
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	153289	81529	9192627	-1851589
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	220590	97738	13228678	-2664535
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	300050	113915	17993852	-3624342
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	391644	130060	23486699	-4730717
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	495348	146172	29705767	-5983369
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	611138	162252	36649606	-7382005

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	46912	-19426	-566650	2813260
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	169694	-32996	-2049751	10176446
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	341418	-40710	-4124030	20474665
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	535156	-42569	-6464213	32093025
6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	723979	-38573	-8745027	43416636

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	236 di 323

7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	883029	-30745	-10666208	52954767
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1006226	-22631	-12154317	60342815
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	912376	-13309	-11561144	40843280
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	943745	-2778	-11958631	42247526
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	932222	8962	-11812614	41731678

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 34

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 [mq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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 [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	0.00	0.001005	0.001407	-27.77	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.29	0.001005	0.001407	-27.77	-0.05	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.57	0.001005	0.001407	-27.77	-0.28	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.86	0.001005	0.001407	-27.77	-0.78	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.14	0.001005	0.001407	-27.77	-1.65	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.43	0.001005	0.001407	-27.77	-2.99	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.71	0.001005	0.001407	-27.77	-4.90	0.0000	0.00000	0.000000
8	2.00	0.001005	0.001407	-27.77	-7.48	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.002614	0.001407	-199.65	-8.59	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.28	0.002614	0.001407	-199.65	-11.92	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.57	0.002614	0.001407	-199.65	-16.12	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.85	0.002614	0.001407	-199.65	-21.28	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.14	0.002614	0.001407	-199.65	-27.50	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.42	0.002614	0.001407	-199.65	-34.88	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.71	0.002614	0.001407	-199.65	-43.51	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.99	0.002614	0.001407	-199.65	-53.49	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.28	0.002614	0.001407	-199.65	-65.08	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.56	0.002614	0.001407	-199.65	-78.63	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.85	0.002614	0.001407	-199.65	-94.46	0.0000	0.00000	0.000000
20	5.13	0.002614	0.001407	-199.65	-112.82	0.0000	0.00000	0.000000
21	5.42	0.002614	0.001407	-199.65	-133.94	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	237 di 323

22	5.70	0.002614	0.001407	-199.65	-158.00	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	---------	---------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001608	0.001608	191.04	0.43	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001608	0.001608	191.04	1.71	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001608	0.001608	191.04	3.85	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001608	0.001608	191.04	6.85	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001608	0.001608	191.04	10.69	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001608	0.001608	191.04	15.38	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001608	0.001608	191.04	20.92	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001608	0.001608	191.04	27.31	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001608	0.001608	191.04	34.54	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001608	0.001608	191.04	42.62	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.50	0.002614	0.001608	-200.08	-77.62	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.99	0.002614	0.001608	-200.08	-78.58	0.0000	0.00000	0.000000
14	1.48	0.002614	0.001608	-200.08	-75.97	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.97	0.001608	0.001608	-191.04	-70.17	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.46	0.001608	0.001608	-191.04	-61.58	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.95	0.001608	0.001608	-191.04	-50.49	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.44	0.001608	0.001608	-191.04	-37.32	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.93	0.001608	0.001608	-191.04	-23.81	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.42	0.001608	0.001608	-191.04	-11.83	0.0000	0.00000	0.000000
21	4.91	0.001608	0.001608	-191.04	-3.27	0.0000	0.00000	0.000000
22	5.40	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 35

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	609.3400	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	238 di 323

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y 1.11 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	247.8298	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	931.9524	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	931.9524	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	247.8298	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	964.3417	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.89	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	73.2167	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	9636.3073	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	153775	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	132980	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.00
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.34

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	239 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 35

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	1.1110	0.0000	0.0000
2	0.29	3.2125	0.0622	0.4938
3	0.57	5.3139	0.3154	1.3366
4	0.86	7.4154	0.8592	2.5277
5	1.14	9.5168	1.7930	4.0670
6	1.43	11.6183	3.2163	5.9544
7	1.71	13.7198	5.2287	8.1900
8	2.00	15.8212	7.9295	10.7738
9	2.00	34.8212	9.0349	10.7749
10	2.28	40.4035	12.5092	13.6960
11	2.57	45.9859	16.8638	16.9616
12	2.85	51.5682	22.1970	20.5726
13	3.14	57.1506	28.6071	24.5291
14	3.42	62.7329	36.1925	28.8307
15	3.71	68.3152	45.0478	33.4445
16	3.99	73.8976	55.2613	38.4363
17	4.28	79.4799	67.0295	44.4952
18	4.56	85.0622	80.7203	51.8990
19	4.85	90.6446	96.6678	60.3179
20	5.13	96.2269	115.1378	69.6075
21	5.42	101.8092	136.3609	79.6371
22	5.70	107.3916	160.5277	90.2852

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 35

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	240 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4290	10.7227
3	0.16	1.7151	21.4249
4	0.24	3.8565	32.1066
5	0.32	6.8516	42.7678
6	0.40	10.6988	53.4086
7	0.48	15.3964	64.0289
8	0.56	20.9429	74.6287
9	0.64	27.3365	85.2080
10	0.72	34.5756	95.7669
11	0.80	42.6586	106.3053

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 35

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	0.49	-3.1864	-12.3709
3	0.98	-11.5013	-20.9325
4	1.47	-23.0780	-25.6846
5	1.96	-36.0500	-26.6273
6	2.45	-48.5505	-23.7605
7	2.94	-58.8863	-18.6492
8	3.43	-66.8246	-13.6239
9	3.92	-72.1122	-7.8304
10	4.41	-74.3729	-1.2688
11	4.90	-73.2302	6.0609

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	241 di 323

Combinazione n° 35

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3436	0	-51152	-48043
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	12508	2152	-106738	-178635
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	32053	5824	-35423	-431304
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	77422	11014	646657	-960448
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	166584	17721	3115237	-1874987
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	301073	25945	7747057	-3153524
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	488082	35686	14825013	-4860530
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	736495	46945	24716296	-7073683
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	124213	16463	736978	-1761896
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	169811	20926	1514464	-2388914
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	228113	25915	2749470	-3181259
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	299929	31433	4526202	-4147300
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	385923	37478	6906284	-5294224
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	486876	44050	9941404	-6631273
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	603669	51099	13678828	-8169297
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	737203	58726	18162276	-9919586
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	889832	67984	23492983	-11912143
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1066071	79296	29864530	-14204484
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1269963	92159	37455620	-16847943
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1504683	106352	46409494	-19882730
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1772985	121676	56850474	-23343658
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2077141	137945	68881212	-27259512

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	242 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 35

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	6152	16383	368956	-74316
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	24594	32735	1474886	-297073
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	55301	49055	3316380	-667989
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	98251	65344	5892030	-1186779
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	153419	81602	9200427	-1853160
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	220782	97829	13240164	-2666849
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	300317	114024	18009830	-3627560
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	392000	130188	23508018	-4735011
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	495808	146321	29733319	-5988918
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	611717	162422	36684324	-7388997

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	45693	-18901	-551929	2740173
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	164927	-31982	-1992168	9890563
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	330935	-39243	-3997398	19845974
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	516950	-40683	-6244299	31001212
6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	696206	-36303	-8409549	41751082

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	243 di 323

7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	844419	-28494	-10199828	50639318
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	958252	-20816	-11574835	57465848
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	866098	-11964	-10974731	38771599
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	893250	-1939	-11318785	39987075
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	879526	9260	-11144880	39372702

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 35

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 [mq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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 [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0.00	0.001005	0.001407	-27.77	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.29	0.001005	0.001407	-27.77	-0.06	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.57	0.001005	0.001407	-27.77	-0.32	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.86	0.001005	0.001407	-27.77	-0.86	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.14	0.001005	0.001407	-27.77	-1.79	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.43	0.001005	0.001407	-27.77	-3.22	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.71	0.001005	0.001407	-27.77	-5.23	0.0000	0.00000	0.000000
8	2.00	0.001005	0.001407	-27.77	-7.93	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.002614	0.001407	-199.65	-9.03	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.28	0.002614	0.001407	-199.65	-12.51	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.57	0.002614	0.001407	-199.65	-16.86	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.85	0.002614	0.001407	-199.65	-22.20	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.14	0.002614	0.001407	-199.65	-28.61	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.42	0.002614	0.001407	-199.65	-36.19	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.71	0.002614	0.001407	-199.65	-45.05	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.99	0.002614	0.001407	-199.65	-55.26	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.28	0.002614	0.001407	-199.65	-67.03	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.56	0.002614	0.001407	-199.65	-80.72	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.85	0.002614	0.001407	-199.65	-96.67	0.0000	0.00000	0.000000
20	5.13	0.002614	0.001407	-199.65	-115.14	0.0000	0.00000	0.000000
21	5.42	0.002614	0.001407	-199.65	-136.36	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	244 di 323

22	5.70	0.002614	0.001407	-199.65	-160.53	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	---------	---------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _f	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001608	0.001608	191.04	0.43	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001608	0.001608	191.04	1.72	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001608	0.001608	191.04	3.86	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001608	0.001608	191.04	6.85	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001608	0.001608	191.04	10.70	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001608	0.001608	191.04	15.40	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001608	0.001608	191.04	20.94	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001608	0.001608	191.04	27.34	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001608	0.001608	191.04	34.58	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001608	0.001608	191.04	42.66	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.50	0.002614	0.001608	-200.08	-73.23	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.99	0.002614	0.001608	-200.08	-74.37	0.0000	0.00000	0.000000
14	1.48	0.002614	0.001608	-200.08	-72.11	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.97	0.001608	0.001608	-191.04	-66.82	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.46	0.001608	0.001608	-191.04	-58.89	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.95	0.001608	0.001608	-191.04	-48.55	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.44	0.001608	0.001608	-191.04	-36.05	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.93	0.001608	0.001608	-191.04	-23.08	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.42	0.001608	0.001608	-191.04	-11.50	0.0000	0.00000	0.000000
21	4.91	0.001608	0.001608	-191.04	-3.19	0.0000	0.00000	0.000000
22	5.40	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 36

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	41.2008	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.51	[°]		

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	245 di 323

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	602.5900	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	9.0450	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4.5225	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	25.3781	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	12.6891	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.05	[kN]
Componente dir. Y	1.11	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	320.1404	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	958.7108	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	958.7108	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	320.1404	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.26	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1010.7503	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.47	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	247.4818	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8758.5246	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	182639	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	112349	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.59
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.14

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	246 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 36

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	1.1110	0.0000	0.0468
2	0.29	3.2125	0.0756	0.5554
3	0.57	5.3139	0.3591	1.5025
4	0.86	7.4154	0.9759	2.8878
5	1.14	9.5168	2.0510	4.7110
6	1.43	11.6183	3.7096	6.9723
7	1.71	13.7198	6.0769	9.6715
8	2.00	15.8212	9.2779	12.8091
9	2.00	34.8212	10.3833	12.8101
10	2.28	40.4035	14.5469	16.5192
11	2.57	45.9859	19.8277	20.6614
12	2.85	51.5682	26.3492	25.2383
13	3.14	57.1506	34.2353	30.2499
14	3.42	62.7329	43.6096	35.6957
15	3.71	68.3152	54.5934	41.5768
16	3.99	73.8976	67.3696	48.4344
17	4.28	79.4799	82.3208	56.8859
18	4.56	85.0622	99.8827	66.7214
19	4.85	90.6446	120.4075	77.6861
20	5.13	96.2269	144.2008	89.6674
21	5.42	101.8092	171.5296	102.5001
22	5.70	107.3916	202.6156	116.0619

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 36

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	247 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5208	13.0075
3	0.16	2.0793	25.9457
4	0.24	4.6702	38.8147
5	0.32	8.2879	51.6145
6	0.40	12.9267	64.3452
7	0.48	18.5812	77.0066
8	0.56	25.2459	89.5988
9	0.64	32.9152	102.1217
10	0.72	41.5835	114.5755
11	0.80	51.2454	126.9601

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 36

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	0.49	-5.5139	-21.5660
3	0.98	-20.2139	-37.4943
4	1.47	-41.3375	-47.7849
5	1.96	-66.1222	-52.4378
6	2.45	-91.8057	-51.4530
7	2.94	-115.7266	-45.7953
8	3.43	-136.3062	-37.7704
9	3.92	-152.3175	-27.1490
10	4.41	-162.4882	-13.9312
11	4.90	-165.5460	1.8830

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	248 di 323

Combinazione n° 36

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3436	204	-51152	-48043
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	13221	2420	-97903	-187159
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	34646	6547	1321	-461795
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	88643	12583	979712	-1073048
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	191425	20527	4083830	-2098577
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	347039	30380	9694511	-3550016
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	565787	42142	18221873	-5519176
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	858972	55813	30145930	-8103419
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	141188	19572	1165103	-1989908
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	196809	25239	2303857	-2747359
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	267911	31568	4051583	-3704237
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	355348	38561	6491864	-4869619
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	460099	46218	9691217	-6255019
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	583344	54539	13711748	-7875014
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	726370	63524	18614260	-9745817
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	891334	74002	24493019	-11894832
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1082922	86915	31549539	-14381750
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1306441	101942	40016315	-17274034
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1566135	118695	50082824	-20625475
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1865676	137001	61913605	-24482584
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2208278	156608	75652520	-28886111
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2596612	177329	91418733	-33869915

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	249 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 36

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	7468	19874	447828	-90202
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	29817	39642	1788136	-360168
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	66970	59304	4016165	-808940
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	118846	78861	7127152	-1435559
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	185367	98312	11116336	-2239065
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	266452	117657	15978955	-3218499
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	362022	136897	21710249	-4372903
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	471998	156030	28305456	-5701317
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	596301	175058	35759815	-7202782
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	734850	193980	44068565	-8876339

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	79068	-32950	-955071	4741664
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	289863	-57287	-3501289	17382928
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	592772	-73010	-7160158	35548202
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	948181	-80119	-11453186	56861895
6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1316477	-78614	-15901878	78948419

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	250 di 323

7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1659498	-69970	-20045267	99519194
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1954607	-57709	-23609912	117216669
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1829397	-41481	-23181135	81894459
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1951551	-21285	-24729007	87362789
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1988277	2877	-25194377	89006850

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 36

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 [mq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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 [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0.00	0.001005	0.001407	-27.77	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.29	0.001005	0.001407	-27.77	-0.08	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.57	0.001005	0.001407	-27.77	-0.36	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.86	0.001005	0.001407	-27.77	-0.98	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.14	0.001005	0.001407	-27.77	-2.05	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.43	0.001005	0.001407	-27.77	-3.71	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.71	0.001005	0.001407	-27.77	-6.08	0.0000	0.00000	0.000000
8	2.00	0.001005	0.001407	-27.77	-9.28	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.002614	0.001407	-199.65	-10.38	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.28	0.002614	0.001407	-199.65	-14.55	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.57	0.002614	0.001407	-199.65	-19.83	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.85	0.002614	0.001407	-199.65	-26.35	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.14	0.002614	0.001407	-199.65	-34.24	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.42	0.002614	0.001407	-199.65	-43.61	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.71	0.002614	0.001407	-199.65	-54.59	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.99	0.002614	0.001407	-199.65	-67.37	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.28	0.002614	0.001407	-199.65	-82.32	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.56	0.002614	0.001407	-199.65	-99.88	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.85	0.002614	0.001407	-199.65	-120.41	0.0000	0.00000	0.000000
20	5.13	0.002614	0.001407	-199.65	-144.20	0.0000	0.00000	0.000000
21	5.42	0.002614	0.001407	-199.65	-171.53	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	251 di 323

22 5.70 0.002614 0.001407 -199.65 -202.62 0.0266 0.07916 0.000036

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001608	0.001608	191.04	0.52	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001608	0.001608	191.04	2.08	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001608	0.001608	191.04	4.67	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001608	0.001608	191.04	8.29	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001608	0.001608	191.04	12.93	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001608	0.001608	191.04	18.58	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001608	0.001608	191.04	25.25	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001608	0.001608	191.04	32.92	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001608	0.001608	191.04	41.58	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001608	0.001608	191.04	51.25	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.50	0.002614	0.001608	-200.08	-165.55	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.99	0.002614	0.001608	-200.08	-162.49	0.0000	0.00000	0.000000
14	1.48	0.002614	0.001608	-200.08	-152.32	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.97	0.001608	0.001608	-191.04	-136.31	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.46	0.001608	0.001608	-191.04	-115.73	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.95	0.001608	0.001608	-191.04	-91.81	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.44	0.001608	0.001608	-191.04	-66.12	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.93	0.001608	0.001608	-191.04	-41.34	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.42	0.001608	0.001608	-191.04	-20.21	0.0000	0.00000	0.000000
21	4.91	0.001608	0.001608	-191.04	-5.51	0.0000	0.00000	0.000000
22	5.40	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 37

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	29.9338	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.45	[°]		

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	252 di 323

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	602.5900	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	9.0450	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4.5225	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	25.3781	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-12.6891	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.05	[kN]
Componente dir. Y	1.11	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	309.7923	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	919.8310	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	919.8310	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	309.7923	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.27	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	970.5980	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.61	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	244.4116	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8722.3820	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	176222	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	106803	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.58
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.48

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	253 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 37

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	1.1110	0.0000	0.0468
2	0.29	3.2125	0.0740	0.5416
3	0.57	5.3139	0.3499	1.4605
4	0.86	7.4154	0.9489	2.8031
5	1.14	9.5168	1.9920	4.5693
6	1.43	11.6183	3.6003	6.7592
7	1.71	13.7198	5.8947	9.3726
8	2.00	15.8212	8.9964	12.4099
9	2.00	34.8212	10.1018	12.4110
10	2.28	40.4035	14.1359	16.0058
11	2.57	45.9859	19.2526	20.0197
12	2.85	51.5682	25.5716	24.4539
13	3.14	57.1506	33.2124	29.3085
14	3.42	62.7329	42.2947	34.5830
15	3.71	68.3152	52.9357	40.2785
16	3.99	73.8976	65.3126	46.9184
17	4.28	79.4799	79.7951	55.0999
18	4.56	85.0622	96.8047	64.6198
19	4.85	90.6446	116.6820	75.2318
20	5.13	96.2269	139.7225	86.8271
21	5.42	101.8092	166.1847	99.2458
22	5.70	107.3916	196.2827	112.3695

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 37

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	254 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5002	12.4945
3	0.16	1.9973	24.9206
4	0.24	4.4857	37.2784
5	0.32	7.9600	49.5678
6	0.40	12.4147	61.7889
7	0.48	17.8444	73.9416
8	0.56	24.2436	86.0260
9	0.64	31.6068	98.0420
10	0.72	39.9285	109.9897
11	0.80	49.2033	121.8690

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 37

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	0.49	-6.1822	-24.2994
3	0.98	-22.8978	-42.9933
4	1.47	-47.4001	-56.0817
5	1.96	-76.9424	-63.5647
6	2.45	-108.7779	-65.4421
7	2.94	-140.2613	-62.6789
8	3.43	-169.8295	-57.5806
9	3.92	-196.2714	-49.9181
10	4.41	-218.3304	-39.6914
11	4.90	-234.7501	-26.9004

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	255 di 323

Combinazione n° 37

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3436	204	-51152	-48043
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	13134	2360	-98981	-186119
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	34071	6364	-7287	-455087
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	86019	12214	898640	-1047067
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	185772	19910	3859878	-2048085
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	336887	29452	9261322	-3462794
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	549139	40839	17491337	-5378365
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	833439	54074	29011491	-7889022
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	137569	18963	1069491	-1941466
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	191316	24455	2136401	-2674695
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	260192	30588	3790093	-3603152
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	345020	37363	6115187	-4735405
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	446706	44780	9177200	-6081970
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	566356	52839	13036211	-7656444
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	705194	61541	17750739	-9474195
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	865294	71686	23411592	-11561572
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1051183	84186	30213288	-13976269
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1267992	98732	38380492	-16783502
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1519822	114946	48096407	-20035234
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1810218	132662	59520143	-23776385
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2142288	151636	72790812	-28046321
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2518611	171688	88023636	-32877755

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	256 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 37

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	7173	19090	430178	-86647
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	28641	38076	1717575	-345956
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	64324	56957	3857491	-776980
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	114145	75734	6845222	-1378772
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	178025	94406	10676067	-2150385
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	255886	112974	15345323	-3090872
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	347649	131438	20848288	-4199285
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	453235	149797	27180260	-5474678
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	572567	168051	34336535	-6916103
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	705566	186202	42312414	-8522613

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	88652	-37127	-1070840	5316426
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	328351	-65689	-3966188	19691025
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	679709	-85686	-8210283	40761781
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1103340	-97119	-13327365	66166675
6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1559856	-99988	-18841674	93543691

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	257 di 323

7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	2011321	-95766	-24294976	120617824
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	2435325	-87976	-29416565	146045093
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2357302	-76269	-29870466	105526567
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2622240	-60644	-33227618	117386737
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2819448	-41101	-35726524	126214886

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 37

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 [mq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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 [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0.00	0.001005	0.001407	-27.77	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.29	0.001005	0.001407	-27.77	-0.07	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.57	0.001005	0.001407	-27.77	-0.35	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.86	0.001005	0.001407	-27.77	-0.95	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.14	0.001005	0.001407	-27.77	-1.99	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.43	0.001005	0.001407	-27.77	-3.60	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.71	0.001005	0.001407	-27.77	-5.89	0.0000	0.00000	0.000000
8	2.00	0.001005	0.001407	-27.77	-9.00	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.002614	0.001407	-199.65	-10.10	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.28	0.002614	0.001407	-199.65	-14.14	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.57	0.002614	0.001407	-199.65	-19.25	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.85	0.002614	0.001407	-199.65	-25.57	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.14	0.002614	0.001407	-199.65	-33.21	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.42	0.002614	0.001407	-199.65	-42.29	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.71	0.002614	0.001407	-199.65	-52.94	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.99	0.002614	0.001407	-199.65	-65.31	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.28	0.002614	0.001407	-199.65	-79.80	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.56	0.002614	0.001407	-199.65	-96.80	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.85	0.002614	0.001407	-199.65	-116.68	0.0000	0.00000	0.000000
20	5.13	0.002614	0.001407	-199.65	-139.72	0.0000	0.00000	0.000000
21	5.42	0.002614	0.001407	-199.65	-166.18	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	258 di 323

22	5.70	0.002614	0.001407	-199.65	-196.28	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	---------	---------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _f	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001608	0.001608	191.04	0.50	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001608	0.001608	191.04	2.00	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001608	0.001608	191.04	4.49	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001608	0.001608	191.04	7.96	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001608	0.001608	191.04	12.41	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001608	0.001608	191.04	17.84	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001608	0.001608	191.04	24.24	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001608	0.001608	191.04	31.61	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001608	0.001608	191.04	39.93	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001608	0.001608	191.04	49.20	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.50	0.002614	0.001608	-200.08	-234.75	0.0399	0.07916	0.000054
13	0.99	0.002614	0.001608	-200.08	-218.33	0.0342	0.07916	0.000046
14	1.48	0.002614	0.001608	-200.08	-196.27	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.97	0.001608	0.001608	-191.04	-169.83	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.46	0.001608	0.001608	-191.04	-140.26	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.95	0.001608	0.001608	-191.04	-108.78	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.44	0.001608	0.001608	-191.04	-76.94	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.93	0.001608	0.001608	-191.04	-47.40	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.42	0.001608	0.001608	-191.04	-22.90	0.0000	0.00000	0.000000
21	4.91	0.001608	0.001608	-191.04	-6.18	0.0000	0.00000	0.000000
22	5.40	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 38

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	41.2008	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.51	[°]		

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	259 di 323

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	602.5900	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	9.0450	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4.5225	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	25.3781	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	12.6891	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.05	[kN]
Componente dir. Y	1.11	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	320.1404	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	958.7108	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	958.7108	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	320.1404	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.26	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1010.7503	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.47	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	247.4818	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8758.5246	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	182639	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	112349	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.59
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.14

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	260 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 38

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	1.1110	0.0000	0.0468
2	0.29	3.2125	0.0756	0.5554
3	0.57	5.3139	0.3591	1.5025
4	0.86	7.4154	0.9759	2.8878
5	1.14	9.5168	2.0510	4.7110
6	1.43	11.6183	3.7096	6.9723
7	1.71	13.7198	6.0769	9.6715
8	2.00	15.8212	9.2779	12.8091
9	2.00	34.8212	10.3833	12.8101
10	2.28	40.4035	14.5469	16.5192
11	2.57	45.9859	19.8277	20.6614
12	2.85	51.5682	26.3492	25.2383
13	3.14	57.1506	34.2353	30.2499
14	3.42	62.7329	43.6096	35.6957
15	3.71	68.3152	54.5934	41.5768
16	3.99	73.8976	67.3696	48.4344
17	4.28	79.4799	82.3208	56.8859
18	4.56	85.0622	99.8827	66.7214
19	4.85	90.6446	120.4075	77.6861
20	5.13	96.2269	144.2008	89.6674
21	5.42	101.8092	171.5296	102.5001
22	5.70	107.3916	202.6156	116.0619

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 38

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	261 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5208	13.0075
3	0.16	2.0793	25.9457
4	0.24	4.6702	38.8147
5	0.32	8.2879	51.6145
6	0.40	12.9267	64.3452
7	0.48	18.5812	77.0066
8	0.56	25.2459	89.5988
9	0.64	32.9152	102.1217
10	0.72	41.5835	114.5755
11	0.80	51.2454	126.9601

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 38

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	0.49	-5.5139	-21.5660
3	0.98	-20.2139	-37.4943
4	1.47	-41.3375	-47.7849
5	1.96	-66.1222	-52.4378
6	2.45	-91.8057	-51.4530
7	2.94	-115.7266	-45.7953
8	3.43	-136.3062	-37.7704
9	3.92	-152.3175	-27.1490
10	4.41	-162.4882	-13.9312
11	4.90	-165.5460	1.8830

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	262 di 323

Combinazione n° 38

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3436	204	-51152	-48043
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	13221	2420	-97903	-187159
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	34646	6547	1321	-461795
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	88643	12583	979712	-1073048
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	191425	20527	4083830	-2098577
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	347039	30380	9694511	-3550016
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	565787	42142	18221873	-5519176
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	858972	55813	30145930	-8103419
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	141188	19572	1165103	-1989908
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	196809	25239	2303857	-2747359
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	267911	31568	4051583	-3704237
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	355348	38561	6491864	-4869619
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	460099	46218	9691217	-6255019
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	583344	54539	13711748	-7875014
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	726370	63524	18614260	-9745817
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	891334	74002	24493019	-11894832
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1082922	86915	31549539	-14381750
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1306441	101942	40016315	-17274034
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1566135	118695	50082824	-20625475
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1865676	137001	61913605	-24482584
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2208278	156608	75652520	-28886111
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2596612	177329	91418733	-33869915

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	263 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 38

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	7468	19874	447828	-90202
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	29817	39642	1788136	-360168
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	66970	59304	4016165	-808940
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	118846	78861	7127152	-1435559
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	185367	98312	11116336	-2239065
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	266452	117657	15978955	-3218499
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	362022	136897	21710249	-4372903
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	471998	156030	28305456	-5701317
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	596301	175058	35759815	-7202782
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	734850	193980	44068565	-8876339

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	79068	-32950	-955071	4741664
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	289863	-57287	-3501289	17382928
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	592772	-73010	-7160158	35548202
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	948181	-80119	-11453186	56861895
6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1316477	-78614	-15901878	78948419

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	264 di 323

7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1659498	-69970	-20045267	99519194
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1954607	-57709	-23609912	117216669
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1829397	-41481	-23181135	81894459
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1951551	-21285	-24729007	87362789
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1988277	2877	-25194377	89006850

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 38

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 [mq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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 [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0.00	0.001005	0.001407	-27.77	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.29	0.001005	0.001407	-27.77	-0.08	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.57	0.001005	0.001407	-27.77	-0.36	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.86	0.001005	0.001407	-27.77	-0.98	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.14	0.001005	0.001407	-27.77	-2.05	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.43	0.001005	0.001407	-27.77	-3.71	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.71	0.001005	0.001407	-27.77	-6.08	0.0000	0.00000	0.000000
8	2.00	0.001005	0.001407	-27.77	-9.28	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.002614	0.001407	-199.65	-10.38	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.28	0.002614	0.001407	-199.65	-14.55	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.57	0.002614	0.001407	-199.65	-19.83	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.85	0.002614	0.001407	-199.65	-26.35	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.14	0.002614	0.001407	-199.65	-34.24	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.42	0.002614	0.001407	-199.65	-43.61	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.71	0.002614	0.001407	-199.65	-54.59	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.99	0.002614	0.001407	-199.65	-67.37	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.28	0.002614	0.001407	-199.65	-82.32	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.56	0.002614	0.001407	-199.65	-99.88	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.85	0.002614	0.001407	-199.65	-120.41	0.0000	0.00000	0.000000
20	5.13	0.002614	0.001407	-199.65	-144.20	0.0000	0.00000	0.000000
21	5.42	0.002614	0.001407	-199.65	-171.53	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	265 di 323

22 5.70 0.002614 0.001407 -199.65 -202.62 0.0266 0.07916 0.000036

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001608	0.001608	191.04	0.52	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001608	0.001608	191.04	2.08	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001608	0.001608	191.04	4.67	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001608	0.001608	191.04	8.29	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001608	0.001608	191.04	12.93	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001608	0.001608	191.04	18.58	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001608	0.001608	191.04	25.25	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001608	0.001608	191.04	32.92	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001608	0.001608	191.04	41.58	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001608	0.001608	191.04	51.25	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.50	0.002614	0.001608	-200.08	-165.55	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.99	0.002614	0.001608	-200.08	-162.49	0.0000	0.00000	0.000000
14	1.48	0.002614	0.001608	-200.08	-152.32	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.97	0.001608	0.001608	-191.04	-136.31	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.46	0.001608	0.001608	-191.04	-115.73	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.95	0.001608	0.001608	-191.04	-91.81	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.44	0.001608	0.001608	-191.04	-66.12	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.93	0.001608	0.001608	-191.04	-41.34	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.42	0.001608	0.001608	-191.04	-20.21	0.0000	0.00000	0.000000
21	4.91	0.001608	0.001608	-191.04	-5.51	0.0000	0.00000	0.000000
22	5.40	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 39

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	29.9338	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.45	[°]		

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	266 di 323

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	602.5900	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	9.0450	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4.5225	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	25.3781	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-12.6891	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.05	[kN]
Componente dir. Y	1.11	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	309.7923	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	919.8310	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	919.8310	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	309.7923	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.27	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	970.5980	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.61	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	244.4116	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8722.3820	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	176222	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	106803	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.58

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 9.48

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 39

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	1.1110	0.0000	0.0468
2	0.29	3.2125	0.0740	0.5416
3	0.57	5.3139	0.3499	1.4605
4	0.86	7.4154	0.9489	2.8031
5	1.14	9.5168	1.9920	4.5693
6	1.43	11.6183	3.6003	6.7592
7	1.71	13.7198	5.8947	9.3726
8	2.00	15.8212	8.9964	12.4099
9	2.00	34.8212	10.1018	12.4110
10	2.28	40.4035	14.1359	16.0058
11	2.57	45.9859	19.2526	20.0197
12	2.85	51.5682	25.5716	24.4539
13	3.14	57.1506	33.2124	29.3085
14	3.42	62.7329	42.2947	34.5830
15	3.71	68.3152	52.9357	40.2785
16	3.99	73.8976	65.3126	46.9184
17	4.28	79.4799	79.7951	55.0999
18	4.56	85.0622	96.8047	64.6198
19	4.85	90.6446	116.6820	75.2318
20	5.13	96.2269	139.7225	86.8271
21	5.42	101.8092	166.1847	99.2458
22	5.70	107.3916	196.2827	112.3695

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 39

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	268 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5002	12.4945
3	0.16	1.9973	24.9206
4	0.24	4.4857	37.2784
5	0.32	7.9600	49.5678
6	0.40	12.4147	61.7889
7	0.48	17.8444	73.9416
8	0.56	24.2436	86.0260
9	0.64	31.6068	98.0420
10	0.72	39.9285	109.9897
11	0.80	49.2033	121.8690

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 39

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	0.49	-6.1822	-24.2994
3	0.98	-22.8978	-42.9933
4	1.47	-47.4001	-56.0817
5	1.96	-76.9424	-63.5647
6	2.45	-108.7779	-65.4421
7	2.94	-140.2613	-62.6789
8	3.43	-169.8295	-57.5806
9	3.92	-196.2714	-49.9181
10	4.41	-218.3304	-39.6914
11	4.90	-234.7501	-26.9004

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	269 di 323

Combinazione n° 39

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3436	204	-51152	-48043
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	13134	2360	-98981	-186119
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	34071	6364	-7287	-455087
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	86019	12214	898640	-1047067
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	185772	19910	3859878	-2048085
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	336887	29452	9261322	-3462794
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	549139	40839	17491337	-5378365
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	833439	54074	29011491	-7889022
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	137569	18963	1069491	-1941466
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	191316	24455	2136401	-2674695
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	260192	30588	3790093	-3603152
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	345020	37363	6115187	-4735405
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	446706	44780	9177200	-6081970
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	566356	52839	13036211	-7656444
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	705194	61541	17750739	-9474195
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	865294	71686	23411592	-11561572
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1051183	84186	30213288	-13976269
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1267992	98732	38380492	-16783502
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1519822	114946	48096407	-20035234
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1810218	132662	59520143	-23776385
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2142288	151636	72790812	-28046321
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2518611	171688	88023636	-32877755

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	270 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 39

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	7173	19090	430178	-86647
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	28641	38076	1717575	-345956
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	64324	56957	3857491	-776980
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	114145	75734	6845222	-1378772
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	178025	94406	10676067	-2150385
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	255886	112974	15345323	-3090872
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	347649	131438	20848288	-4199285
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	453235	149797	27180260	-5474678
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	572567	168051	34336535	-6916103
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	705566	186202	42312414	-8522613

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	88652	-37127	-1070840	5316426
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	328351	-65689	-3966188	19691025
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	679709	-85686	-8210283	40761781
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1103340	-97119	-13327365	66166675
6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1559856	-99988	-18841674	93543691

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	271 di 323

7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	2011321	-95766	-24294976	120617824
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	2435325	-87976	-29416565	146045093
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2357302	-76269	-29870466	105526567
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2622240	-60644	-33227618	117386737
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2819448	-41101	-35726524	126214886

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 39

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 [mq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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 [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0.00	0.001005	0.001407	-27.77	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.29	0.001005	0.001407	-27.77	-0.07	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.57	0.001005	0.001407	-27.77	-0.35	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.86	0.001005	0.001407	-27.77	-0.95	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.14	0.001005	0.001407	-27.77	-1.99	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.43	0.001005	0.001407	-27.77	-3.60	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.71	0.001005	0.001407	-27.77	-5.89	0.0000	0.00000	0.000000
8	2.00	0.001005	0.001407	-27.77	-9.00	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.002614	0.001407	-199.65	-10.10	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.28	0.002614	0.001407	-199.65	-14.14	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.57	0.002614	0.001407	-199.65	-19.25	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.85	0.002614	0.001407	-199.65	-25.57	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.14	0.002614	0.001407	-199.65	-33.21	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.42	0.002614	0.001407	-199.65	-42.29	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.71	0.002614	0.001407	-199.65	-52.94	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.99	0.002614	0.001407	-199.65	-65.31	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.28	0.002614	0.001407	-199.65	-79.80	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.56	0.002614	0.001407	-199.65	-96.80	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.85	0.002614	0.001407	-199.65	-116.68	0.0000	0.00000	0.000000
20	5.13	0.002614	0.001407	-199.65	-139.72	0.0000	0.00000	0.000000
21	5.42	0.002614	0.001407	-199.65	-166.18	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	272 di 323

22	5.70	0.002614	0.001407	-199.65	-196.28	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	---------	---------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001608	0.001608	191.04	0.50	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001608	0.001608	191.04	2.00	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001608	0.001608	191.04	4.49	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001608	0.001608	191.04	7.96	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001608	0.001608	191.04	12.41	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001608	0.001608	191.04	17.84	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001608	0.001608	191.04	24.24	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001608	0.001608	191.04	31.61	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001608	0.001608	191.04	39.93	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001608	0.001608	191.04	49.20	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.50	0.002614	0.001608	-200.08	-234.75	0.0399	0.07916	0.000054
13	0.99	0.002614	0.001608	-200.08	-218.33	0.0342	0.07916	0.000046
14	1.48	0.002614	0.001608	-200.08	-196.27	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.97	0.001608	0.001608	-191.04	-169.83	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.46	0.001608	0.001608	-191.04	-140.26	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.95	0.001608	0.001608	-191.04	-108.78	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.44	0.001608	0.001608	-191.04	-76.94	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.93	0.001608	0.001608	-191.04	-47.40	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.42	0.001608	0.001608	-191.04	-22.90	0.0000	0.00000	0.000000
21	4.91	0.001608	0.001608	-191.04	-6.18	0.0000	0.00000	0.000000
22	5.40	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 40

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	41.2008	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.51	[°]		

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	273 di 323

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	602.5900	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	9.0450	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4.5225	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	25.3781	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	12.6891	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.05	[kN]
Componente dir. Y	1.11	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	320.1404	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	958.7108	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	958.7108	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	320.1404	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.26	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1010.7503	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.47	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	247.4818	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8758.5246	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	182639	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	112349	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.59
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.14

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	274 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 40

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	1.1110	0.0000	0.0468
2	0.29	3.2125	0.0756	0.5554
3	0.57	5.3139	0.3591	1.5025
4	0.86	7.4154	0.9759	2.8878
5	1.14	9.5168	2.0510	4.7110
6	1.43	11.6183	3.7096	6.9723
7	1.71	13.7198	6.0769	9.6715
8	2.00	15.8212	9.2779	12.8091
9	2.00	34.8212	10.3833	12.8101
10	2.28	40.4035	14.5469	16.5192
11	2.57	45.9859	19.8277	20.6614
12	2.85	51.5682	26.3492	25.2383
13	3.14	57.1506	34.2353	30.2499
14	3.42	62.7329	43.6096	35.6957
15	3.71	68.3152	54.5934	41.5768
16	3.99	73.8976	67.3696	48.4344
17	4.28	79.4799	82.3208	56.8859
18	4.56	85.0622	99.8827	66.7214
19	4.85	90.6446	120.4075	77.6861
20	5.13	96.2269	144.2008	89.6674
21	5.42	101.8092	171.5296	102.5001
22	5.70	107.3916	202.6156	116.0619

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 40

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	275 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5208	13.0075
3	0.16	2.0793	25.9457
4	0.24	4.6702	38.8147
5	0.32	8.2879	51.6145
6	0.40	12.9267	64.3452
7	0.48	18.5812	77.0066
8	0.56	25.2459	89.5988
9	0.64	32.9152	102.1217
10	0.72	41.5835	114.5755
11	0.80	51.2454	126.9601

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 40

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	0.49	-5.5139	-21.5660
3	0.98	-20.2139	-37.4943
4	1.47	-41.3375	-47.7849
5	1.96	-66.1222	-52.4378
6	2.45	-91.8057	-51.4530
7	2.94	-115.7266	-45.7953
8	3.43	-136.3062	-37.7704
9	3.92	-152.3175	-27.1490
10	4.41	-162.4882	-13.9312
11	4.90	-165.5460	1.8830

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	276 di 323

Combinazione n° 40

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3436	204	-51152	-48043
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	13221	2420	-97903	-187159
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	34646	6547	1321	-461795
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	88643	12583	979712	-1073048
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	191425	20527	4083830	-2098577
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	347039	30380	9694511	-3550016
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	565787	42142	18221873	-5519176
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	858972	55813	30145930	-8103419
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	141188	19572	1165103	-1989908
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	196809	25239	2303857	-2747359
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	267911	31568	4051583	-3704237
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	355348	38561	6491864	-4869619
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	460099	46218	9691217	-6255019
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	583344	54539	13711748	-7875014
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	726370	63524	18614260	-9745817
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	891334	74002	24493019	-11894832
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1082922	86915	31549539	-14381750
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1306441	101942	40016315	-17274034
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1566135	118695	50082824	-20625475
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1865676	137001	61913605	-24482584
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2208278	156608	75652520	-28886111
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2596612	177329	91418733	-33869915

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	277 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 40

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	7468	19874	447828	-90202
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	29817	39642	1788136	-360168
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	66970	59304	4016165	-808940
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	118846	78861	7127152	-1435559
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	185367	98312	11116336	-2239065
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	266452	117657	15978955	-3218499
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	362022	136897	21710249	-4372903
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	471998	156030	28305456	-5701317
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	596301	175058	35759815	-7202782
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	734850	193980	44068565	-8876339

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	79068	-32950	-955071	4741664
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	289863	-57287	-3501289	17382928
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	592772	-73010	-7160158	35548202
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	948181	-80119	-11453186	56861895
6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1316477	-78614	-15901878	78948419

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	278 di 323

7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1659498	-69970	-20045267	99519194
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1954607	-57709	-23609912	117216669
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1829397	-41481	-23181135	81894459
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1951551	-21285	-24729007	87362789
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1988277	2877	-25194377	89006850

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 40

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 [mq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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 [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0.00	0.001005	0.001407	-27.77	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.29	0.001005	0.001407	-27.77	-0.08	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.57	0.001005	0.001407	-27.77	-0.36	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.86	0.001005	0.001407	-27.77	-0.98	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.14	0.001005	0.001407	-27.77	-2.05	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.43	0.001005	0.001407	-27.77	-3.71	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.71	0.001005	0.001407	-27.77	-6.08	0.0000	0.00000	0.000000
8	2.00	0.001005	0.001407	-27.77	-9.28	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.002614	0.001407	-199.65	-10.38	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.28	0.002614	0.001407	-199.65	-14.55	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.57	0.002614	0.001407	-199.65	-19.83	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.85	0.002614	0.001407	-199.65	-26.35	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.14	0.002614	0.001407	-199.65	-34.24	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.42	0.002614	0.001407	-199.65	-43.61	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.71	0.002614	0.001407	-199.65	-54.59	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.99	0.002614	0.001407	-199.65	-67.37	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.28	0.002614	0.001407	-199.65	-82.32	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.56	0.002614	0.001407	-199.65	-99.88	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.85	0.002614	0.001407	-199.65	-120.41	0.0000	0.00000	0.000000
20	5.13	0.002614	0.001407	-199.65	-144.20	0.0000	0.00000	0.000000
21	5.42	0.002614	0.001407	-199.65	-171.53	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	279 di 323

22 5.70 0.002614 0.001407 -199.65 -202.62 0.0266 0.07916 0.000036

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001608	0.001608	191.04	0.52	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001608	0.001608	191.04	2.08	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001608	0.001608	191.04	4.67	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001608	0.001608	191.04	8.29	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001608	0.001608	191.04	12.93	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001608	0.001608	191.04	18.58	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001608	0.001608	191.04	25.25	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001608	0.001608	191.04	32.92	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001608	0.001608	191.04	41.58	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001608	0.001608	191.04	51.25	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.50	0.002614	0.001608	-200.08	-165.55	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.99	0.002614	0.001608	-200.08	-162.49	0.0000	0.00000	0.000000
14	1.48	0.002614	0.001608	-200.08	-152.32	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.97	0.001608	0.001608	-191.04	-136.31	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.46	0.001608	0.001608	-191.04	-115.73	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.95	0.001608	0.001608	-191.04	-91.81	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.44	0.001608	0.001608	-191.04	-66.12	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.93	0.001608	0.001608	-191.04	-41.34	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.42	0.001608	0.001608	-191.04	-20.21	0.0000	0.00000	0.000000
21	4.91	0.001608	0.001608	-191.04	-5.51	0.0000	0.00000	0.000000
22	5.40	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 41

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	29.9338	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.45	[°]		

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	280 di 323

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	602.5900	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	9.0450	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4.5225	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	25.3781	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-12.6891	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.05	[kN]
Componente dir. Y	1.11	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	309.7923	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	919.8310	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	919.8310	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	309.7923	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.27	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	970.5980	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.61	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	244.4116	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8722.3820	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	176222	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	106803	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.58

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 9.48

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	281 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 41

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	1.1110	0.0000	0.0468
2	0.29	3.2125	0.0740	0.5416
3	0.57	5.3139	0.3499	1.4605
4	0.86	7.4154	0.9489	2.8031
5	1.14	9.5168	1.9920	4.5693
6	1.43	11.6183	3.6003	6.7592
7	1.71	13.7198	5.8947	9.3726
8	2.00	15.8212	8.9964	12.4099
9	2.00	34.8212	10.1018	12.4110
10	2.28	40.4035	14.1359	16.0058
11	2.57	45.9859	19.2526	20.0197
12	2.85	51.5682	25.5716	24.4539
13	3.14	57.1506	33.2124	29.3085
14	3.42	62.7329	42.2947	34.5830
15	3.71	68.3152	52.9357	40.2785
16	3.99	73.8976	65.3126	46.9184
17	4.28	79.4799	79.7951	55.0999
18	4.56	85.0622	96.8047	64.6198
19	4.85	90.6446	116.6820	75.2318
20	5.13	96.2269	139.7225	86.8271
21	5.42	101.8092	166.1847	99.2458
22	5.70	107.3916	196.2827	112.3695

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 41

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	282 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5002	12.4945
3	0.16	1.9973	24.9206
4	0.24	4.4857	37.2784
5	0.32	7.9600	49.5678
6	0.40	12.4147	61.7889
7	0.48	17.8444	73.9416
8	0.56	24.2436	86.0260
9	0.64	31.6068	98.0420
10	0.72	39.9285	109.9897
11	0.80	49.2033	121.8690

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 41

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	0.49	-6.1822	-24.2994
3	0.98	-22.8978	-42.9933
4	1.47	-47.4001	-56.0817
5	1.96	-76.9424	-63.5647
6	2.45	-108.7779	-65.4421
7	2.94	-140.2613	-62.6789
8	3.43	-169.8295	-57.5806
9	3.92	-196.2714	-49.9181
10	4.41	-218.3304	-39.6914
11	4.90	-234.7501	-26.9004

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	283 di 323

Combinazione n° 41

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3436	204	-51152	-48043
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	13134	2360	-98981	-186119
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	34071	6364	-7287	-455087
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	86019	12214	898640	-1047067
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	185772	19910	3859878	-2048085
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	336887	29452	9261322	-3462794
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	549139	40839	17491337	-5378365
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	833439	54074	29011491	-7889022
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	137569	18963	1069491	-1941466
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	191316	24455	2136401	-2674695
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	260192	30588	3790093	-3603152
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	345020	37363	6115187	-4735405
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	446706	44780	9177200	-6081970
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	566356	52839	13036211	-7656444
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	705194	61541	17750739	-9474195
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	865294	71686	23411592	-11561572
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1051183	84186	30213288	-13976269
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1267992	98732	38380492	-16783502
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1519822	114946	48096407	-20035234
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1810218	132662	59520143	-23776385
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2142288	151636	72790812	-28046321
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2518611	171688	88023636	-32877755

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	284 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 41

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	7173	19090	430178	-86647
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	28641	38076	1717575	-345956
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	64324	56957	3857491	-776980
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	114145	75734	6845222	-1378772
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	178025	94406	10676067	-2150385
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	255886	112974	15345323	-3090872
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	347649	131438	20848288	-4199285
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	453235	149797	27180260	-5474678
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	572567	168051	34336535	-6916103
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	705566	186202	42312414	-8522613

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	88652	-37127	-1070840	5316426
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	328351	-65689	-3966188	19691025
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	679709	-85686	-8210283	40761781
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1103340	-97119	-13327365	66166675
6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1559856	-99988	-18841674	93543691

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	285 di 323

7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	2011321	-95766	-24294976	120617824
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	2435325	-87976	-29416565	146045093
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2357302	-76269	-29870466	105526567
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2622240	-60644	-33227618	117386737
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2819448	-41101	-35726524	126214886

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 41

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 [mq]

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

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 [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0.00	0.001005	0.001407	-27.77	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.29	0.001005	0.001407	-27.77	-0.07	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.57	0.001005	0.001407	-27.77	-0.35	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.86	0.001005	0.001407	-27.77	-0.95	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.14	0.001005	0.001407	-27.77	-1.99	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.43	0.001005	0.001407	-27.77	-3.60	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.71	0.001005	0.001407	-27.77	-5.89	0.0000	0.00000	0.000000
8	2.00	0.001005	0.001407	-27.77	-9.00	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.002614	0.001407	-199.65	-10.10	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.28	0.002614	0.001407	-199.65	-14.14	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.57	0.002614	0.001407	-199.65	-19.25	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.85	0.002614	0.001407	-199.65	-25.57	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.14	0.002614	0.001407	-199.65	-33.21	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.42	0.002614	0.001407	-199.65	-42.29	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.71	0.002614	0.001407	-199.65	-52.94	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.99	0.002614	0.001407	-199.65	-65.31	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.28	0.002614	0.001407	-199.65	-79.80	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.56	0.002614	0.001407	-199.65	-96.80	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.85	0.002614	0.001407	-199.65	-116.68	0.0000	0.00000	0.000000
20	5.13	0.002614	0.001407	-199.65	-139.72	0.0000	0.00000	0.000000
21	5.42	0.002614	0.001407	-199.65	-166.18	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	286 di 323

22	5.70	0.002614	0.001407	-199.65	-196.28	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	---------	---------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _f	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001608	0.001608	191.04	0.50	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001608	0.001608	191.04	2.00	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001608	0.001608	191.04	4.49	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001608	0.001608	191.04	7.96	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001608	0.001608	191.04	12.41	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001608	0.001608	191.04	17.84	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001608	0.001608	191.04	24.24	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001608	0.001608	191.04	31.61	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001608	0.001608	191.04	39.93	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001608	0.001608	191.04	49.20	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.50	0.002614	0.001608	-200.08	-234.75	0.0399	0.07916	0.000054
13	0.99	0.002614	0.001608	-200.08	-218.33	0.0342	0.07916	0.000046
14	1.48	0.002614	0.001608	-200.08	-196.27	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.97	0.001608	0.001608	-191.04	-169.83	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.46	0.001608	0.001608	-191.04	-140.26	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.95	0.001608	0.001608	-191.04	-108.78	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.44	0.001608	0.001608	-191.04	-76.94	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.93	0.001608	0.001608	-191.04	-47.40	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.42	0.001608	0.001608	-191.04	-22.90	0.0000	0.00000	0.000000
21	4.91	0.001608	0.001608	-191.04	-6.18	0.0000	0.00000	0.000000
22	5.40	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 42

Valore della spinta statica	269.8898	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8793	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7537	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	43.8195	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.63	[°]		

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	287 di 323

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	606.6400	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	9.0450	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4.5225	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	25.5487	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	12.7743	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.05	[kN]
Componente dir. Y	1.11	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	322.7656	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	963.9032	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	963.9032	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	322.7656	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.26	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1016.5072	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.51	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	248.4761	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8760.2399	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	183579	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	113006	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.59
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.09

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	288 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 42

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	1.1110	0.0000	0.0468
2	0.29	3.2125	0.0928	0.6756
3	0.57	5.3139	0.4278	1.7428
4	0.86	7.4154	1.1303	3.2478
5	1.14	9.5168	2.3254	5.1904
6	1.43	11.6183	4.1380	7.5707
7	1.71	13.7198	6.6932	10.3885
8	2.00	15.8212	10.1160	13.6443
9	2.00	34.8212	11.2214	13.6454
10	2.28	40.4035	15.6393	17.4717
11	2.57	45.9859	21.2079	21.7310
12	2.85	51.5682	28.0505	26.4245
13	3.14	57.1506	36.2907	31.5522
14	3.42	62.7329	46.0522	37.1138
15	3.71	68.3152	57.4545	43.0802
16	3.99	73.8976	70.6325	49.6977
17	4.28	79.4799	85.8868	57.7831
18	4.56	85.0622	103.6783	67.4575
19	4.85	90.6446	124.3994	78.3363
20	5.13	96.2269	148.3708	90.2769
21	5.42	101.8092	175.8730	103.1139
22	5.70	107.3916	207.1371	116.7040

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 42

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	289 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5238	13.0825
3	0.16	2.0913	26.0955
4	0.24	4.6972	39.0391
5	0.32	8.3357	51.9131
6	0.40	13.0014	64.7177
7	0.48	18.6887	77.4528
8	0.56	25.3920	90.1184
9	0.64	33.1058	102.7145
10	0.72	41.8245	115.2411
11	0.80	51.5425	127.6982

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 42

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	0.49	-5.4341	-21.2385
3	0.98	-19.8912	-36.8290
4	1.47	-40.6039	-46.7712
5	1.96	-64.8045	-51.0654
6	2.45	-89.7255	-49.7114
7	2.94	-112.7436	-44.0341
8	3.43	-132.5452	-36.3541
9	3.92	-147.9449	-26.0673
10	4.41	-157.6653	-13.1736
11	4.90	-160.4292	2.3270

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	290 di 323

Combinazione n° 42

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3436	204	-51152	-48043
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	14138	2944	-86545	-198117
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	39343	7594	81068	-515564
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	103766	14152	1478063	-1219312
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	217522	22616	5138699	-2329330
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	386647	32988	11397690	-3888877
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	622000	45266	20697105	-5993652
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	934895	59452	33525189	-8740240
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	152126	20849	1467009	-2135829
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	211462	26695	2765455	-2940603
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	286397	33202	4692667	-3945750
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	377852	40374	7326214	-5161517
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	486900	48208	10731882	-6600829
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	614786	56706	14972644	-8279145
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	762811	65822	20109472	-10212880
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	932542	75932	26212120	-12421880
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1127650	88286	33438937	-14952916
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1353786	103067	42035566	-17877869
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1615705	119689	52212761	-21257075
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1917273	137933	64143454	-25139515
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2261867	157546	77978802	-29568001
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2652275	178310	93843367	-34577861

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	291 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 42

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	7511	19989	450411	-90722
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	29990	39871	1798458	-362247
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	67357	59647	4039360	-813612
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	119533	79317	7168337	-1443854
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	186438	98881	11180608	-2252010
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	267993	118339	16071392	-3237118
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	364117	137690	21835910	-4398213
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	474731	156936	28469381	-5734334
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	599756	176075	35967024	-7244518
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	739111	195108	44324059	-8927801

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	77924	-32450	-941249	4673039
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	285237	-56270	-3445408	17105498
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	582253	-71461	-7033100	34917391
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	929285	-78022	-11224944	55728733
6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1286648	-75953	-15541560	77159538

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	292 di 323

7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1616723	-67279	-19528579	96953983
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1900674	-55545	-22958456	113982370
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1776880	-39828	-22515670	79543499
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1893627	-20128	-23995023	84769765
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1926822	3555	-24415653	86255771

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 42

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 [mq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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 [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0.00	0.001005	0.001407	-27.77	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.29	0.001005	0.001407	-27.77	-0.09	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.57	0.001005	0.001407	-27.77	-0.43	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.86	0.001005	0.001407	-27.77	-1.13	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.14	0.001005	0.001407	-27.77	-2.33	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.43	0.001005	0.001407	-27.77	-4.14	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.71	0.001005	0.001407	-27.77	-6.69	0.0000	0.00000	0.000000
8	2.00	0.001005	0.001407	-27.77	-10.12	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.002614	0.001407	-199.65	-11.22	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.28	0.002614	0.001407	-199.65	-15.64	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.57	0.002614	0.001407	-199.65	-21.21	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.85	0.002614	0.001407	-199.65	-28.05	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.14	0.002614	0.001407	-199.65	-36.29	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.42	0.002614	0.001407	-199.65	-46.05	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.71	0.002614	0.001407	-199.65	-57.45	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.99	0.002614	0.001407	-199.65	-70.63	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.28	0.002614	0.001407	-199.65	-85.89	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.56	0.002614	0.001407	-199.65	-103.68	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.85	0.002614	0.001407	-199.65	-124.40	0.0000	0.00000	0.000000
20	5.13	0.002614	0.001407	-199.65	-148.37	0.0000	0.00000	0.000000
21	5.42	0.002614	0.001407	-199.65	-175.87	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	293 di 323

22 5.70 0.002614 0.001407 -199.65 -207.14 0.0273 0.07916 0.000037

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _f	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001608	0.001608	191.04	0.52	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001608	0.001608	191.04	2.09	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001608	0.001608	191.04	4.70	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001608	0.001608	191.04	8.34	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001608	0.001608	191.04	13.00	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001608	0.001608	191.04	18.69	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001608	0.001608	191.04	25.39	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001608	0.001608	191.04	33.11	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001608	0.001608	191.04	41.82	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001608	0.001608	191.04	51.54	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.50	0.002614	0.001608	-200.08	-160.43	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.99	0.002614	0.001608	-200.08	-157.67	0.0000	0.00000	0.000000
14	1.48	0.002614	0.001608	-200.08	-147.94	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.97	0.001608	0.001608	-191.04	-132.55	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.46	0.001608	0.001608	-191.04	-112.74	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.95	0.001608	0.001608	-191.04	-89.73	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.44	0.001608	0.001608	-191.04	-64.80	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.93	0.001608	0.001608	-191.04	-40.60	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.42	0.001608	0.001608	-191.04	-19.89	0.0000	0.00000	0.000000
21	4.91	0.001608	0.001608	-191.04	-5.43	0.0000	0.00000	0.000000
22	5.40	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 43

Valore della spinta statica	269.8898	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8793	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7537	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	32.5369	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.57	[°]		

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	294 di 323

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	606.6400	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	9.0450	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4.5225	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	25.5487	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-12.7743	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.05	[kN]
Componente dir. Y	1.11	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	312.4032	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	924.8467	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	924.8467	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	312.4032	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.27	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	976.1850	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.66	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	245.5310	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8723.4819	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	177152	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	107416	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.57
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.43

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	295 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 43

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	1.1110	0.0000	0.0468
2	0.29	3.2125	0.0906	0.6578
3	0.57	5.3139	0.4163	1.6928
4	0.86	7.4154	1.0982	3.1512
5	1.14	9.5168	2.2573	5.0328
6	1.43	11.6183	4.0144	7.3377
7	1.71	13.7198	6.4906	10.0657
8	2.00	15.8212	9.8066	13.2172
9	2.00	34.8212	10.9120	13.2183
10	2.28	40.4035	15.1920	16.9265
11	2.57	45.9859	20.5868	21.0534
12	2.85	51.5682	27.2160	25.6002
13	3.14	57.1506	35.1991	30.5670
14	3.42	62.7329	44.6555	35.9533
15	3.71	68.3152	55.7010	41.7311
16	3.99	73.8976	68.4660	48.1386
17	4.28	79.4799	83.2412	55.9657
18	4.56	85.0622	100.4723	65.3296
19	4.85	90.6446	120.5387	75.8582
20	5.13	96.2269	143.7508	87.4136
21	5.42	101.8092	170.3796	99.8360
22	5.70	107.3916	200.6489	112.9867

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 43

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	296 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5032	12.5688
3	0.16	2.0092	25.0689
4	0.24	4.5124	37.5003
5	0.32	8.0074	49.8631
6	0.40	12.4887	62.1572
7	0.48	17.9507	74.3827
8	0.56	24.3881	86.5395
9	0.64	31.7952	98.6276
10	0.72	40.1666	110.6471
11	0.80	49.4969	122.5979

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 43

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	0.49	-6.1077	-23.9933
3	0.98	-22.5960	-42.3694
4	1.47	-46.7123	-55.1282
5	1.96	-75.7042	-62.2699
6	2.45	-106.8192	-63.7942
7	2.94	-137.4494	-61.0262
8	3.43	-166.2962	-56.2864
9	3.92	-192.1893	-48.9706
10	4.41	-213.8666	-39.0788
11	4.90	-230.0658	-26.6111

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	297 di 323

Combinazione n° 43

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3436	204	-51152	-48043
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	14020	2866	-87997	-196715
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	38501	7376	65575	-506057
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	100613	13731	1370243	-1189256
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	211073	21930	4875146	-2272618
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	375247	31972	10905582	-3791559
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	603539	43859	19882861	-5837974
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	906881	57591	32277350	-8505375
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	148063	20196	1352693	-2081712
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	205455	25862	2573714	-2861479
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	278087	32167	4402019	-3837280
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	366829	39114	6915325	-5018630
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	472684	46703	10177961	-6417472
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	596824	54932	14250759	-8048349
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	740493	63760	19192437	-9926887
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	905194	73550	25070198	-12072140
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1094475	85509	32036882	-14529307
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1313800	99816	40329833	-17367905
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1567765	115903	50152809	-20646249
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1860105	133558	61673047	-24411658
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2194084	152538	75036720	-28705492
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2572394	172631	90364285	-33561881

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	298 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 43

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	7216	19204	432735	-87162
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	28811	38302	1727790	-348013
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	64707	57296	3880442	-781603
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	114825	76185	6885967	-1386979
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	179085	94969	10739641	-2163190
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	257410	113648	15436740	-3109285
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	349720	132222	20972540	-4224312
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	455937	150692	27342319	-5507320
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	575982	169056	34541351	-6957357
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	709777	187315	42564913	-8573472

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	87584	-36659	-1057934	5252350
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	324022	-64736	-3913899	19431422
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	669845	-84230	-8091137	40170251
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1085584	-95141	-13112891	65101870
6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1531769	-97470	-18502405	91859313

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	299 di 323

7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1971000	-93241	-23807931	118199779
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	2384658	-85999	-28804546	143006588
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2308275	-74821	-29249214	103331806
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2568628	-59708	-32548271	114986736
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2763187	-40659	-35013623	123696344

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 43

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 [mq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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 [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	S_m	w
1	0.00	0.001005	0.001407	-27.77	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.29	0.001005	0.001407	-27.77	-0.09	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.57	0.001005	0.001407	-27.77	-0.42	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.86	0.001005	0.001407	-27.77	-1.10	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.14	0.001005	0.001407	-27.77	-2.26	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.43	0.001005	0.001407	-27.77	-4.01	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.71	0.001005	0.001407	-27.77	-6.49	0.0000	0.00000	0.000000
8	2.00	0.001005	0.001407	-27.77	-9.81	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.002614	0.001407	-199.65	-10.91	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.28	0.002614	0.001407	-199.65	-15.19	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.57	0.002614	0.001407	-199.65	-20.59	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.85	0.002614	0.001407	-199.65	-27.22	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.14	0.002614	0.001407	-199.65	-35.20	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.42	0.002614	0.001407	-199.65	-44.66	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.71	0.002614	0.001407	-199.65	-55.70	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.99	0.002614	0.001407	-199.65	-68.47	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.28	0.002614	0.001407	-199.65	-83.24	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.56	0.002614	0.001407	-199.65	-100.47	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.85	0.002614	0.001407	-199.65	-120.54	0.0000	0.00000	0.000000
20	5.13	0.002614	0.001407	-199.65	-143.75	0.0000	0.00000	0.000000
21	5.42	0.002614	0.001407	-199.65	-170.38	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	300 di 323

22 5.70 0.002614 0.001407 -199.65 -200.65 0.0263 0.07916 0.000035

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001608	0.001608	191.04	0.50	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001608	0.001608	191.04	2.01	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001608	0.001608	191.04	4.51	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001608	0.001608	191.04	8.01	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001608	0.001608	191.04	12.49	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001608	0.001608	191.04	17.95	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001608	0.001608	191.04	24.39	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001608	0.001608	191.04	31.80	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001608	0.001608	191.04	40.17	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001608	0.001608	191.04	49.50	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.50	0.002614	0.001608	-200.08	-230.07	0.0382	0.07916	0.000051
13	0.99	0.002614	0.001608	-200.08	-213.87	0.0335	0.07916	0.000045
14	1.48	0.002614	0.001608	-200.08	-192.19	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.97	0.001608	0.001608	-191.04	-166.30	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.46	0.001608	0.001608	-191.04	-137.45	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.95	0.001608	0.001608	-191.04	-106.82	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.44	0.001608	0.001608	-191.04	-75.70	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.93	0.001608	0.001608	-191.04	-46.71	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.42	0.001608	0.001608	-191.04	-22.60	0.0000	0.00000	0.000000
21	4.91	0.001608	0.001608	-191.04	-6.11	0.0000	0.00000	0.000000
22	5.40	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 44

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	42.6972	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.95	[°]		

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	301 di 323

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	609.3400	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	9.0450	[kN]		
Inerzia verticale del muro	4.5225	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	25.6624	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	12.8312	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.05	[kN]
Componente dir. Y	1.11	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	321.7991	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	966.1948	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	966.1948	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	321.7991	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.25	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1018.3747	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.42	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	245.0616	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8780.0548	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	183447	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	113844	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.60
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.09

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	302 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 44

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	1.1110	0.0000	0.0468
2	0.29	3.2125	0.1042	0.7556
3	0.57	5.3139	0.4735	1.9027
4	0.86	7.4154	1.2331	3.4874
5	1.14	9.5168	2.5080	5.5095
6	1.43	11.6183	4.4230	7.9689
7	1.71	13.7198	7.1033	10.8656
8	2.00	15.8212	10.6736	14.2000
9	2.00	34.8212	11.7790	14.2010
10	2.28	40.4035	16.3663	18.1055
11	2.57	45.9859	22.1262	22.4425
12	2.85	51.5682	29.1824	27.2135
13	3.14	57.1506	37.6582	32.4185
14	3.42	62.7329	47.6772	38.0570
15	3.71	68.3152	59.3584	44.0877
16	3.99	73.8976	72.8124	50.5931
17	4.28	79.4799	88.2863	58.4390
18	4.56	85.0622	106.2422	67.9743
19	4.85	90.6446	127.0996	78.7846
20	5.13	96.2269	151.1927	90.6886
21	5.42	101.8092	178.8109	103.5223
22	5.70	107.3916	210.1937	117.1328

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 44

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	303 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5234	13.0724
3	0.16	2.0898	26.0763
4	0.24	4.6937	39.0116
5	0.32	8.3298	51.8784
6	0.40	12.9925	64.6767
7	0.48	18.6762	77.4064
8	0.56	25.3757	90.0677
9	0.64	33.0852	102.6603
10	0.72	41.7995	115.1845
11	0.80	51.5129	127.6401

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 44

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	0.49	-5.3365	-20.8461
3	0.98	-19.5125	-36.0799
4	1.47	-39.7781	-45.7014
5	1.96	-63.3832	-49.7106
6	2.45	-87.5778	-48.1075
7	2.94	-109.7850	-42.4568
8	3.43	-128.8888	-35.0893
9	3.92	-143.7526	-25.1508
10	4.41	-153.1166	-12.6412
11	4.90	-155.7211	2.4394

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	304 di 323

Combinazione n° 44

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3436	204	-51152	-48043
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	14748	3292	-78985	-205411
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	42881	8291	151516	-554908
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	113838	15196	1834037	-1314061
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	234739	24006	5849783	-2479884
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	412885	34723	12535285	-4112330
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	659320	47345	22346552	-6307989
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	985352	61873	35775246	-9162997
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	159505	21698	1680774	-2233880
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	221229	27663	3084077	-3068982
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	298656	34290	5128186	-4105499
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	392756	41579	7888028	-5354478
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	504655	49532	11429229	-6829600
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	635628	58147	15815263	-8546770
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	786990	67361	21107369	-10522560
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	960009	77300	27362833	-12773001
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1157696	89288	34711924	-15336452
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1385727	103857	43400639	-18285125
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1649207	120374	53654323	-21683854
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1952167	138562	65652964	-25583726
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2298100	158170	79552747	-30028996
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2689891	178965	95482697	-35056242

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	305 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 44

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	7505	19973	450058	-90651
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	29967	39842	1797089	-361972
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	67307	59605	4036378	-813012
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	119448	79264	7163211	-1442822
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	186309	98818	11172872	-2250452
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	267814	118268	16060647	-3234953
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	363882	137613	21821821	-4395376
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	474436	156853	28451680	-5730769
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	599397	175989	35945508	-7240184
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	738686	195019	44298591	-8922671

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	76524	-31850	-924341	4589098
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	279806	-55126	-3379806	16779799
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	570411	-69826	-6890054	34207210
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	908904	-75952	-10978748	54506442
6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1255850	-73503	-15169548	75312603

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	306 di 323

7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1574297	-64869	-19016113	94409732
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1848242	-53612	-22325126	110838060
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1726529	-38427	-21877651	77289500
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1838995	-19314	-23302758	82324129
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	1870276	3727	-23699125	83724418

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 44

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 [mq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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 [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0.00	0.001005	0.001407	-27.77	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.29	0.001005	0.001407	-27.77	-0.10	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.57	0.001005	0.001407	-27.77	-0.47	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.86	0.001005	0.001407	-27.77	-1.23	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.14	0.001005	0.001407	-27.77	-2.51	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.43	0.001005	0.001407	-27.77	-4.42	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.71	0.001005	0.001407	-27.77	-7.10	0.0000	0.00000	0.000000
8	2.00	0.001005	0.001407	-27.77	-10.67	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.002614	0.001407	-199.65	-11.78	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.28	0.002614	0.001407	-199.65	-16.37	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.57	0.002614	0.001407	-199.65	-22.13	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.85	0.002614	0.001407	-199.65	-29.18	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.14	0.002614	0.001407	-199.65	-37.66	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.42	0.002614	0.001407	-199.65	-47.68	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.71	0.002614	0.001407	-199.65	-59.36	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.99	0.002614	0.001407	-199.65	-72.81	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.28	0.002614	0.001407	-199.65	-88.29	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.56	0.002614	0.001407	-199.65	-106.24	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.85	0.002614	0.001407	-199.65	-127.10	0.0000	0.00000	0.000000
20	5.13	0.002614	0.001407	-199.65	-151.19	0.0000	0.00000	0.000000
21	5.42	0.002614	0.001407	-199.65	-178.81	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	307 di 323

22 5.70 0.002614 0.001407 -199.65 -210.19 0.0278 0.07916 0.000037

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001608	0.001608	191.04	0.52	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001608	0.001608	191.04	2.09	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001608	0.001608	191.04	4.69	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001608	0.001608	191.04	8.33	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001608	0.001608	191.04	12.99	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001608	0.001608	191.04	18.68	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001608	0.001608	191.04	25.38	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001608	0.001608	191.04	33.09	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001608	0.001608	191.04	41.80	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001608	0.001608	191.04	51.51	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.50	0.002614	0.001608	-200.08	-155.72	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.99	0.002614	0.001608	-200.08	-153.12	0.0000	0.00000	0.000000
14	1.48	0.002614	0.001608	-200.08	-143.75	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.97	0.001608	0.001608	-191.04	-128.89	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.46	0.001608	0.001608	-191.04	-109.79	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.95	0.001608	0.001608	-191.04	-87.58	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.44	0.001608	0.001608	-191.04	-63.38	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.93	0.001608	0.001608	-191.04	-39.78	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.42	0.001608	0.001608	-191.04	-19.51	0.0000	0.00000	0.000000
21	4.91	0.001608	0.001608	-191.04	-5.34	0.0000	0.00000	0.000000
22	5.40	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 45

Valore della spinta statica	269.8359	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	247.8298	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	106.7324	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.45	[°]		
Incremento sismico della spinta	31.4259	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.40	[m]	Y = -3.50	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.88	[°]		

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	308 di 323

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	609.3400	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.98	[m]	Y = -2.52	[m]
Inerzia del muro	9.0450	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-4.5225	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	25.6624	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-12.8312	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.05	[kN]
Componente dir. Y	1.11	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	311.4470	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	927.0291	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	927.0291	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	311.4470	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.26	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	977.9479	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.57	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	242.2221	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	8743.4912	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	177018	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	108221	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.58

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 9.43

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	309 di 323

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 45

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	1.1110	0.0000	0.0468
2	0.29	3.2125	0.1016	0.7351
3	0.57	5.3139	0.4605	1.8474
4	0.86	7.4154	1.1976	3.3829
5	1.14	9.5168	2.4338	5.3413
6	1.43	11.6183	4.2900	7.7226
7	1.71	13.7198	6.8870	10.5269
8	2.00	15.8212	10.3457	13.7544
9	2.00	34.8212	11.4511	13.7554
10	2.28	40.4035	15.8947	17.5391
11	2.57	45.9859	21.4746	21.7410
12	2.85	51.5682	28.3101	26.3627
13	3.14	57.1506	36.5209	31.4041
14	3.42	62.7329	46.2261	36.8647
15	3.71	68.3152	57.5411	42.7046
16	3.99	73.8976	70.5727	49.0036
17	4.28	79.4799	85.5601	56.5989
18	4.56	85.0622	102.9497	65.8280
19	4.85	90.6446	123.1477	76.2902
20	5.13	96.2269	146.4769	87.8100
21	5.42	101.8092	173.2174	100.2289
22	5.70	107.3916	203.6008	113.3991

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 45

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	310 di 323

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5028	12.5585
3	0.16	2.0076	25.0493
4	0.24	4.5089	37.4723
5	0.32	8.0013	49.8276
6	0.40	12.4795	62.1151
7	0.48	17.9379	74.3349
8	0.56	24.3713	86.4870
9	0.64	31.7740	98.5713
10	0.72	40.1409	110.5879
11	0.80	49.4663	122.5368

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 45

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	0.49	-6.0138	-23.6159
3	0.98	-22.2318	-41.6493
4	1.47	-45.9183	-54.1001
5	1.96	-74.3381	-60.9685
6	2.45	-104.7557	-62.2543
7	2.94	-134.6087	-59.5225
8	3.43	-162.7959	-55.1035
9	3.92	-188.1951	-48.1433
10	4.41	-209.5612	-38.6419
11	4.90	-225.6490	-26.5992

Armature e tensioni nei materiali del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	311 di 323

Combinazione n° 45

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3436	204	-51152	-48043
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	14610	3203	-80687	-203768
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	41840	8050	129907	-543426
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	110360	14740	1709280	-1281550
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	227761	23274	5560329	-2418996
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	400653	33650	12004129	-4008242
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	639650	45869	21476660	-6142374
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	955685	59932	34451954	-8914477
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	155158	21017	1553910	-2176154
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	214892	26798	2876408	-2985723
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	289960	33218	4818457	-3992216
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	381275	40279	7454658	-5205867
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	489892	47982	10848978	-6639398
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	617020	56325	15062707	-8307838
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	763913	65248	20154849	-10226995
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	931788	74872	26180595	-12412242
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1123555	86477	33265678	-14900638
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1344703	100578	41647770	-17762037
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1600168	116563	51544723	-21059114
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1893844	134164	63130594	-24841232
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2229106	153138	76556428	-29151147
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2608743	173261	91946997	-34024200

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	312 di 323

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 45

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	7210	19188	432376	-87090
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	28788	38272	1726398	-347733
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	64656	57253	3877406	-780991
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	114737	76131	6880739	-1385926
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	178953	94905	10731738	-2161599
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	257227	113575	15425741	-3107070
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	349479	132142	20958090	-4221402
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	455634	150606	27324124	-5503655
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	575613	168966	34519182	-6952892
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	709338	187222	42538605	-8568173

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	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	86237	-36082	-1041672	5171615
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	318800	-63635	-3850816	19118234
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	658461	-82659	-7953620	39487519
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1065995	-93153	-12876274	63927133
6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1502177	-95117	-18144968	90084738

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	313 di 323

7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1930265	-90943	-23315889	115756925
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	2334463	-84192	-28198247	139996479
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2260302	-73557	-28641335	101184285
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2516919	-59040	-31893037	112671920
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2710140	-40640	-34341435	121321635

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 45

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 [mq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
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 [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0.00	0.001005	0.001407	-27.77	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.29	0.001005	0.001407	-27.77	-0.10	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.57	0.001005	0.001407	-27.77	-0.46	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.86	0.001005	0.001407	-27.77	-1.20	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.14	0.001005	0.001407	-27.77	-2.43	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.43	0.001005	0.001407	-27.77	-4.29	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.71	0.001005	0.001407	-27.77	-6.89	0.0000	0.00000	0.000000
8	2.00	0.001005	0.001407	-27.77	-10.35	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.002614	0.001407	-199.65	-11.45	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.28	0.002614	0.001407	-199.65	-15.89	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.57	0.002614	0.001407	-199.65	-21.47	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.85	0.002614	0.001407	-199.65	-28.31	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.14	0.002614	0.001407	-199.65	-36.52	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.42	0.002614	0.001407	-199.65	-46.23	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.71	0.002614	0.001407	-199.65	-57.54	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.99	0.002614	0.001407	-199.65	-70.57	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.28	0.002614	0.001407	-199.65	-85.56	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.56	0.002614	0.001407	-199.65	-102.95	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.85	0.002614	0.001407	-199.65	-123.15	0.0000	0.00000	0.000000
20	5.13	0.002614	0.001407	-199.65	-146.48	0.0000	0.00000	0.000000
21	5.42	0.002614	0.001407	-199.65	-173.22	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	314 di 323

22	5.70	0.002614	0.001407	-199.65	-203.60	0.0268	0.07916	0.000036
----	------	----------	----------	---------	---------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.10	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001608	0.001608	191.04	0.50	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001608	0.001608	191.04	2.01	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001608	0.001608	191.04	4.51	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001608	0.001608	191.04	8.00	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001608	0.001608	191.04	12.48	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001608	0.001608	191.04	17.94	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001608	0.001608	191.04	24.37	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001608	0.001608	191.04	31.77	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001608	0.001608	191.04	40.14	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001608	0.001608	191.04	49.47	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.50	0.002614	0.001608	-200.08	-225.65	0.0367	0.07916	0.000049
13	0.99	0.002614	0.001608	-200.08	-209.56	0.0328	0.07916	0.000044
14	1.48	0.002614	0.001608	-200.08	-188.20	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.97	0.001608	0.001608	-191.04	-162.80	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.46	0.001608	0.001608	-191.04	-134.61	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.95	0.001608	0.001608	-191.04	-104.76	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.44	0.001608	0.001608	-191.04	-74.34	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.93	0.001608	0.001608	-191.04	-45.92	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.42	0.001608	0.001608	-191.04	-22.23	0.0000	0.00000	0.000000
21	4.91	0.001608	0.001608	-191.04	-6.01	0.0000	0.00000	0.000000
22	5.40	0.001608	0.001608	-191.04	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	315 di 323

Inviluppo Sollecitazioni paramento

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	1.1110	1.4999	0.0000	0.0000	0.0000	0.0608
2	0.29	3.2125	4.3368	0.0224	0.0909	0.2350	0.7146
3	0.57	5.3139	7.1738	0.1791	0.4532	0.9401	1.9004
4	0.86	7.4154	10.0108	0.6043	1.2216	2.1151	3.5565
5	1.14	9.5168	12.8477	1.4325	2.5303	3.7602	5.6827
6	1.43	11.6183	15.6847	2.7978	4.5136	5.8754	8.2788
7	1.71	13.7198	18.5217	4.8346	7.3058	8.4605	11.3450
8	2.00	15.8212	21.3586	7.6772	11.0412	11.5157	14.8812
9	2.00	34.8212	47.0086	7.8823	12.5335	11.5172	14.8827
10	2.28	40.4035	54.5448	11.6491	17.3264	15.0295	18.8741
11	2.57	45.9859	62.0809	16.4816	23.3213	19.0066	23.3305
12	2.85	51.5682	69.6171	22.5125	30.6511	23.4503	28.2533
13	3.14	57.1506	77.1532	29.8745	39.4482	28.3603	33.6425
14	3.42	62.7329	84.6894	38.7004	49.8456	33.7404	39.4976
15	3.71	68.3152	92.2256	49.1550	61.9710	39.9085	45.7687
16	3.99	73.8976	99.7617	61.5649	75.9323	47.5737	52.4671
17	4.28	79.4799	107.2979	76.3871	91.9647	56.8097	61.2768
18	4.56	85.0622	114.8340	94.0206	110.5569	67.2953	71.8237
19	4.85	90.6446	122.3702	114.8007	132.1773	78.9087	83.5753
20	5.13	96.2269	129.9063	139.0337	157.1943	91.5322	96.4113
21	5.42	101.8092	137.4425	166.9834	185.9250	104.9769	110.1557
22	5.70	107.3916	144.9786	198.8769	218.6324	118.9043	124.6777

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	1.1110	1.1110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0468
2	0.29	3.2125	3.2125	0.0394	0.1042	0.3339	0.7556
3	0.57	5.3139	5.3139	0.2240	0.4735	1.0165	1.9027
4	0.86	7.4154	7.4154	0.6534	1.2331	2.0472	3.4874
5	1.14	9.5168	9.5168	1.4270	2.5080	3.4262	5.5095
6	1.43	11.6183	11.6183	2.6444	4.4230	5.1533	7.9689

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	316 di 323

7	1.71	13.7198	13.7198	4.4049	7.1033	7.2286	10.8656
8	2.00	15.8212	15.8212	6.8081	10.6736	9.6520	14.2000
9	2.00	34.8212	34.8212	7.9135	11.7790	9.6531	14.2010
10	2.28	40.4035	40.4035	11.0458	16.3663	12.4145	18.1055
11	2.57	45.9859	45.9859	15.0129	22.1262	15.5203	22.4425
12	2.85	51.5682	51.5682	19.9132	29.1824	18.9716	27.2135
13	3.14	57.1506	57.1506	25.8449	37.6582	22.7684	32.4185
14	3.42	62.7329	62.7329	32.9064	47.6772	26.9103	38.0570
15	3.71	68.3152	68.3152	41.1940	59.3584	31.3983	44.0877
16	3.99	73.8976	73.8976	50.8533	72.8124	36.6625	50.5931
17	4.28	79.4799	79.4799	62.1883	88.2863	43.1937	58.4390
18	4.56	85.0622	85.0622	75.5454	106.2422	50.8250	67.9743
19	4.85	90.6446	90.6446	91.2044	127.0996	59.3539	78.7846
20	5.13	96.2269	96.2269	109.4083	151.1927	68.6909	90.6886
21	5.42	101.8092	101.8092	130.3695	178.8109	78.7047	103.5223
22	5.70	107.3916	107.3916	154.2640	210.1937	89.2981	117.1328

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

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

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

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.08	0.5090	0.5794	12.7137	14.4816
3	0.16	2.0325	2.3163	25.3647	28.9360
4	0.24	4.5656	5.2085	37.9531	43.3632
5	0.32	8.1033	9.2537	50.4788	57.7633
6	0.40	12.6406	14.4499	62.9418	72.1362
7	0.48	18.1724	20.7948	75.3422	86.4819
8	0.56	24.6937	28.2863	87.6800	100.8005
9	0.64	32.1995	36.9221	99.9550	115.0918
10	0.72	40.6848	46.7002	112.1675	129.3561
11	0.80	50.1446	57.6184	124.3172	143.5931

Inviluppo combinazioni SLE

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	317 di 323

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4283	0.5238	10.7028	13.0825
3	0.16	1.7119	2.0913	21.3835	26.0955
4	0.24	3.8490	4.6972	32.0421	39.0391
5	0.32	6.8380	8.3357	42.6787	51.9131
6	0.40	10.6770	13.0014	53.2933	64.7177
7	0.48	15.3643	18.6887	63.8858	77.4528
8	0.56	20.8982	25.3920	74.4563	90.1184
9	0.64	27.2768	33.1058	85.0047	102.7145
10	0.72	34.4983	41.8245	95.5311	115.2411
11	0.80	42.5611	51.5425	106.0354	127.6982

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

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

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

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.49	-11.5522	-3.7663	-45.9641	-14.6303
3	0.98	-43.8808	-13.6101	-84.8013	-24.8061
4	1.47	-93.4935	-27.3487	-116.5116	-30.5274
5	1.96	-156.8981	-42.7994	-141.0950	-31.7942
6	2.45	-230.6025	-57.7795	-158.5514	-28.6066
7	2.94	-311.1538	-70.3617	-169.3734	-23.2570
8	3.43	-396.0504	-80.7042	-178.0565	-17.4826
9	3.92	-483.7674	-88.8260	-185.1862	-9.8917
10	4.41	-572.8244	-94.5561	-189.9651	-1.2815
11	4.90	-663.9611	-95.5036	-192.3934	8.3480

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	318 di 323

2	0.49	-6.1822	-3.1864	-24.2994	-12.3709
3	0.98	-22.8978	-11.5013	-42.9933	-20.9325
4	1.47	-47.4001	-23.0780	-56.0817	-25.6846
5	1.96	-76.9424	-36.0500	-63.5647	-26.6273
6	2.45	-108.7779	-48.5505	-65.4421	-23.7605
7	2.94	-140.2613	-58.8863	-62.6789	-18.6492
8	3.43	-169.8295	-66.8246	-57.5806	-13.6239
9	3.92	-196.2714	-72.1122	-49.9181	-7.8304
10	4.41	-218.3304	-74.3729	-39.6914	-1.2688
11	4.90	-234.7501	-73.2302	-26.9004	6.0609

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]
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 _{Rsdl}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsdl}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	5120.54	0.00	3414.04	137.00	--	--
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	4858.83	-26.16	1133.32	137.28	--	--
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3409.65	-121.74	539.24	137.57	--	--
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	1777.51	-238.71	227.76	137.85	--	--
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	736.04	-188.01	74.30	138.13	--	--
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	391.58	-147.20	32.61	138.42	--	--
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	251.95	-130.46	17.86	138.70	--	--
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	178.64	-121.68	11.02	138.99	--	--
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	6018.13	-1635.57	149.62	312.96	--	--
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	4816.62	-1801.82	111.32	313.77	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	319 di 323

11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	3741.58	-1738.17	80.92	314.58	--	--
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2879.47	-1585.97	55.84	315.38	--	--
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2232.02	-1441.69	39.06	316.19	--	--
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1767.65	-1325.15	28.18	316.99	--	--
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1408.28	-1213.69	20.61	317.80	--	--
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1148.64	-1129.25	15.54	318.61	--	--
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	954.70	-1066.18	12.01	319.41	--	--
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	803.44	-1016.99	9.45	320.22	--	--
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	683.09	-977.85	7.54	321.02	--	--
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	586.19	-946.34	6.09	321.83	--	--
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	507.45	-920.73	4.98	321.62	--	--
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	442.99	-899.77	4.13	322.43	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	3436	204	-51152	-48043
2	0.29	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	14748	3292	-121839	-205411
3	0.57	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	42881	8291	151516	-554908
4	0.86	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	113838	15196	1834037	-1314061
5	1.14	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	234739	24006	5849783	-2479884
6	1.43	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	412885	34723	12535285	-4112330
7	1.71	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	659320	47345	22346552	-6307989
8	2.00	1.00, 0.30	0.001005	0.001407	985352	61873	35775246	-9162997
9	2.00	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	159505	21698	1680774	-2233880
10	2.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	221229	27663	3084077	-3068982
11	2.57	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	298656	34290	5128186	-4105499
12	2.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	392756	41579	7888028	-5354478
13	3.14	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	504655	49532	11429229	-6829600
14	3.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	635628	58147	15815263	-8546770
15	3.71	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	786990	67361	21107369	-10522560
16	3.99	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	960009	77300	27362833	-12773001
17	4.28	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1157696	89288	34711924	-15336452
18	4.56	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1385727	103857	43400639	-18285125
19	4.85	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1649207	120374	53654323	-21683854
20	5.13	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	1952167	138562	65652964	-25583726
21	5.42	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2298100	158170	79552747	-30028996
22	5.70	1.00, 0.80	0.002614	0.001407	2689891	178965	95482697	-35056242

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	320 di 323

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	809.13	279.93	--	--
3	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	202.41	279.93	--	--
4	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	90.02	279.93	--	--
5	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	50.67	279.93	--	--
6	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	32.45	279.93	--	--
7	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	22.55	279.93	--	--
8	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	16.58	279.93	--	--
9	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	12.70	279.93	--	--
10	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	10.04	279.93	--	--
11	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	468.85	8.14	279.93	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
12	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
13	0.08	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	7511	19989	450411	-90722
14	0.16	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	29990	39871	1798458	-362247
15	0.24	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	67357	59647	4039360	-813612
16	0.32	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	119533	79317	7168337	-1443854

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	GA0100003	A	321 di 323

17	0.40	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	186438	98881	11180608	-2252010
18	0.48	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	267993	118339	16071392	-3237118
19	0.56	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	364117	137690	21835910	-4398213
20	0.64	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	474731	156936	28469381	-5734334
21	0.72	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	599756	176075	35967024	-7244518
22	0.80	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	739111	195108	44324059	-8927801

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	0.00	1000.00	279.93	--	--
2	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	40.58	279.93	--	--
3	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	10.68	279.93	--	--
4	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	5.01	279.93	--	--
5	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	2.99	279.93	--	--
6	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	2.03	279.93	--	--
7	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	1.51	279.93	--	--
8	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0.00	-468.85	1.18	279.93	--	--
9	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.56	279.93	--	--
10	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.32	279.93	--	--
11	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	0.00	-756.23	1.14	279.93	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
12	0.00	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	0	0	0	0
13	0.49	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	88652	-37127	-1070840	5316426
14	0.98	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	328351	-65689	-3966188	19691025
15	1.47	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	679709	-85686	-8210283	40761781
16	1.96	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1103340	-97119	-13327365	66166675
17	2.45	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	1559856	-99988	-18841674	93543691
18	2.94	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	2011321	-95766	-24294976	120617824
19	3.43	1.00, 0.80	0.001608	0.001608	2435325	-87976	-29416565	146045093
20	3.92	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2357302	-76269	-29870466	105526567
21	4.41	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2622240	-60644	-33227618	117386737
22	4.90	1.00, 0.80	0.002614	0.001608	2819448	-41101	-35726524	126214886

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

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

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

Tipo di analisi svolta

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

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

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

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

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

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	14.00
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	NET ENGINEERING S.P.A.
Licenza	AIR011090

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.