

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE

Opera di sostegno BP - km 38+781.45 - 39+011.13

Relazione di calcolo muro di sostegno

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

N R 1 J 0 1 D 2 9 C L R I 0 0 0 5 0 1 4 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	F.Serrau	Ott.2018	M. Monda	Ott.2018	T. Paoletti	Ott.2018	F. Arduini Ott.2018 Direttore Direzione Infrastrutture Centro Direzione Infrastrutture Centro Direzione Infrastrutture Centro Provincia di Roma
B	Revisione	F.Serrau <i>F. Serrau</i>	Maggio 2020	M. Monda <i>MM</i>	Maggio 2020	T. Paoletti <i>TP</i>	Maggio 2020	

## INDICE

1	PREMESSA .....	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	8
2.1	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	8
2.2	ELABORATI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO.....	8
3	UNITÀ DI MISURA .....	9
4	MATERIALI .....	10
4.1	CALCESTRUZZO PER SOTTOFONDAZIONI.....	10
4.2	CALCESTRUZZO PER OPERE INTERRATE O CONTRO TERRA.....	10
4.3	ACCIAIO IN BARRE PER GETTI E RETI ELETTRISALDATE .....	11
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO .....	12
6	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	13
7	METODO DI CALCOLO .....	19
7.1	CONDIZIONI DI SPINTA SUL MURO IN CONDIZIONI STATICHE .....	19
7.2	CONDIZIONI DI SPINTA SUL MURO IN CONDIZIONI SISMICHE.....	21
7.3	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	23
7.4	VERIFICHE STRUTTURALI.....	23
8	GEOMETRIA DEL MURO .....	25
8.1	CARATTERISTICHE DEI TERRENI .....	25
8.1.1	<i>Terreno spingente</i> .....	25

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	3 di 528

8.1.2	Terreno di fondazione.....	26
8.2	DATI DI PROGETTO .....	27
8.3	ANALISI DEI CARICHI.....	29
8.3.1	Rilevato.....	29
8.3.2	Ballast.....	29
8.3.3	Carico parapetto .....	30
8.3.4	Sovraccarico treni.....	30
8.3.5	Sovraccarico accidentale .....	33
8.3.6	Sisma .....	33
8.4	COMBINAZIONI DI CARICO .....	33
8.5	VERIFICHE.....	51
8.5.1	Verifiche geotecniche .....	51
8.5.2	Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo.....	55
8.5.3	Verifiche strutturali – Stato Limite di Esercizio .....	56
8.5.4	Riepilogo delle armature.....	70
8.5.5	Analisi dei cedimenti .....	71
8.5.6	Verifica degli spostamenti in condizione sismica.....	77
9	INCIDENZA ARMATURA.....	78
10	ALLEGATO 1 – TABULATI MAX 14 (CONDIZIONI DRENATE) .....	80
11	ALLEGATO 1 – TABULATI MAX 14 (CONDIZIONI NON DRENATE).....	467

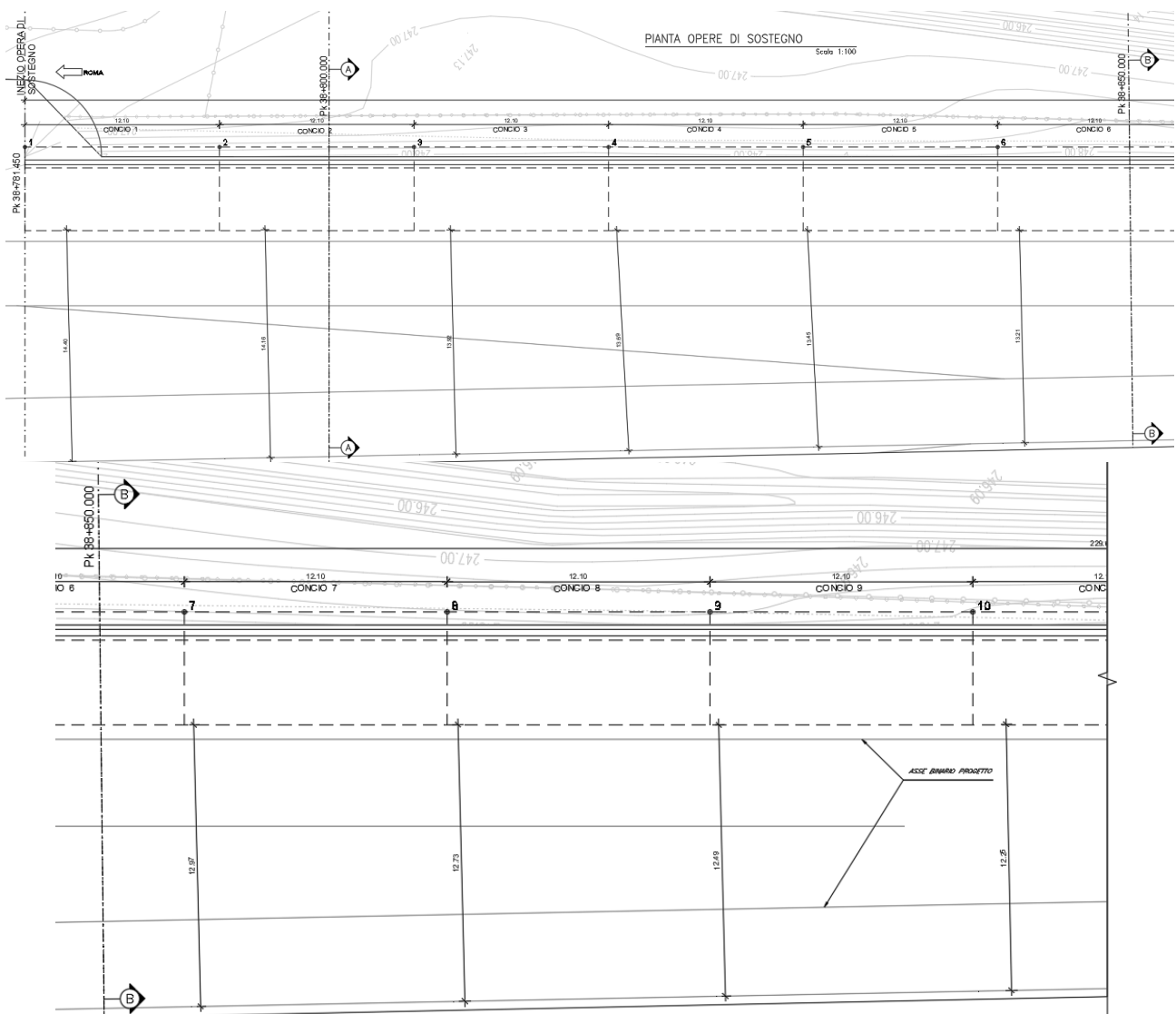
**Relazione di calcolo opere di sostegno**

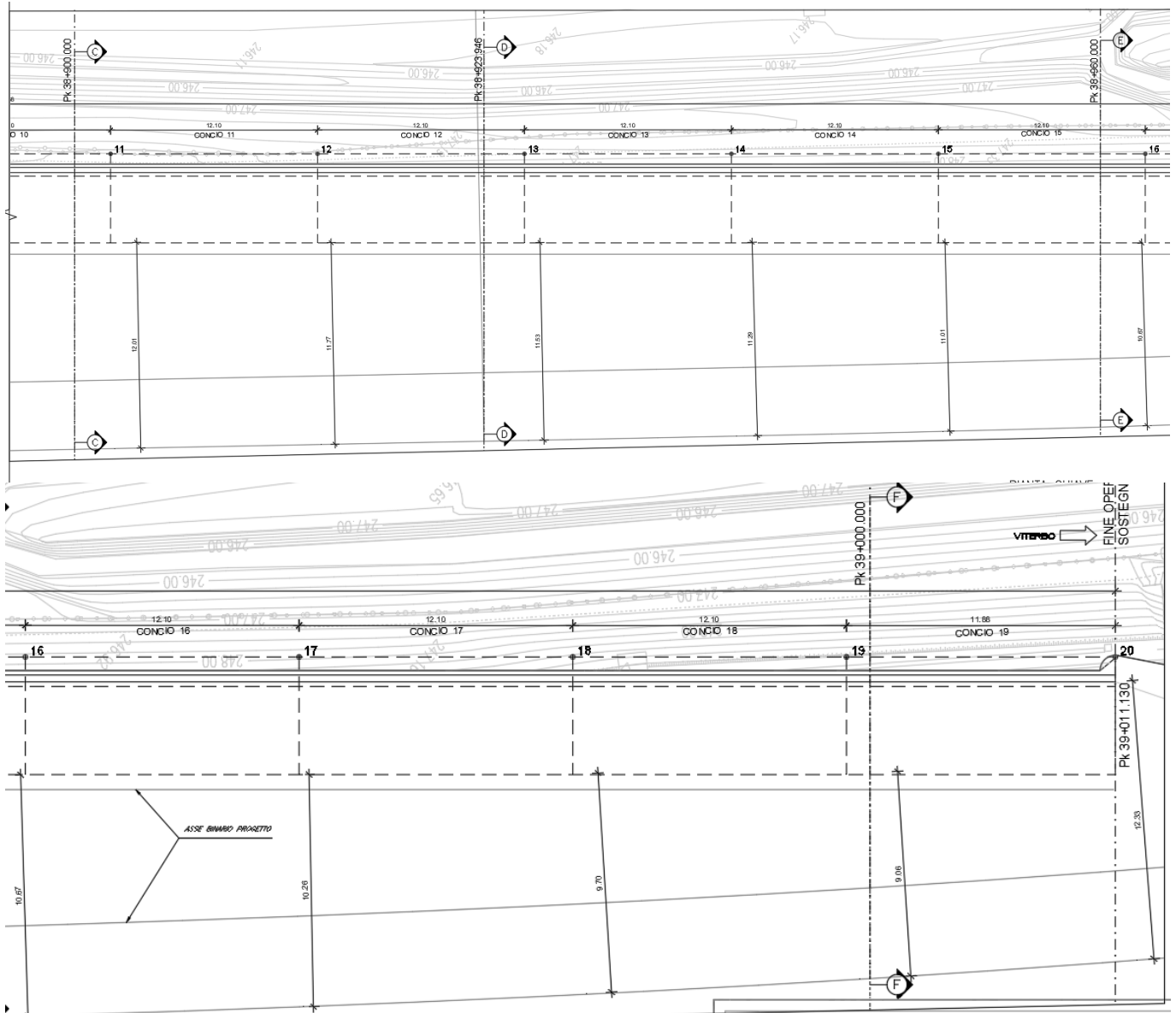
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	4 di 528

## 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 tra le progressive km 38+781.45 e km 39+011.13.





**Figura 1-1: Planimetria di inquadramento**

In particolare, è stato analizzato un tratto di 230 m attraverso una sezione rappresentativa tipologica di muro di sostegno

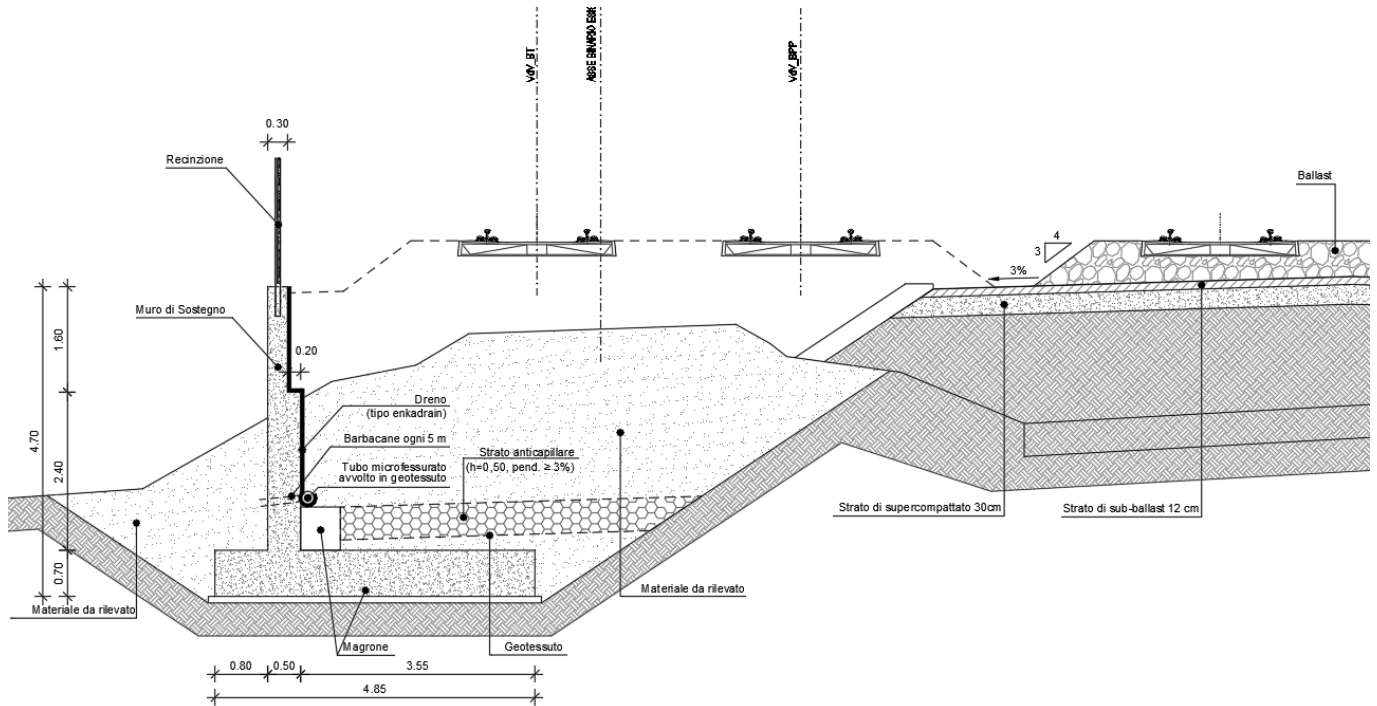


Figura 1-2: Sezione trasversale tipo

## 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”.

### 2.2 Elaborati di progetto di riferimento

Opera di sostegno BP - km 38+781.45 - 39+010.13 - Planimetria di tracciamento, profilo e sezioni 1	Varie	N	R	1	J	0	1	D	2	9	P	Z	R	I	0	0	0	5	0	2	9
Opera di sostegno BP - km 38+781.45 - 39+010.13 - Planimetria di tracciamento, profilo e sezioni 2	Varie	N	R	1	J	0	1	D	2	9	P	Z	R	I	0	0	0	5	0	3	0
Opera di sostegno BP - km 38+781.45 - 39+010.13 – Scavi - pianta e sezioni	Varie	N	R	1	J	0	1	D	2	9	P	Z	R	I	0	0	0	5	0	3	1



### 3 UNITÀ DI MISURA

Nei calcoli si farà uso delle seguenti unità di misura:

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

## 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.9a, dalla pk 38+0 00 alla pk 39+150

Le profondità sono relative alla quota di imposta della fondazione del muro, posta mediamente alla quota + 242.2 m l.m.m.. (si rimanda al profilo geotecnico).

Strato	Profondità Da (m)	Profondità A (m)	Descrizione	Peso di volume $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Tipo di terreno	Angolo di attrito di picco $\phi^p$ (°)	Angolo di attrito a volume costante $\phi^{cv}$ (°)	Coesione efficace $c'$ (kPa)	Coesione non drenata $c_u$ (kPa)	Modulo elastico $E_{op,1}$ (MPa)
U1a	0	1	Limo sabbioso debolmente argilloso	17.00	GF/GG	28	24.5	10	60	26
U3b	1	20	PVS – Depositi vulcanici - Sabbia limosa addensata con presenza di ghiaia e litici vulcanici	17.00	GG	32	27	5	-	35

Per l'unità U1a, debolmente argillosa, sono stati definiti anche i seguenti parametri:

- Modulo non drenato  $E_u = 54$  MPa
- Coefficiente di consolidazione verticale  $C_v = 5 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s

I parametri di resistenza non drenati dell'unità U1a sono stati utilizzati per le verifiche geotecniche agli Stati Limite Ultimi in condizioni sismiche, oltre che per la verifica degli spostamenti agli SLD.

La falda si trova a circa 15 m di profondità dalla quota di imposta della fondazione del muro.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO CESANO - VIGNA DI VALLE - PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005014	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  $V_N = 75$  anni e una **classe d'uso II**, con associato coefficiente  $C_u = 1.0$ .

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 **75 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  $PGA = 0.074g$  per SLV e  $0.043g$  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 B per l'intero intervento. In base ad NTC per il caso in esame e  $VR = 75$  anni,  $S_s = 1.2$ . 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 ( $VR = 75$  anni,  $TR = 712$  anni) sarà caratterizzato dai seguenti valori:

$$a_g/g = 0.074$$

$$F_0 = 2.941$$

$$S = S_s \times St = 1.20$$

$$\eta = 1.0$$

$$T_B = 0.159 \text{ s}$$

$$T_C = 0.476 \text{ s}$$

$$T_D = 1.898 \text{ s}$$

In particolare, il valore dello spettro di risposta vale (VR=75 anni):

$$S_e(T=0) = ag/g \times S = 0.0888$$

### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate
 LONGITUDINE: 
LATITUDINE:

Ricerca per comune
 REGIONE: 
PROVINCIA: 
COMUNE:

**Elaborazioni grafiche**

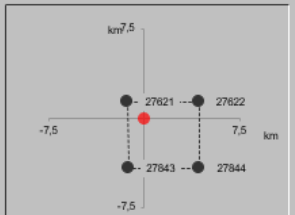
Grafici spettri di risposta

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

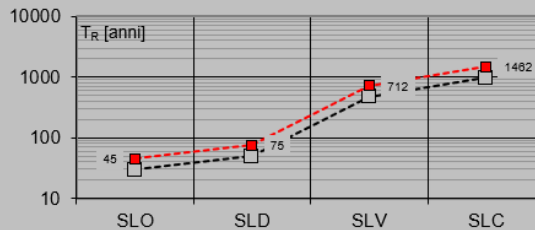
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="45"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="75"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="712"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="1462"/>

Elaborazioni

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

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- ... Strategia scelta

## FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato  info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo  info

Categoria topografica  info

$S_S =$

$C_C =$   info

$h/H =$

$S_T =$   info

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

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento  $\xi$  (%)

$\eta =$   info

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore  $q_o$

Regol. in altezza  info

Compon. verticale

Spettro di progetto

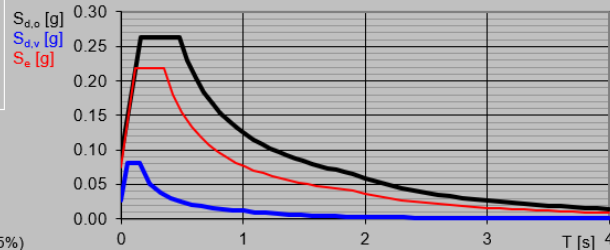
Fattore  $q$

$\eta =$   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,  $\xi = 5\%$ )



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

#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.074 g
$F_0$	2.941
$T_C$	0.351 s
$S_B$	1.200
$C_C$	1.356
$S_T$	1.000
$q$	1.000

#### Parametri dipendenti

$S$	1.200
$\eta$	1.000
$T_B$	0.159 s
$T_C$	0.476 s
$T_D$	1.898 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)

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

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

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

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

Lo spettro di progetto  $S_c(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  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	0.089
$T_B$ ←	0.159	0.263
$T_C$ ←	0.476	0.263
	0.544	0.230
	0.612	0.205
	0.680	0.184
	0.747	0.168
	0.815	0.154
	0.883	0.142
	0.950	0.132
	1.018	0.123
	1.086	0.115
	1.153	0.109
	1.221	0.103
	1.289	0.097
	1.356	0.092
	1.424	0.088
	1.492	0.084
	1.559	0.080
	1.627	0.077
	1.695	0.074
	1.762	0.071
	1.830	0.068
$T_D$ ←	1.898	0.066
	1.998	0.060
	2.098	0.054
	2.198	0.049
	2.298	0.045
	2.398	0.041
	2.498	0.038
	2.599	0.035
	2.699	0.033
	2.799	0.030
	2.899	0.028
	2.999	0.026
	3.099	0.025
	3.199	0.023
	3.299	0.022
	3.399	0.021
	3.499	0.019
	3.600	0.018
	3.700	0.017
	3.800	0.016
	3.900	0.016
	4.000	0.015

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:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{\max}}{g} \quad [7.11.6]$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad [7.11.7]$$

Essendo:

$$a_{\max} = S \cdot a_g = (S_S \cdot S_T) \cdot a_g \quad [7.11.8]$$

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

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

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

Si ha quindi:

SLV

$$k_h = 0.38 \cdot 1.2 \cdot 1 \cdot 0.074 = 0.0337$$

$$k_v = 0.5 \cdot k_h = 0.0168$$

SLD

$$k_h = 0.47 \cdot 1.2 \cdot 1 \cdot 0.043 = 0.0242$$

$$k_v = 0.5 \cdot k_h = 0.0121$$

## 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  $\gamma$ , 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):

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

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

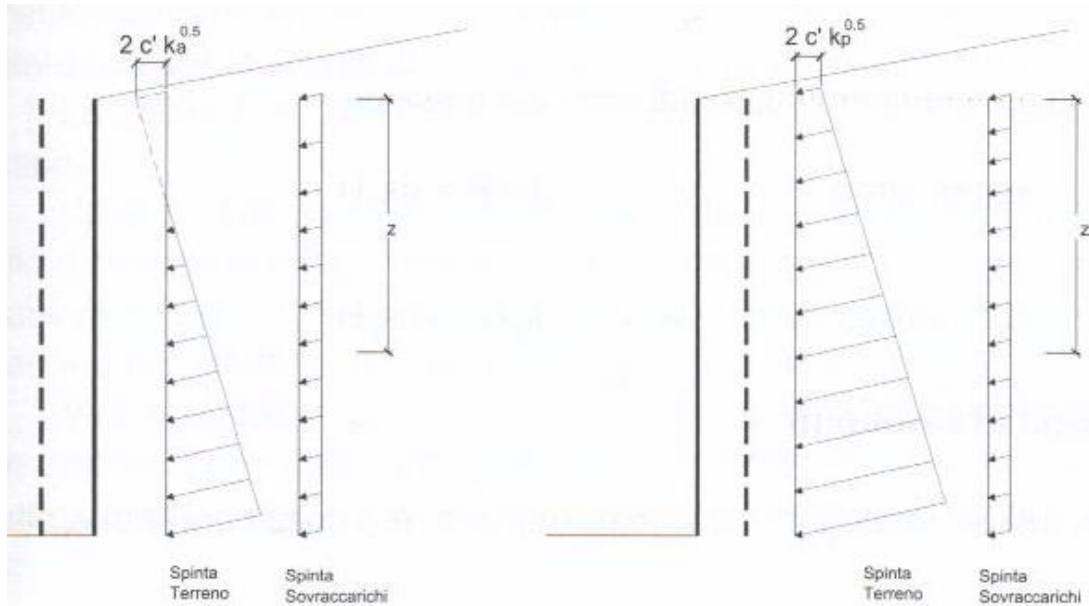


Figura 7-1: Spinte orizzontali in condizioni statiche

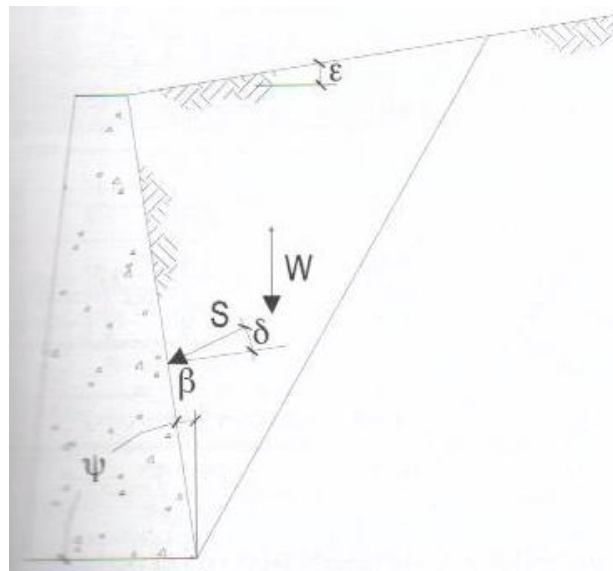


Figura 7-2: Parametri geometrici per la valutazione dei coefficienti di spinta

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

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

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

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:

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

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

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

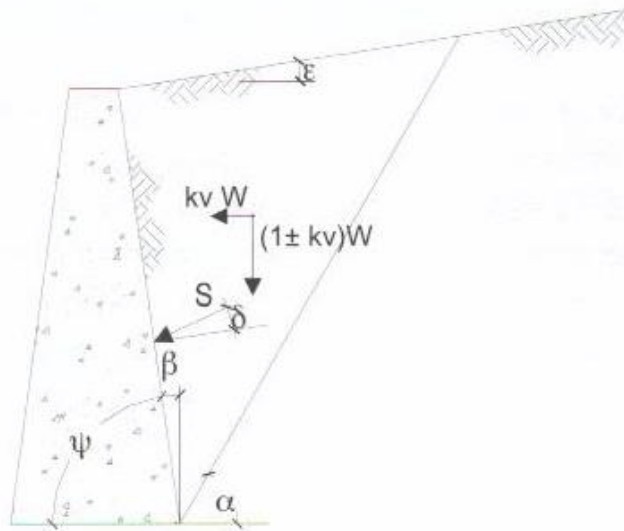


Figura 7-3: Azioni sismiche pseudo-statiche

Nel caso di terreno con presenza di falda e permeabilità inferiore a  $5 \times 10^{-4} \text{m/sec}$  si trascurano gli effetti idrodinamici dell'acqua maggiorando l'angolo  $\theta$  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:  $f = \tan(\delta) = \tan(\phi)$  con riferimento all'angolo di attrito a volume costante del terreno e si trascura il contributo stabilizzante dovuto alla spinta passiva del terreno anteriore. In condizioni non drenate si assume che l'adesione muro-terreno sia pari a  $cu/2$ ;
- verifica al carico limite dell'insieme fondazione-terreno utilizzando l'espressione della portanza unitaria limite secondo la teoria di Meyerhoff;
- 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.

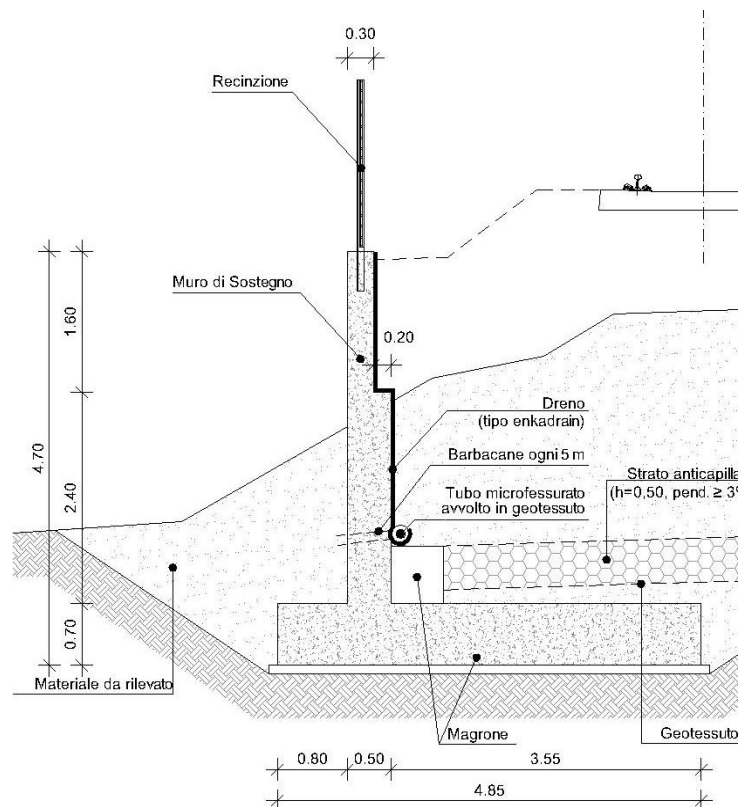


Figura 8-1: Sezione di riferimento muro

### 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  $\rightarrow \gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito  $\rightarrow \phi = 38,00^\circ$
- Angolo di attrito tra paramento verticale muro e terreno  $\rightarrow \delta_k = 0^\circ$
- 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 – 1 m):

- Peso per unità di volume  $\rightarrow \gamma = 17,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito picco  $\rightarrow \phi = 28^\circ$
- Angolo di attrito volume costante  $\rightarrow \phi = 24.5^\circ$
- Coesione efficace  $\rightarrow c = 10 \text{ kN/m}^2$
- Coesione non drenata  $\rightarrow c_u = 60 \text{ kN/m}^2$

STRATO 2 (1 – 20 m):

- Peso per unità di volume  $\rightarrow \gamma = 17,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito di picco  $\rightarrow \phi = 32,00^\circ$
- Coesione efficace  $\rightarrow c = 5 \text{ kN/m}^2$

## 8.2 Dati di progetto

Per verificare l'adeguatezza della geometria del muro è stato verificato un caso critico (per il muso presente gli azioni sono uguali a ogni punto lungo il muro).

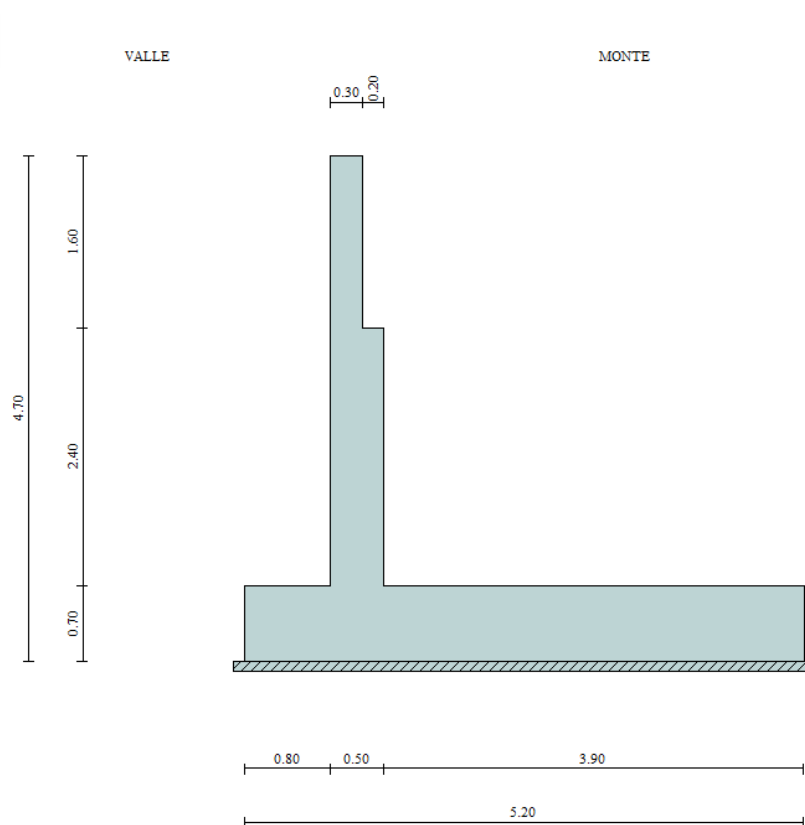


Figura 8-2: Sezione muro alla progressiva 38+781 km

### 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	RI0005014	A	28 di 528

$\alpha_e$  inclinazione esterna del gradone espressa in [°]

$\alpha_i$  inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	$\alpha_e$	$\alpha_i$
1	0,30	0,30	1,60	0,00	0,00
2	0,50	0,50	2,40	0,00	0,00

Altezza del paramento 4,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle 0,80 [m]

Lunghezza mensola fondazione di monte 3,90 [m]

Lunghezza totale fondazione 5,20 [m]

Inclinazione piano di posa della fondazione 0,00 [%]

Spessore fondazione 0,70 [m]

Spessore magrone 0,10 [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  $\sigma_{fa}$  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	0.02	-0.10	-78.69
2	1.84	-0.10	0.00

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	29 di 528

3	2.85	-0.10	0.00
4	15.00	-0.10	0.00

**Terreno a valle del muro**

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

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0.80 [m]

**8.3 Analisi dei carichi**

**8.3.1 Rilevato**

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 ferroviari:

$\gamma_k = 20,00 \text{ kN/m}^3$  peso dell'unità di volume;

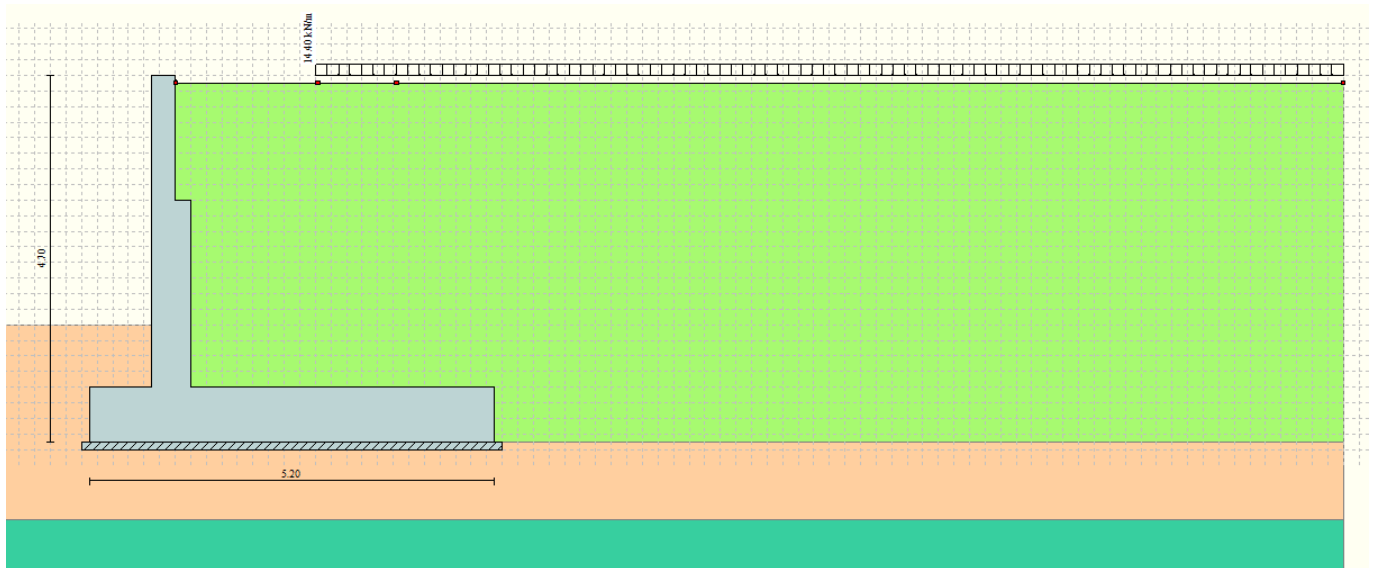
$\varphi_k = 38^\circ$  angolo di resistenza al taglio;

$c_k = 0$  coesione;

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

**8.3.2 Ballast**

Per il ballast, dello spessore di 0,8m, si è invece considerato peso dell'unità di volume  $\gamma_k = 18 \text{ kN/m}^3$ , da cui  $q = 14.4 \text{ kPa}$ .



**Figura 8-3 – Applicazione dei carichi: Peso ballast**

### 8.3.3 Carico parapetto

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

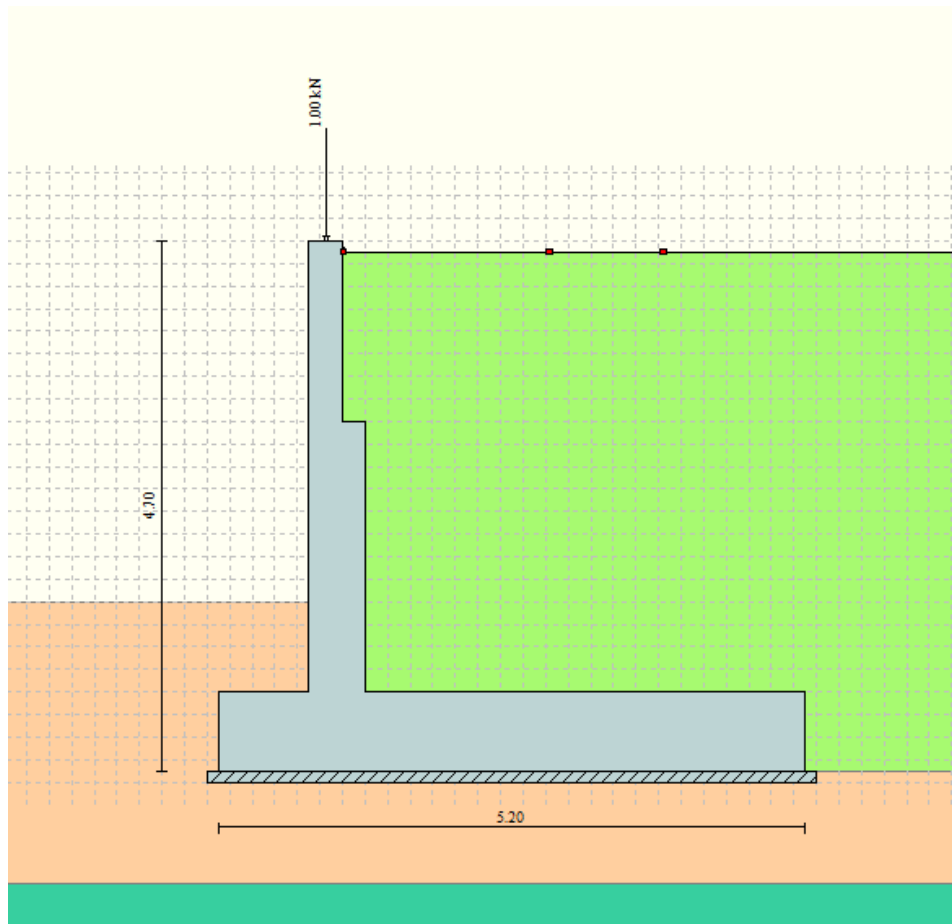


Figura 8-4 – Applicazione dei carichi: Peso parapetto

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

### 8.3.4 Sovraccarico treni

I carichi verticali sono definiti per mezzo di modelli di carico, in particolare sono forniti due treni di carico distinti: il primo rappresentativo del traffico normale LM71, il secondo rappresentativo del traffico pesante SW2.

Coefficiente di adattamento  $\alpha$

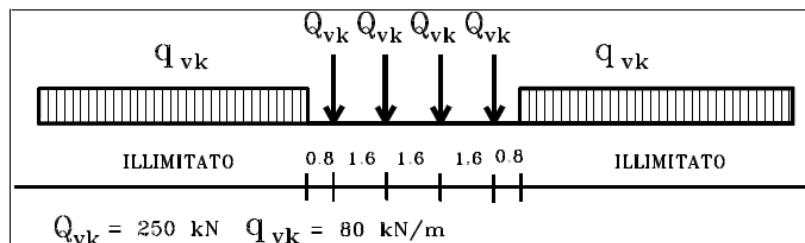
I valori dei suddetti carichi relativi alla configurazione LM71 e SW2 dovranno essere moltiplicati per un coefficiente di adattamento, variabile in ragione della tipologia dell'Infrastruttura (ferrovia ordinaria, ferrovia leggera metropolitana), viene di seguito riportata la tabella con la variabilità del coefficiente in base al tipo di linea o categoria di linea

Tipi di linea o categorie di linea STI	Valore minimo del fattore alfa ( $\alpha$ )
IV	1.1
V	1.0
VI	1.1
VII-P	0.83
VII-F, VII-M	0.91

Per completezza di informazioni viene di seguito riportata la tabella attinente alla categorie di linea STI per il sottosistema Infrastruttura del sistema ferroviario convenzionale:

Categorie di linea STI		Tipo di traffico		
		Traffico passeggeri (P)	Traffico merci (F)	Traffico misto (M)
Tipo di linea	Nuova linea TEN fondamentale (IV)	IV-P	IV-F	IV-M
	Linea TEN fondamentale ristrutturata (V)	V-P	V-F	V-M
	Altra nuova linea TEN (VI)	VI-P	VI-F	VI-M
	Altra linea TEN ristrutturata (VII)	VII-P	VII-F	VII-M

Treno di carico LM71



E' stato applicato un carico distribuito equivalente dei 4 assi 250 kN ad interasse 1.60 m.

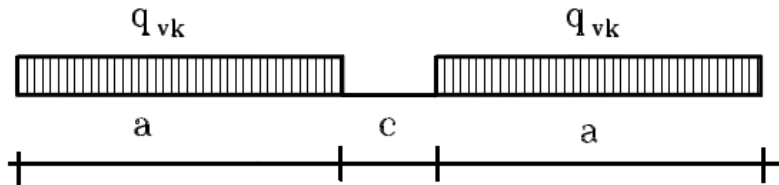
$$q_{equivalente} = 4 \times 250 / 6.40 = 156.25 \text{ kN/m.}$$

Il carico è opportunamente distribuito sulla larghezza della traversa, cioè 2,4m.

$$Q_{vk} = 4 \times 250 / (6.40 \times 2.4) = 65.10 \text{ kN/m}^2$$

$$q = q_{equivalente} \times \alpha \times \varphi = 65.10 \times 1.10 = \mathbf{71.61 \text{ kN/m}^2}$$

Treno di carico SW2



$$q_{\text{equivalente}} = 150/2.4 = 62.5 \text{ kN/m}^2$$

Ai fini del dimensionamento del muro di sostegno si considera il treno LM71 in quanto presenta un valore maggiore del carico verticale rispetto al treno SW/2.

Nota: Poichè il software di analisi Max14 non permette l'inserimento di più di un coefficiente  $\gamma$  (1.5) per i carichi variabili, per l'imposizione dei carichi di traffico ferroviario si è adottato un valore ridotto che tiene conto del diverso valore del coefficiente  $\gamma$  (1.45) da utilizzare nelle combinazioni di progetto. Il valore ridotto del carico del treno è 0.967 da cui segue  $0.967 \times 71,61 \text{ kN/m}^2 = 69,25 \text{ kN/m}^2$ .

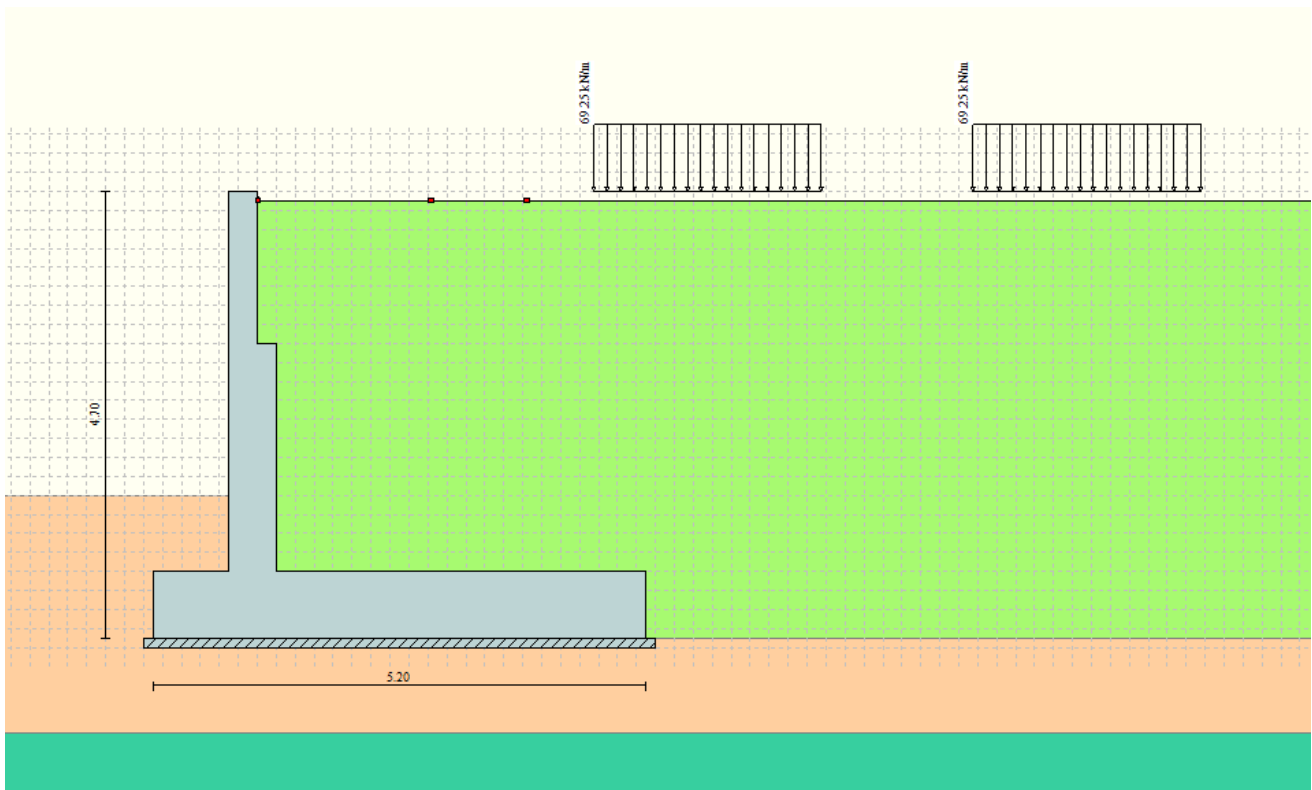


Figura 8-5 – Applicazione dei carichi: Sovraccarico treni



### 8.3.5 Sovraccarico accidentale

Un carico accidentale minimo di  $5\text{kN/m}^2$  è considerato sul terreno nella zona tra il binario più vicino e il muro.

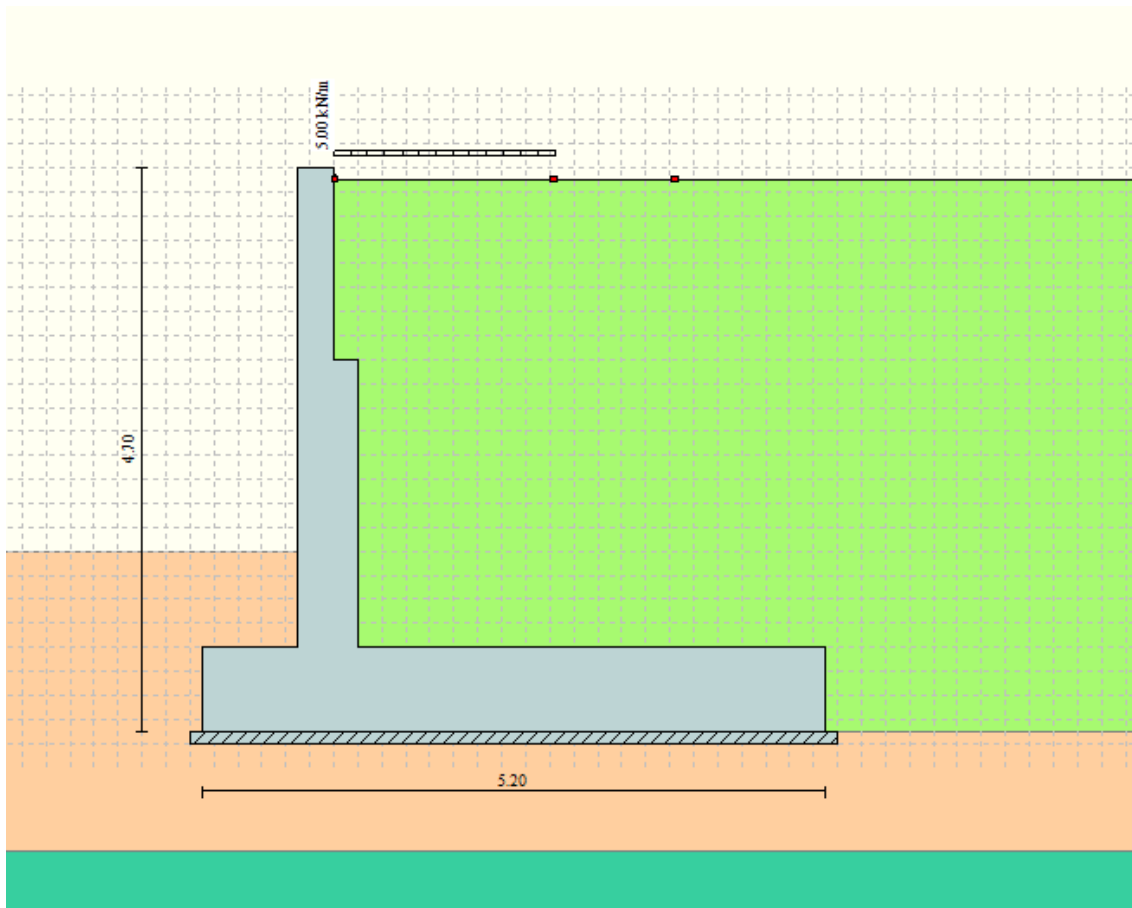


Figura 8-6 – Applicazione dei carichi: Sovraccarico accidentale

### 8.3.6 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.

Si vedano le tabelle seguenti per i coefficienti A, M e R prescritti dal NTC 2018:

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

Coefficiente			EQU <sup>(1)</sup>	A1	A2
Azioni permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25
Azioni variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(5)</sup>	1,00 <sup>(6)</sup>	1,00
Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente	favorevole	$\gamma_{Ced}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevole		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  $\gamma_m$  e sulle resistenze globali  $\gamma_R$  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:

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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	35 di 528

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

Frequente)  $\rightarrow G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Quasi permanente)  $\rightarrow G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

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

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

I valori di  $\psi_0$ ,  $\psi_1$ , e  $\psi_2$  per il carico variabile accidentale sono quelli prescritti dal Tab. 5.2.VI delle NTC 2018, pari rispettivamente a 0.8, 0.6 e 0 con  $\psi_2 = 0.2$  per il sisma (5.2.2.8 delle NTC 2018).

**Descrizione combinazioni di carico (condizioni drenate)**

*Simbologia adottata*

*F/S* Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	36 di 528

Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 5 - Caso EQU (SLU)

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

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

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

Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	37 di 528

Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50
---------	------	------	------	------

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 11 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.30	1.00	1.30
Carichi treni	SFAV	1.30	0.80	1.04
Parapetto	SFAV	1.30	1.00	1.30
Ballast	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 13 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	1.00	1.50
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 14 - Caso A1-M1 (STR)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	38 di 528

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	1.00	1.50
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 15 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	1.00	1.50
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 16 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	1.00	1.50
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 17 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	1.00	1.50
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 18 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	39 di 528

Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.30	0.80	1.04
Carichi treni	SFAV	1.30	1.00	1.30
Parapetto	SFAV	1.30	1.00	1.30
Ballast	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 19 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 20 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 21 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 22 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	40 di 528

Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 23 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 24 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.30	0.80	1.04
Carichi treni	SFAV	1.30	0.80	1.04
Parapetto	SFAV	1.30	1.00	1.30
Ballast	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 25 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 26 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 27 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 28 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
--	-----	----------	--------	-----------------



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	41 di 528

Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 29 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 30 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 31 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 32 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 33 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	42 di 528

Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 34 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 35 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 36 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 37 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	43 di 528

Combinazione n° 38 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.60	0.60
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 39 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi treni	SFAV	1.00	0.60	0.60
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 40 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 41 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 42 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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	RI0005014	A	44 di 528

Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 43 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi treni	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 44 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 45 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 46 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	45 di 528

Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 47 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 48 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.60	0.60
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 49 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.60	0.60
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 50 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi treni	SFAV	1.00	0.60	0.60
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	46 di 528

Combinazione n° 51 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi treni	SFAV	1.00	0.60	0.60
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 52 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 53 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 54 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 55 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
--	-----	----------	--------	-----------------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	47 di 528

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
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 56 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 57 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 58 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi treni	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 59 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	48 di 528

Carichi treni	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 60 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 61 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 62 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 63 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80





**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	50 di 528

Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
----------------	------	------	------	------

Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	51 di 528

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

## 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 di sicurezza calcolati; in verde sono evidenziati i valori minimi ottenuti.

#### Simbologia adottata

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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	52 di 528

**Condizioni drenate**

C	Tipo	Sisma	CS <sub>sco</sub>	CS <sub>rib</sub>	CS <sub>qlim</sub>	CS <sub>stab</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	2.96	--	9.23	--
2	A1-M1 - [1]	--	3.99	--	7.44	--
3	A1-M1 - [1]	--	3.69	--	7.69	--
4	A1-M1 - [1]	--	3.26	--	8.83	--
5	EQU - [1]	--	--	13.46	--	--
6	STAB - [1]	--	--	--	--	2.82
7	A1-M1 - [2]	--	1.68	--	4.25	--
8	A1-M1 - [2]	--	1.52	--	4.05	--
9	A1-M1 - [2]	--	1.41	--	4.13	--
10	A1-M1 - [2]	--	1.80	--	4.13	--
11	EQU - [2]	--	--	4.30	--	--
12	STAB - [2]	--	--	--	--	1.85
13	A1-M1 - [3]	--	1.27	--	3.59	--
14	A1-M1 - [3]	--	1.62	--	3.68	--
15	A1-M1 - [3]	--	1.52	--	3.76	--
16	A1-M1 - [3]	--	1.37	--	3.55	--
17	EQU - [3]	--	--	3.81	--	--
18	STAB - [3]	--	--	--	--	1.77
19	A1-M1 - [4]	--	1.68	--	4.25	--
20	A1-M1 - [4]	--	1.52	--	4.05	--
21	A1-M1 - [4]	--	1.40	--	4.12	--
22	A1-M1 - [4]	--	1.79	--	4.13	--
23	EQU - [4]	--	--	4.28	--	--
24	STAB - [4]	--	--	--	--	1.85
25	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	2.93	--	9.12	--
26	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	2.91	--	9.41	--
27	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	--	9.56	--	--
28	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	--	7.72	--	--
29	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	3.16
30	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	3.16

Relazione di calcolo opere di sostegno			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	53 di 528
31	A1-M1 - [6]	Orizzontale + Verticale negativo		2.18	--	7.20	--	
32	A1-M1 - [6]	Orizzontale + Verticale positivo		2.20	--	7.00	--	
33	EQU - [6]	Orizzontale + Verticale negativo		--	5.68	--	--	
34	EQU - [6]	Orizzontale + Verticale positivo		--	6.56	--	--	
35	STAB - [6]	Orizzontale + Verticale positivo		--	--	--	2.61	
36	STAB - [6]	Orizzontale + Verticale negativo		--	--	--	2.61	
37	SLEQ - [1]	--		2.77	--	8.30	--	
38	SLEF - [1]	--		2.79	--	8.25	--	
39	SLEF - [1]	--		2.08	--	6.62	--	
40	SLEF - [1]	--		2.77	--	8.30	--	
41	SLEF - [1]	--		2.77	--	8.30	--	
42	SLER - [1]	--		1.89	--	5.92	--	
43	SLER - [1]	--		1.71	--	5.33	--	
44	SLER - [1]	--		1.88	--	5.92	--	
45	SLER - [1]	--		1.88	--	5.92	--	
46	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale positivo		2.33	--	7.35	--	
47	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale negativo		2.33	--	7.51	--	
48	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo		2.35	--	7.33	--	
49	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo		2.34	--	7.49	--	
50	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo		1.81	--	5.80	--	
51	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo		1.81	--	5.92	--	
52	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo		2.33	--	7.35	--	
53	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo		2.33	--	7.51	--	
54	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo		2.33	--	7.35	--	
55	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo		2.33	--	7.51	--	
56	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo		1.66	--	5.17	--	
57	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo		1.65	--	5.28	--	
58	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo		1.51	--	4.63	--	
59	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo		1.51	--	4.73	--	
60	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo		1.65	--	5.17	--	
61	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo		1.65	--	5.28	--	
62	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo		1.65	--	5.17	--	

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	54 di 528

63 SLER - [1] Orizzontale + Verticale negativo 1.65 -- 5.28 --

**Condizioni non drenate**

C	Tipo	Sisma	CS <sub>sco</sub>	CS <sub>rib</sub>	CS <sub>qlim</sub>	CS <sub>stab</sub>
1	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	2.24	--	3.29	--
2	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	2.30	--	3.40	--
3	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	--	9.56	--	--
4	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	--	7.72	--	--
5	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	3.48
6	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	3.51
7	A1-M1 - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	1.57	--	2.80	--
8	A1-M1 - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	1.53	--	2.71	--
9	EQU - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	--	5.68	--	--
10	EQU - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	--	6.56	--	--
11	STAB - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2.79
12	STAB - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2.84

### 8.5.2 Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo

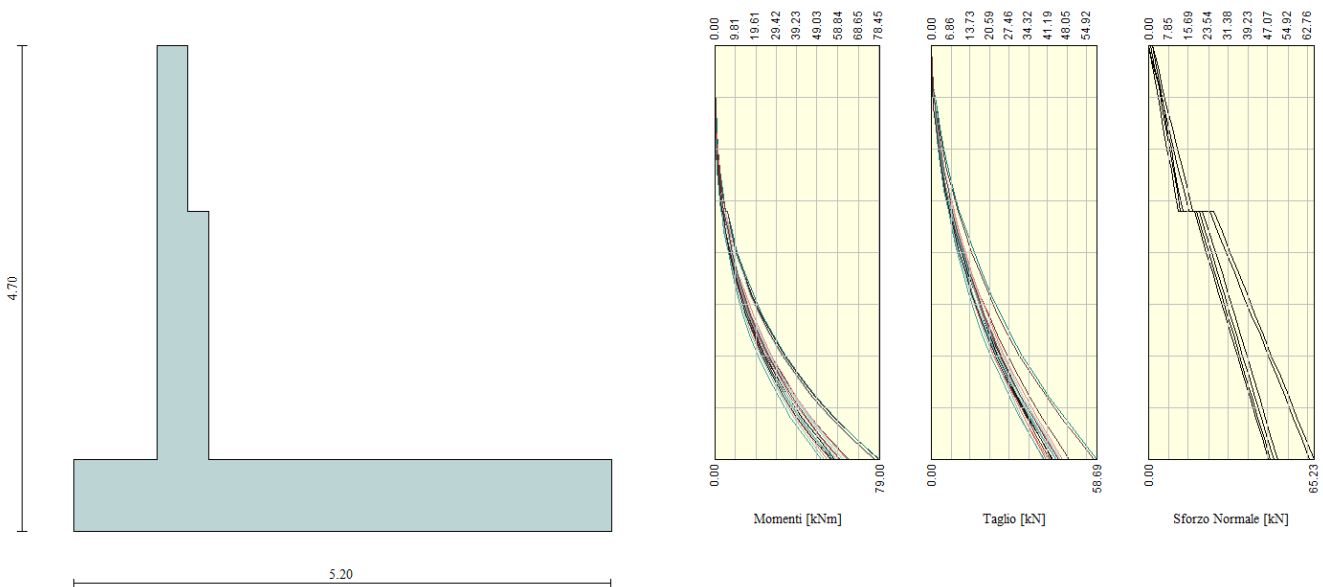
Le verifiche allo Stato Limite Ultimo sono condotte secondo i paragrafi 4.1.2.3.4 (per la resistenza flessionale) e 4.1.2.3.5 (per la resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti) delle NTC2018.

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.

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

- *Flessione e taglio (nel muro)*

Le sollecitazioni massime ottenute da MAX14 sono:



**Figura 8-7 – Involuppo delle sollecitazioni nel muro (da MAX14)**

Valore di progetto del momento flettente agente (parte superiore - 1.6m):

$$M_{Ed} = 6.2 \text{ kNm}$$

Valore di progetto del taglio agente (parte superiore -1.6m):

$$V_{Ed} = 9.9 \text{ kN}$$

Valore di progetto del momento flettente agente (parte inferiore - 4.0m) :

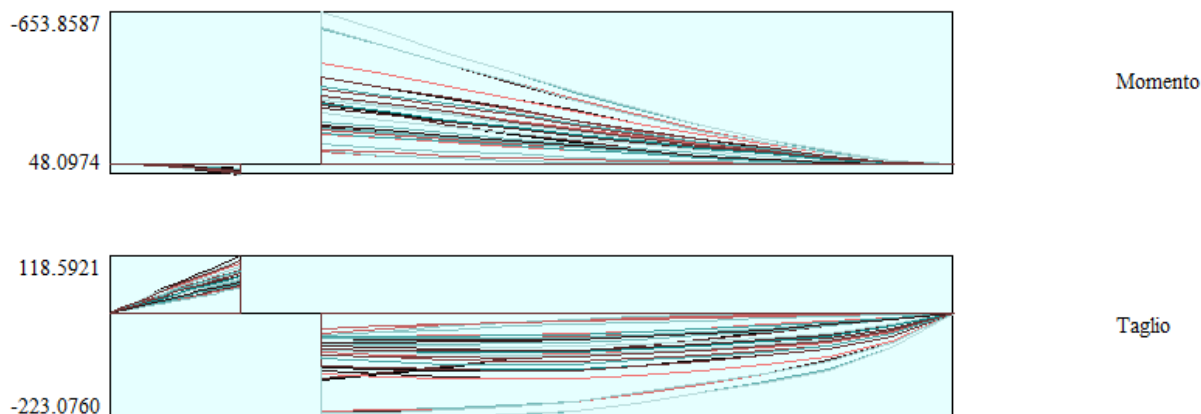
$$M_{Ed} = 79 \text{ kNm}$$

Valore di progetto del taglio agente (parte inferiore - 4.0):

$$V_{Ed} = 59 \text{ kN}$$

- *Flessione e taglio (nella fondazione)*

Le sollecitazioni massime ottenute da MAX14 sono:



**Figura 8-8 - Involuppo di sollecitazioni nella fondazione (da MAX14)**

Valore di progetto del momento flettente agente:  $M_{Ed} = 654 \text{ kNm}$

Valore di progetto del taglio agente:  $V_{Ed} = 223 \text{ kN}$

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

### 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:
  - $\sigma_{c,max} \leq 0,60 f_{ck}$  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:
  - $\sigma_{s,max} \leq 0,8f_{yk}$  per combinazione caratteristica

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



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	57 di 528

Sollecitazioni SLE Rara:

*Muro*

M = 4.4 kNm (per la parte superiore)

M = 57 kNm (per la parte inferiore)

*Fondazione*

M = 251 kNm

Sollecitazioni SLE Frequente:

*Muro*

M = 3.9 kNm (per la parte superiore)

M = 54 kNm (per la parte inferiore)

*Fondazione*

M = 130 kNm

Sollecitazioni SLE Quasi-permanente:

*Muro*

M = 3.4 kNm (per la parte superiore)

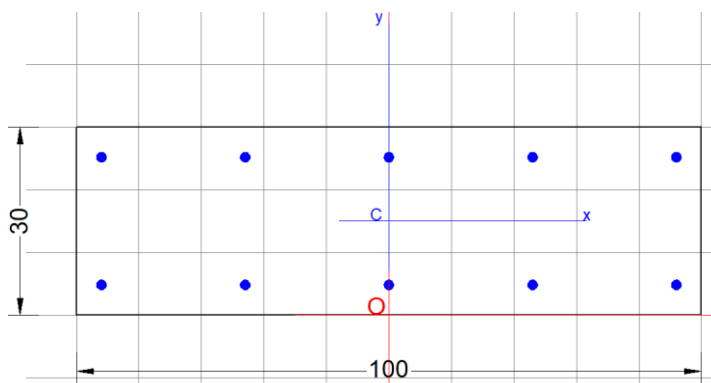
M = 51 kNm (per la parte inferiore)

*Fondazione*

M = 135 kNm

Le verifiche sono state condotte con il software RC-SEC.

**Sezione superiore del paramento:**



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	58 di 528

**DATI GENERALI SEZIONE RETTANGOLARE DI PILASTRO IN C.A.**

NOME SEZIONE: paramento 30 cm\_sup

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
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 <sup>2</sup> )
Barre superiori:	5Ø16	(10.1 cm <sup>2</sup> )
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	5.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	5.0	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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	59 di 528

MT		Momento torcente [kN m]		
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	6.20	9.90	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	4.40		

**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	3.90 (49.33)		

**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	3.40 (49.33)		

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.2	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	18.4	cm
Copriferro netto minimo staffe:	2.2	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 $\geq 1.000$									
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	6.20	0.05	97.15	15.670	26.0	0.16	0.70	20.1 (4.2)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	60 di 528

**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	-0.00082	25.0	-0.01811	5.0

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

Diametro staffe:	10	mm	
Passo staffe:	15.0	cm	[Passo massimo di normativa = 20.0 cm]
N.Bracci staffe:	4		
Area staffe/m :	20.9	cm <sup>2</sup> /m	[Area Staffe Minima NTC = 15.0 cm <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /m]

N°Comb	Ver	Ved	Vrd	Vcd	Vwd	bw d	Ctg	Acw	Ast
1	S	9.90	164.22	956.26	184.40	100.0 25.0	1.000	1.000	1.1

**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 <sup>2</sup> ] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm <sup>2</sup> ] 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	0.50	30.0	0.00	23.0	-19.5	25.0	7.7	768	10.1	22.5

**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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	61 di 528

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	-0.00012	0.00004	0.50	0.60	0.000059 (0.000059)	351	0.021 (990.00)	49.33

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	0.45	30.0	0.00	22.9	-17.3	25.0	7.7	768	10.1	22.5

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

N°Comb	Ver	e1	e2	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00011	0.00003	0.50	0.60	0.000052 (0.000052)	351	0.018 (0.20)	49.33

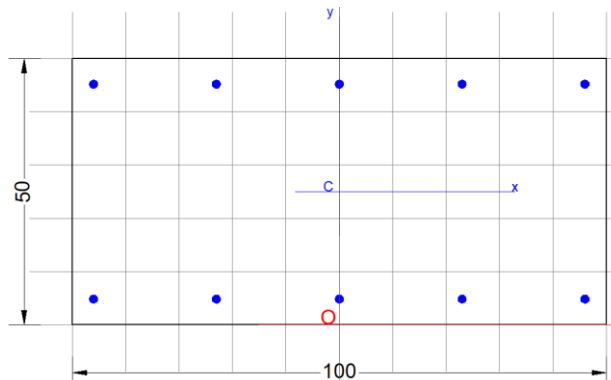
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

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	0.40	30.0	0.00	22.9	-15.1	25.0	7.7	768	10.1	22.5

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	-0.00010	0.00003	0.50	0.40	0.000045 (0.000045)	351	0.016 (0.20)	49.33

Sezione inferiore del paramento:



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	62 di 528

**DATI GENERALI SEZIONE RETTANGOLARE DI PILASTRO IN C.A.**

**NOME SEZIONE:** paramento 50 cm\_inf

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
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:	50.0	cm
Barre inferiori:	5Ø16	(10.1 cm <sup>2</sup> )
Barre superiori:	5Ø16	(10.1 cm <sup>2</sup> )
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	5.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	5.0	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]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	63 di 528

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	79.00	59.00	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	57.00

**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	54.00 (134.83)

**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	51.00 (134.83)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 21.4 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 2.2 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  $\geq 1.000$   
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	79.00	-0.05	175.81	2.225	46.0	0.09	0.70	20.1 (7.5)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	64 di 528

**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	50.0	-0.00082	45.0	-0.03540	5.0

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

Diametro staffe:	10	mm	
Passo staffe:	15.0	cm	[Passo massimo di normativa = 20.9 cm]
N.Bracci staffe:	4		
Area staffe/m :	20.9	cm <sup>2</sup> /m	[Area Staffe Minima NTC = 15.0 cm <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /m]

N°Comb	Ver	Ved	Vrd	Vcd	Vwd	bw d	Ctg	Acw	Ast
1	S	59.00	213.79	1721.26	331.91	100.0 45.0	1.000	1.000	3.7

**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)
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 <sup>2</sup> ] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm <sup>2</sup> ] 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	2.48	50.0	0.00	40.4	-136.4	45.0	12.5	1250	10.1	22.5

**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 (compression.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	65 di 528

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	-0.00078	0.00019	0.50	0.60	0.000409 (0.000409)	481	0.197 (990.00)	134.83

**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	2.35	50.0	0.00	40.4	-129.3	45.0	12.5	1250	10.1	22.5

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

N°Comb	Ver	e1	e2	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00074	0.00018	0.50	0.60	0.000388 (0.000388)	481	0.187 (0.20)	134.83

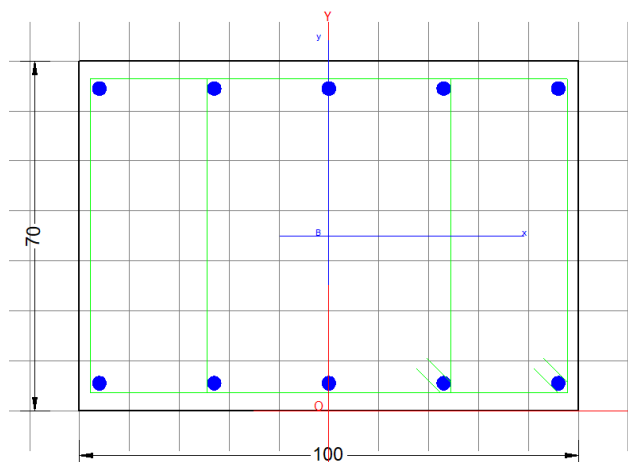
**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI**

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	2.22	50.0	0.00	40.4	-122.1	45.0	12.5	1250	10.1	22.5

**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	-0.00070	0.00017	0.50	0.40	0.000366 (0.000366)	481	0.176 (0.20)	134.83

**Sezione della fondazione:**



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	66 di 528

**DATI GENERALI SEZIONE RETTANGOLARE DI PILASTRO IN C.A.**

NOME SEZIONE: fondazione 70 cm

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. $\beta_1 \beta_2$ :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \beta_2$ :	0.50	
Comb.Rare - Sf Limite:	360.00	MPa	

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE**

Base:	100.0	cm
Altezza:	70.0	cm
Barre inferiori:	5Ø28	(30.8 cm <sup>2</sup> )
Barre superiori:	5Ø28	(30.8 cm <sup>2</sup> )
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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	67 di 528

MT		Momento torcente [kN m]		
N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	654.00	223.00	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	251.00		

**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	130.00 (303.43)		

**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	135.00 (303.43)		

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	2.6	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	20.2	cm
Copriferro netto minimo staffe:	1.6	cm

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

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	
1	S	0.00	654.00	0.00	735.76	1.125	63.6	0.10	0.70	30.8 (10.8)

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  $\geq 1.000$   
 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]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	68 di 528

**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	70.0	0.00051	64.5	-0.03152	5.5

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

Diametro staffe:	10	mm	
Passo staffe:	15.0	cm	[Passo massimo di normativa = 20.9 cm]
N.Bracci staffe:	4		
Area staffe/m :	20.9	cm <sup>2</sup> /m	[Area Staffe Minima NTC = 15.0 cm <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /m]

N°Comb	Ver	Ved	Vrd	Vcd	Vwd	bw d	Ctg	Acw	Ast
1	S	223.00	292.62	2467.14	475.74	100.0 64.5	1.000	1.000	9.8

**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. [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm <sup>2</sup> ] 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	3.54	70.0	0.00	52.2	-138.9	64.5	13.8	1375	30.8	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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	69 di 528

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	-0.00078	0.00027	0.50	0.60	0.000417 (0.000417)	352	0.147 (990.00)	303.43

**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	1.83	70.0	0.00	52.2	-72.0	64.5	13.8	1375	30.8	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	-0.00040	0.00014	0.50	0.60	0.000216 (0.000216)	352	0.076 (0.20)	303.43

**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	1.90	70.0	0.00	52.2	-74.7	64.5	13.8	1375	30.8	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	-0.00042	0.00014	0.50	0.40	0.000224 (0.000224)	352	0.079 (0.20)	303.43

#### 8.5.4 Riepilogo delle armature

##### • *Sezione superior paramento*

Lato a monte                     $\Phi 16$  ogni 200mm  
Lato a valle                     $\Phi 16$  ogni 200mm  
Armatura orizzontale in entrambi lati 10x $\Phi 12$  (5 ogni lato)

##### • *Sezione inferior paramento*

Lato a monte                     $\Phi 16$  ogni 200mm  
Lato a vale                     $\Phi 16$  ogni 200mm  
Armatura orizzontale in entrambi lati 16x $\Phi 12$  (8 ogni lato)

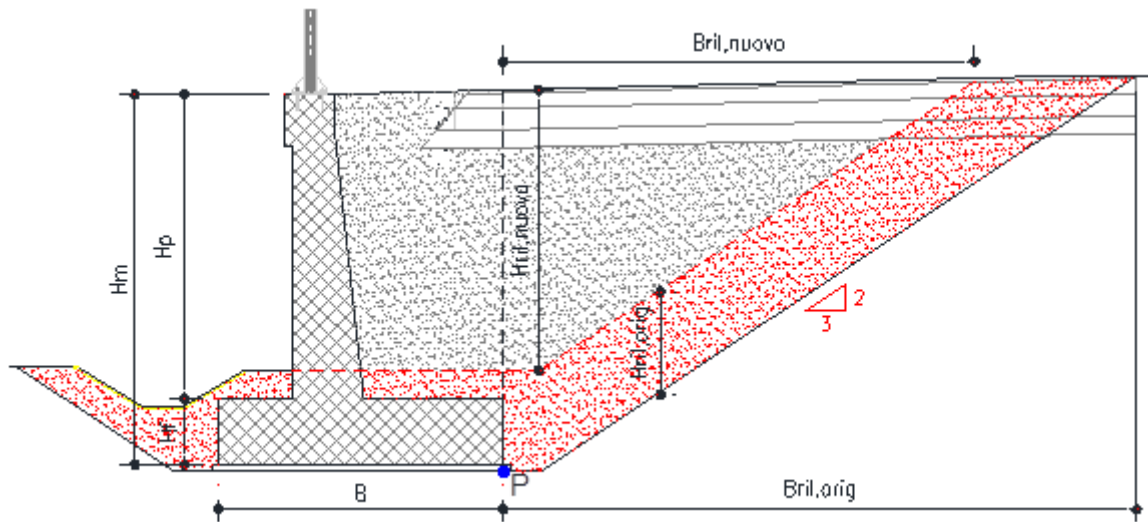
##### • *Sezione di fondazione*

Armatura superiore, dir. principale     $\Phi 28$  ogni 200mm  
Armatura superiore, dir. secondaria    12 x  $\Phi 20$   
Armatura inferiore, dir. principale     $\Phi 28$  ogni 200mm  
Armatura inferiore, dir. secondaria    12 x  $\Phi 20$

### 8.5.5 Analisi 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 ferroviario. 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:

$\Delta H_{qric}$  = cedimento per ripristino del terreno di valle;

$\Delta H_{qnet}$  = 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;

$\Delta H_{qtraf}$  = cedimento per sovraccarico ferroviario su rilevato di 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 =  $N_{Ed}/(B' L')$

$\gamma$  = 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:

$\mu$  = 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  $B' L'$

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

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

$$M = L'/B'$$



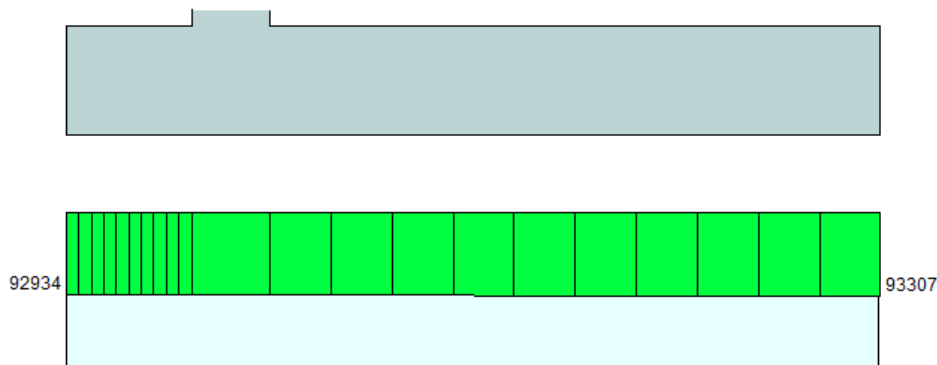
$N = H/B'$

$H = 5 B$  = 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, 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  $I_{sr} = 0.93$  Is 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) con un valore di  $\psi_2$  pari a 0.2 per il carico SW2 a rappresentare un sovraccarico di cantiere. I risultati di pressione derivati in MAX14 sono riportati qui di seguito.



**Figure 8-9 – Pressione sul terreno sotto la fondazione per SLE quasi permanente [Pa]**

Larghezza fondazione= 5.20 m

H rilevato esistente media =  $(4.3 \text{ m} + 2.1 \text{ m}) / 2 = 3.2 \text{ m}$

Pressione in scarico/ricarico =  $3.2 \text{ m} \times 20 \text{ kN/m}^3 = 64 \text{ kPa}$

Pressione media dalla fondazione = 93 kPa

Pressione in compressione vergine =  $93 - 64 = 29 \text{ kPa}$

Il modulo di compressione vergine utilizzato per il calcolo dei cedimenti è ottenuto come media pesata dei valori relativi alle unità U1a e U3b, sulla profondità di 20 m. Si ha quindi  $E_{vc} = (26 \text{ MPa} + 35 \text{ MPa} \cdot 19 \text{ m}) / 20 \text{ m} = 34.5 \text{ MPa}$  (corrisponde al modulo  $E_{op,1}$ ).

Per il modulo in scarico-ricarico si utilizza  $E_{ur} = 3 \cdot E_{vc} = 103 \text{ MPa}$ , vista la natura prevalentemente granulare di terreno di fondazione.

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

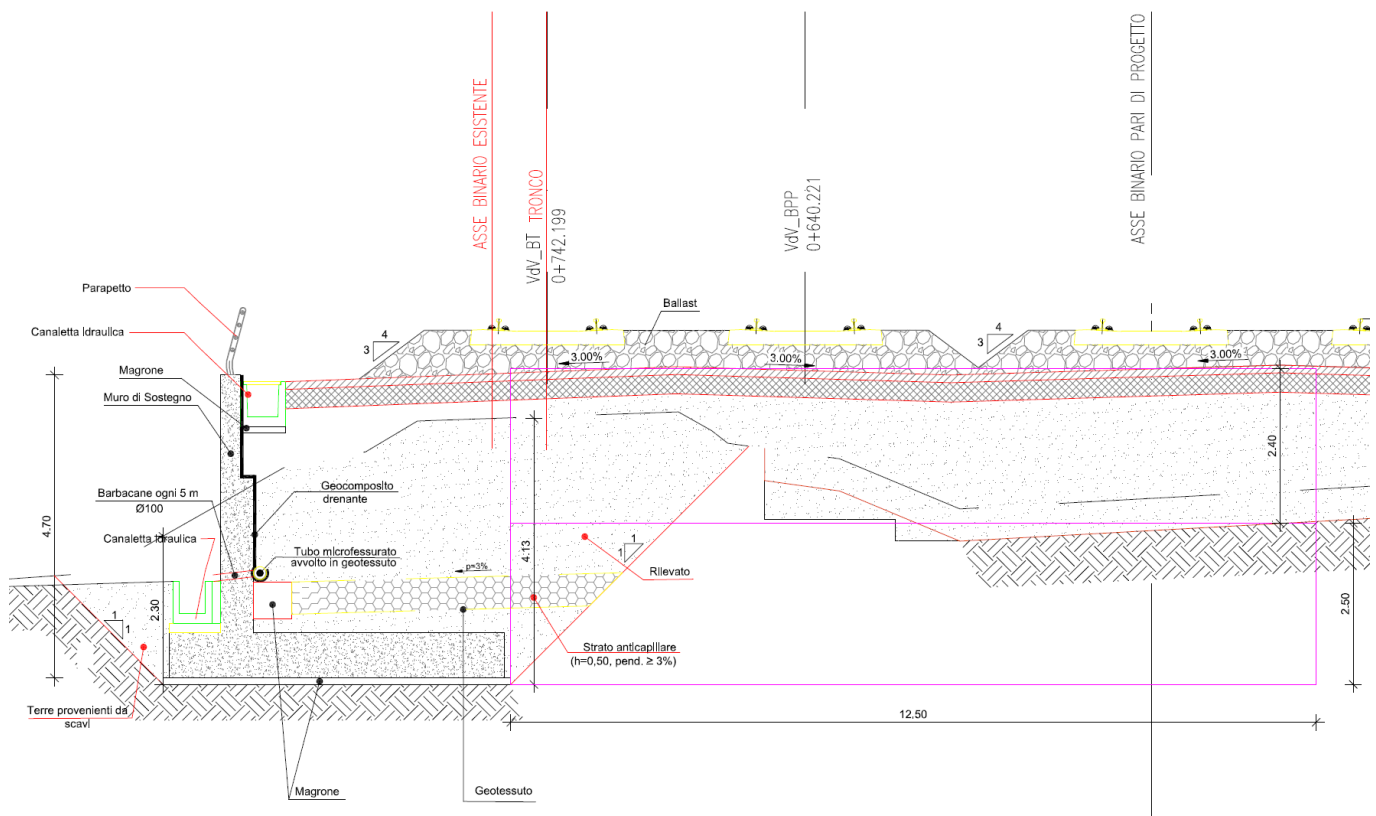


Figura 10- Schema sezione di calcolo

Con riferimento al rilevato a tergo del muro, si considera un carico in compressione vergine dovuto al peso del rilevato sopra alla quota di scotico, per un'altezza di 2.4 m, e il peso del ballast dei nuovi binari.

Si ha quindi  $q_{vc} = 2.4 \text{ m} \times 20 \text{ kN/m}^3 + 14.4 \text{ kPa} = 62.4 \text{ kPa}$ .

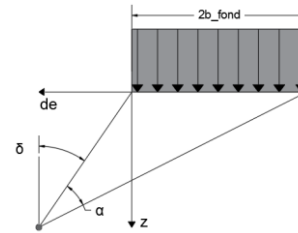
Tale valore di pressione viene suddiviso in tre blocchi di spessore 1 m e lunghezza 12.5 m, ciascuno con una pressione di 20.8 kPa.

**STRATIGRAFIA**

Peso per unità di volume	$\gamma_{\text{terreno}} = 17.00$	$\text{kN/m}^3$
Modulo elastico di compressione vergine	$E_{vc} = 34.50$	$\text{MPa}$
Modulo elastico di scarico e ricarica	$E_{ur} = 103.00$	$\text{MPa}$
Profondità falda rispetto alla fondazione	$H_w = 15.00$	$\text{m}$

**MURO DI SOSTEGNO**

Larghezza della fondazione	$2b_{\text{fond}} = 5.20$	$\text{m}$
Azione di calcolo	$q_{\text{fond}} = 93.00$	$\text{kN/m}^2$
Azione di compressione vergine	$q_{\text{fond\_vc}} = 29.00$	$\text{kN/m}^2$
Azione di ricompressione	$q_{\text{fond\_ur}} = 64.00$	$\text{kN/m}^2$



**RILEVATO**

**BLOCCHI\_COMPRESSIONE VERGINE**

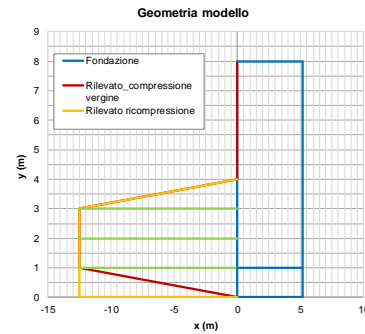
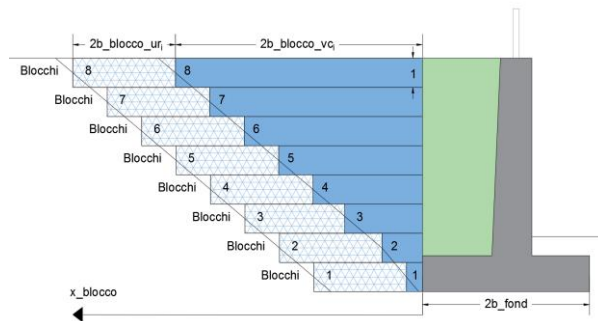
	Blocco 1	Blocco 2	Blocco 3	Blocco 4	Blocco 5	Blocco 6	Blocco 7	Blocco 8
Distanza del blocco dalla fondazione	$x_{\text{blocco}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Larghezza del blocco	$2b_{\text{blocco\_vc}} = 12.50$	12.50	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del blocco per unità di volume	$q_{\text{blocco\_vc}} = 20.80$	20.80	20.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**BLOCCHI\_RICOMPRESIONE**

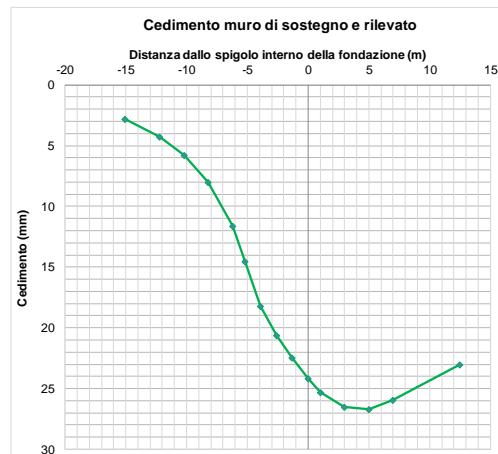
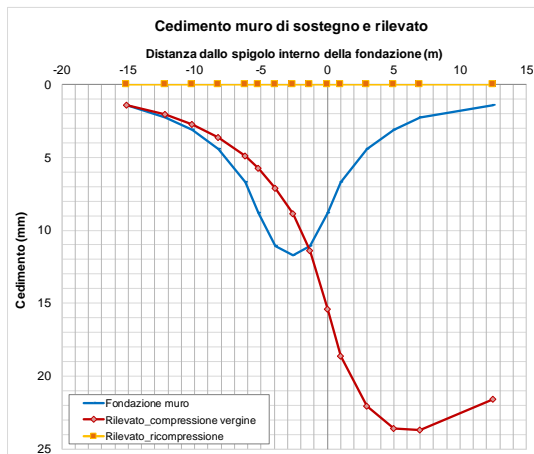
	Blocco 1	Blocco 2	Blocco 3	Blocco 4	Blocco 5	Blocco 6	Blocco 7	Blocco 8
Distanza del blocco dalla fondazione	$x_{\text{blocco}} = 12.50$	12.50	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Larghezza del blocco	$2b_{\text{blocco\_ur}} = 0.00$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del blocco per unità di volume	$q_{\text{blocco\_vc}} = 20.80$	20.80	20.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**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:  $z_{\text{calc}} = 20.00$



**SINTESI DEI RISULTATI**



Cedimento massimo = 27mm

In corrispondenza del muro (tra  $x = 0$  e  $x = -5.2$  m) il cedimento è pari a 15-24 mm.

In corrispondenza del rilevato di progetto si ha un cedimento di 24-27 mm.

Vista la natura prevalentemente granulare dl terreno di fondazione, si tratta di cedimenti di natura immediata che matureranno contestualmente alla costruzione del muro e del rilevato di progetto.

### 8.5.6 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, materiali e resistenze (coefficienti  $\gamma_F$ ,  $\gamma_M$  e  $\gamma_R$  pari ad 1) - il rapporto  $R_d/E_d$  sia pari a 1.

Nel caso in esame  $a_c$  è stata determinata con riferimento alle condizioni non drenate per l'unità U1a ( $c_u = 60$  kPa), che fornisce i valori minori per l'accelerazione critica.

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
$\leq 0.1$	-7.87	0.28	-7.86	0.3	-8.07	0.44

$S_s$	<b>1.2</b>
$S_T$	<b>1</b>
A	<b>-7.86</b>
B	<b>0.3</b>
$a_c$	<b>0.025 g</b>
$a_{max}$ (SLD)	0.0516 g

$d =$  7.99E-03 m < 0.02 m Verificato

## 9 INCIDENZA ARMATURA

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

- Fondazione = **100 kg/m<sup>3</sup>**;
- Paramento = **60 kg/m<sup>3</sup>**.

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.

Inoltre nel calcolo è stato considerato un incremento del 15% per tener conto della presenza di legature, spilli e sovrapposizioni.

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	79 di 528

**Geometria muro tipo**

**Paramento**

H <sub>sez1</sub>	0.3 m
H <sub>sez2</sub>	0.5 m
B <sub>sez</sub>	1 m
L <sub>sez1</sub>	1.6 m
L <sub>sez2</sub>	2.4 m
Vol. per m di muro	1.68 m <sup>3</sup>

**Fondazione**

H <sub>sez</sub>	0.7 m
B <sub>sez</sub>	1 m
L <sub>sez</sub>	5.2 m
Vol. per m di muro	3.64 m <sup>3</sup>
Peso acciaio	7850 kg/m <sup>3</sup>
Idennità di legature	0.15

**Ferri di paratia (per m di muro)**

	φ mm	A m <sup>2</sup>	n° barre -	peso kg/m
<u>Parte superiore</u>				
Lato a monte, arm. verticale	16	0.000201	5	12.627
Lato a valle arm. verticale	16	0.000201	5	12.627
Lato a monte, arm. orizzontale	12	0.000113	5	4.439
Lato a valle arm. Orizzontale	12	0.000113	5	4.439
<u>Parte inferiore</u>				
Lato a monte, arm. verticale	16	0.000201	5	18.940
Lato a vale arm. verticale	16	0.000201	5	18.940
Lato a monte, arm. orizzontale	12	0.000113	8	7.103
Lato a valle arm. Orizzontale	12	0.000113	8	7.103

**Incidenza paramento 59.02 kg/m<sup>3</sup>**

**Ferri di fondazione (per m di muro)**

	φ mm	A m <sup>2</sup>	n° barre -	peso kg/m
Armatura superiore, dir. Principale	28	0.000616	5	125.675
Armatura inferiore, dir. Principale	28	0.000616	5	125.675
Armatura superiore, dir. Secondaria	20	0.000314	12	29.594
Armatura inferiore, dir. Secondaria	20	0.000314	12	29.594

**Incidenza Fondazione 98.11 kg/m<sup>3</sup>**

## 10 ALLEGATO 1 – TABULATI MAX 14 (CONDIZIONI DRENATE)

### 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



## 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  $\gamma$ . 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  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta  $S'$  considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

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

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

dove  $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$  essendo  $k_h$  il coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di  $k_h$ .

In presenza di falda a monte,  $\theta$  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  $\theta$ .

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  $\eta_r$ .

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  $\delta$  è positivo, ribaltante se  $\delta$  è negativo.  $\delta$  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  $\eta_s$ .

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  $\delta_f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con  $B_f$  la larghezza della fondazione reagenti, 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,  $\delta_r$ , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di  $\delta_r$  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  $\eta_q$ . Cioè, detto  $Q_u$ , il carico limite ed  $R$  la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

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

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

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

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_{c,i} + q N_q d_{q,i} + 0.5 \gamma B N_\gamma d_{\gamma,i}$$

In questa espressione

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

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

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

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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	85 di 528

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

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

Indichiamo con  $K_p$  il coefficiente di spinta passiva espresso da:

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

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

Fattori di profondità

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

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

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

Fattori di inclinazione

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

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

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

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

**Verifica alla stabilità globale**

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

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:

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

dove il termine  $m$  è espresso da

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

In questa espressione  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  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  $\phi_i$  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  $\eta$ . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $\eta$  da inserire nell'espressione di  $m$  ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

## Normativa

### N.T.C. 2018

#### Simbologia adottata

$\gamma_{Gsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Gfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Qfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_c$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
$\gamma_\gamma$	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	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.35	1.00	1.10	1.10
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30	1.50	1.50

##### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$		1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_c$		1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$		1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$		1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$		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	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00	1.00	1.10
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	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	RI0005014	A	88 di 528

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	$\gamma_c$	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	1.00	1.00	1.00	1.00

**FONDAZIONE SUPERFICIALE**

**Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO**

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



## Geometria muro e fondazione

Descrizione

**Muro a 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]
$\alpha_e$	inclinazione esterna del gradone espressa in [°]
$\alpha_i$	inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	$\alpha_e$	$\alpha_i$
1	0.30	0.30	1.60	0.00	0.00
2	0.50	0.50	2.40	0.00	0.00

Altezza del paramento 4.00 [m]

### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.80 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3.90 [m]
Lunghezza totale fondazione	5.20 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.70 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	90 di 528

## 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 $\sigma_{fa}$	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	0.02	-0.10	-78.69
2	1.84	-0.10	0.00
3	2.85	-0.10	0.00
4	15.00	-0.10	0.00

## Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.80	[m]

## Descrizione terreni

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	91 di 528

*Simbologia adottata*

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
$c$	Coesione espressa in [Pa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [Pa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
Riempimento	20.00	20.00	38.00	0.00	0	0
U1a	17.00	17.00	28.00	24.50	10000	0
U3b	17.00	17.00	32.00	27.00	5000	0

## Stratigrafia

*Simbologia adottata*

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

Nr.	H	$\alpha$	$K_w$	$K_s$	Terreno
1	4.70	0.00	2.33	0.00	Riempimento
2	1.00	0.00	5.21	0.00	U1a
3	19.00	0.00	0.00	0.00	U3b

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	92 di 528

## 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 (Carichi accidentali)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=1.84$	$Q_i=5.0000$	$Q_f=5.0000$
---	---------	------------	------------	--------------	--------------

### Condizione n° 2 (Carichi treni)

D	Profilo	$X_i=3.55$	$X_f=5.95$	$Q_i=69.2500$	$Q_f=69.2500$
D	Profilo	$X_i=7.55$	$X_f=9.95$	$Q_i=69.2500$	$Q_f=69.2500$

### Condizione n° 3 (Parapetto)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=0.0000$	$F_y=1.0000$	$M=0.0000$
---	-----------	-----------	----------	--------------	--------------	------------

### Condizione n° 4 (Ballast)

D	Profilo	$X_i=1.80$	$X_f=15.00$	$Q_i=14.4000$	$Q_f=14.4000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	93 di 528

Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

<i>F/S</i>	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\Psi$	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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

Combinazione n° 5 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	94 di 528

Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
----------------	------	------	------	------

Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 11 - Caso EQU (SLU)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	95 di 528

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.30	1.00	1.30
Carichi treni	SFAV	1.30	0.80	1.04
Parapetto	SFAV	1.30	1.00	1.30
Ballast	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 13 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	1.00	1.50
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 14 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	1.00	1.50
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 15 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	96 di 528

Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	1.00	1.50
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 16 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	1.00	1.50
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 17 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	1.00	1.50
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 18 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.30	0.80	1.04
Carichi treni	SFAV	1.30	1.00	1.30
Parapetto	SFAV	1.30	1.00	1.30
Ballast	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 19 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	97 di 528

Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 20 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 21 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 22 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 23 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
Carichi accidentali	SFAV	1.50	0.80	1.20
Carichi treni	SFAV	1.50	0.80	1.20
Parapetto	SFAV	1.50	1.00	1.50
Ballast	SFAV	1.50	1.00	1.50

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	98 di 528

Combinazione n° 24 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.30	0.80	1.04
Carichi treni	SFAV	1.30	0.80	1.04
Parapetto	SFAV	1.30	1.00	1.30
Ballast	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 25 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 26 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 27 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 28 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 29 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 30 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	99 di 528

Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 31 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 32 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 33 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 34 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	100 di 528

Combinazione n° 35 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 36 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 37 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 38 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.60	0.60
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 39 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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	RI0005014	A	101 di 528

Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Carichi treni	SFAV	1.00	0.60	0.60
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 40 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 41 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 42 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 43 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi treni	SFAV	1.00	1.00	1.00

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	102 di 528

Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 44 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 45 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 46 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 47 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	103 di 528

Combinazione n° 48 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.60	0.60
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 49 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.60	0.60
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 50 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi treni	SFAV	1.00	0.60	0.60
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 51 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi treni	SFAV	1.00	0.60	0.60
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 52 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
--	-----	----------	--------	-----------------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	104 di 528

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
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 53 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 54 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 55 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 56 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	105 di 528

Carichi accidentali	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 57 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 58 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi treni	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 59 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi treni	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 60 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	106 di 528

Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 61 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo</u>				
	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

<u>Combinazione n° 62 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo</u>				
	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

<u>Combinazione n° 63 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo</u>				
	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.80	0.80
Carichi treni	SFAV	1.00	0.80	0.80
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00

## Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

**Stato limite**

### *Impostazioni verifiche SLU*

#### Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione 1.50

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	107 di 528

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	
<u>Verifica fessurazione</u>	
Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.30$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.20$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Circ. Min. 252 (15/10/1996)
<u>Verifica delle tensioni</u>	
Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck} - \sigma_f < 0.70 f_{yk}$ Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza          metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su  $N\gamma$  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	RI0005014	A	108 di 528

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<sub>SCO</sub></i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS<sub>RIB</sub></i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS<sub>QLM</sub></i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS<sub>STAB</sub></i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>SCO</sub></b>	<b>CS<sub>RIB</sub></b>	<b>CS<sub>QLM</sub></b>	<b>CS<sub>STAB</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	2.96	--	9.23	--
2	A1-M1 - [1]	--	3.99	--	7.44	--
3	A1-M1 - [1]	--	3.69	--	7.69	--
4	A1-M1 - [1]	--	3.26	--	8.83	--
5	EQU - [1]	--	--	13.46	--	--
6	STAB - [1]	--	--	--	--	2.82
7	A1-M1 - [2]	--	1.68	--	4.25	--
8	A1-M1 - [2]	--	1.52	--	4.05	--
9	A1-M1 - [2]	--	1.41	--	4.13	--
10	A1-M1 - [2]	--	1.80	--	4.13	--
11	EQU - [2]	--	--	4.30	--	--
12	STAB - [2]	--	--	--	--	1.85
13	A1-M1 - [3]	--	1.27	--	3.59	--
14	A1-M1 - [3]	--	1.62	--	3.68	--
15	A1-M1 - [3]	--	1.52	--	3.76	--
16	A1-M1 - [3]	--	1.37	--	3.55	--
17	EQU - [3]	--	--	3.81	--	--
18	STAB - [3]	--	--	--	--	1.77
19	A1-M1 - [4]	--	1.68	--	4.25	--
20	A1-M1 - [4]	--	1.52	--	4.05	--
21	A1-M1 - [4]	--	1.40	--	4.12	--
22	A1-M1 - [4]	--	1.79	--	4.13	--
23	EQU - [4]	--	--	4.28	--	--
24	STAB - [4]	--	--	--	--	1.85
25	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	2.93	--	9.12	--
26	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	2.91	--	9.41	--
27	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	--	9.56	--	--
28	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	--	7.72	--	--
29	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	3.16
30	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	3.16
31	A1-M1 - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	2.18	--	7.20	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	109 di 528

32	A1-M1 - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	2.20	--	7.00	--
33	EQU - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	--	5.68	--	--
34	EQU - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	--	6.56	--	--
35	STAB - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2.61
36	STAB - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2.61
37	SLEQ - [1]	--	2.77	--	8.30	--
38	SLEF - [1]	--	2.79	--	8.25	--
39	SLEF - [1]	--	2.08	--	6.62	--
40	SLEF - [1]	--	2.77	--	8.30	--
41	SLEF - [1]	--	2.77	--	8.30	--
42	SLER - [1]	--	1.89	--	5.92	--
43	SLER - [1]	--	1.71	--	5.33	--
44	SLER - [1]	--	1.88	--	5.92	--
45	SLER - [1]	--	1.88	--	5.92	--
46	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	2.33	--	7.35	--
47	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	2.33	--	7.51	--
48	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	2.35	--	7.33	--
49	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	2.34	--	7.49	--
50	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1.81	--	5.80	--
51	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1.81	--	5.92	--
52	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	2.33	--	7.35	--
53	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	2.33	--	7.51	--
54	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	2.33	--	7.35	--
55	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	2.33	--	7.51	--
56	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1.66	--	5.17	--
57	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1.65	--	5.28	--
58	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1.51	--	4.63	--
59	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1.51	--	4.73	--
60	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1.65	--	5.17	--
61	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1.65	--	5.28	--
62	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1.65	--	5.17	--
63	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1.65	--	5.28	--

## Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

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

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

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

### Tipo di analisi

Calcolo della spinta

metodo di Culmann

Calcolo del carico limite

metodo di Meyerhof

Calcolo della stabilità globale

metodo di Bishop

Calcolo della spinta in condizioni di

Spinta attiva

### Sisma

#### **Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo  $a_g$

0.73 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.20

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

0.38

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.37$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v=0.50 * k_h = 1.69$

#### **Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo  $a_g$

0.42 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.20

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

0.47

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.42$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v=0.50 * k_h = 1.21$

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	RI0005014	A	111 di 528

Lunghezza del muro	10.00	[m]
Peso muro	130.4305	[kN]
Baricentro del muro	X=1.00 Y=-3.68	

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 4.10	Y = -4.70
Punto superiore superficie di spinta	X = 4.10	Y = -0.10
Altezza della superficie di spinta	4.60	[m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00	[°]

COMBINAZIONE n° 1

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	67.8993	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	67.8993	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64.00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	310.2200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	67.8993	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	440.6505	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	440.6505	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	67.8993	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	445.8511	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.76	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-20.0887	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4065.1265	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	80283	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	89198	[Pa]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	112 di 528

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.81$	$i_q = 0.81$	$i_\gamma = 0.47$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 23.04$	$N'_q = 12.57$	$N'_\gamma = 5.54$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.96
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.23



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	113 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	1.4710	0.0044	0.0677
3	0.40	2.9420	0.0402	0.3289
4	0.60	4.4131	0.1530	0.8422
5	0.80	5.8841	0.3943	1.6129
6	1.00	7.3551	0.8153	2.6406
7	1.20	8.8261	1.4676	3.9251
8	1.40	10.2971	2.4025	5.4666
9	1.60	11.7682	3.6714	7.2650
10	1.60	19.8952	3.6254	7.2610
11	1.80	22.3469	5.2789	9.3163
12	2.00	24.7986	7.3691	11.6286
13	2.20	27.2503	9.9474	14.1977
14	2.40	29.7020	13.0653	17.0237
15	2.60	32.1537	16.7740	20.1067
16	2.80	34.6054	21.1251	23.4466
17	3.00	37.0571	26.1698	27.0434
18	3.20	39.5088	31.9596	30.8971
19	3.40	41.9605	38.5458	35.0077
20	3.60	44.4122	45.9798	39.3752
21	3.80	46.8639	54.3130	43.9997
22	4.00	49.3156	63.5968	48.8810

## 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	RI0005014	A	114 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2021	5.0552
3	0.16	0.8091	10.1213
4	0.24	1.8218	15.1984
5	0.32	3.2412	20.2865
6	0.40	5.0680	25.3856
7	0.48	7.3031	30.4956
8	0.56	9.9476	35.6166
9	0.64	13.0021	40.7486
10	0.72	16.4676	45.8915
11	0.80	20.3450	51.0454

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-2.5467	-13.1033
3	0.78	-10.2545	-26.4674
4	1.17	-23.2251	-40.0922
5	1.56	-41.5603	-53.9778
6	1.95	-65.3617	-68.1241
7	2.34	-94.7310	-82.5313
8	2.73	-129.7700	-97.1992
9	3.12	-170.5802	-112.1278
10	3.51	-217.2636	-127.3173
11	3.90	-269.9216	-142.7674

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	115 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	0.00	0.00	1000.00	136.80	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4850.87	-14.59	3297.62	137.00	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4735.19	-64.73	1609.49	137.19	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4426.18	-153.48	1002.97	137.39	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3418.86	-229.08	581.04	137.59	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2444.03	-270.92	332.29	137.79	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1481.43	-246.33	167.85	137.99	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	843.51	-196.81	81.92	138.19	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	517.51	-161.45	43.98	138.39	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3988.21	-726.76	200.46	208.41	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3008.58	-710.70	134.63	208.76	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2174.23	-646.09	87.68	209.10	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1573.15	-574.26	57.73	209.45	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1158.82	-509.74	39.01	209.79	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	878.22	-458.15	27.31	210.14	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	687.99	-419.99	19.88	210.48	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	557.70	-393.85	15.05	210.83	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	463.53	-374.96	11.73	211.18	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	392.71	-360.75	9.36	211.52	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	337.81	-349.74	7.61	211.87	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	294.22	-340.99	6.28	212.21	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	258.93	-333.91	5.25	212.56	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	116 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1762.85	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	440.39	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	195.59	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	109.94	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	70.31	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	48.79	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	35.82	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	27.41	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	21.64	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	17.51	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	139.92	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	34.75	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	15.34	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	8.57	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	117 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	5.45	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	3.76	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	5.43	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	4.13	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	3.24	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.61	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 2

**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	67.8993	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	67.8993	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64.00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	418.7970	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	67.8993	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	594.8782	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	594.8782	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	67.8993	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	598.7407	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6.51	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-63.5871	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4423.5746	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	100290	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	128509	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	118 di 528

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.86$	$i_q = 0.86$	$i_\gamma = 0.59$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 24.34$	$N'_q = 13.28$	$N'_\gamma = 6.91$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 3.99

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 7.44

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	119 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 2

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	1.9859	0.0044	0.0677
3	0.40	3.9718	0.0402	0.3289
4	0.60	5.9576	0.1530	0.8422
5	0.80	7.9435	0.3943	1.6129
6	1.00	9.9294	0.8153	2.6406
7	1.20	11.9153	1.4676	3.9251
8	1.40	13.9011	2.4025	5.4666
9	1.60	15.8870	3.6714	7.2650
10	1.60	24.0140	4.0373	7.2610
11	1.80	27.3238	5.6908	9.3163
12	2.00	30.6336	7.7810	11.6286
13	2.20	33.9434	10.3593	14.1977
14	2.40	37.2532	13.4772	17.0237
15	2.60	40.5630	17.1859	20.1067
16	2.80	43.8728	21.5370	23.4466
17	3.00	47.1826	26.5817	27.0434
18	3.20	50.4924	32.3715	30.8971
19	3.40	53.8022	38.9577	35.0077
20	3.60	57.1120	46.3917	39.3752
21	3.80	60.4218	54.7249	43.9997
22	4.00	63.7316	64.0087	48.8810

## 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	RI0005014	A	120 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2473	6.1871
3	0.16	0.9909	12.4089
4	0.24	2.2336	18.6655
5	0.32	3.9783	24.9567
6	0.40	6.2276	31.2827
7	0.48	8.9844	37.6435
8	0.56	12.2515	44.0390
9	0.64	16.0316	50.4692
10	0.72	20.3275	56.9341
11	0.80	25.1420	63.4338

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-0.0506	-0.3969
3	0.78	-0.4169	-1.6191
4	1.17	-1.4208	-3.6668
5	1.56	-3.3843	-6.5399
6	1.95	-6.6292	-10.2384
7	2.34	-11.4775	-14.7623
8	2.73	-18.2511	-20.1116
9	3.12	-27.2719	-26.2863
10	3.51	-38.8617	-33.2865
11	3.90	-53.3426	-41.1120

## Armature e tensioni nei materiali del muro



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	121 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	0.00	0.00	1000.00	136.80	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4859.56	-10.83	2447.06	137.07	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4773.03	-48.33	1201.74	137.33	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4611.24	-118.44	774.01	137.60	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3935.17	-195.31	495.39	137.87	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3034.22	-249.15	305.58	138.14	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2218.40	-273.24	186.18	138.41	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1396.36	-241.33	100.45	138.67	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	858.03	-198.28	54.01	138.94	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	4262.90	-716.69	177.52	208.99	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3504.68	-729.92	128.26	209.46	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2732.54	-694.07	89.20	209.92	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2089.88	-637.82	61.57	210.39	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1595.72	-577.29	42.83	210.86	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1228.85	-520.65	30.29	211.32	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	971.37	-476.84	22.14	211.79	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	777.28	-437.90	16.47	212.26	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	640.11	-410.38	12.68	212.73	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	538.64	-390.03	10.01	213.19	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	460.97	-374.44	8.07	213.66	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	399.90	-362.19	6.62	214.13	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	350.82	-352.35	5.50	214.59	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	122 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1441.17	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	359.62	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	159.53	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	89.57	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	57.22	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	39.66	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	29.08	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	22.23	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	17.53	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	14.17	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	7047.45	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	854.81	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	250.80	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	105.29	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	123 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	53.75	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	31.05	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	38.58	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	25.82	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	18.12	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	13.20	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 3

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	67.8993	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	67.8993	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64.00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	418.7970	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	67.8993	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	549.2275	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	549.2275	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	67.8993	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.16	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	553.4087	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7.05	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-86.3438	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4224.4330	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	86462	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	124780	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	124 di 528

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.85$	$i_q = 0.85$	$i_\gamma = 0.56$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 24.03$	$N'_q = 13.11$	$N'_\gamma = 6.57$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 3.69

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 7.69

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	125 di 528

## 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	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	1.4710	0.0044	0.0677
3	0.40	2.9420	0.0402	0.3289
4	0.60	4.4131	0.1530	0.8422
5	0.80	5.8841	0.3943	1.6129
6	1.00	7.3551	0.8153	2.6406
7	1.20	8.8261	1.4676	3.9251
8	1.40	10.2971	2.4025	5.4666
9	1.60	11.7682	3.6714	7.2650
10	1.60	19.8952	3.6254	7.2610
11	1.80	22.3469	5.2789	9.3163
12	2.00	24.7986	7.3691	11.6286
13	2.20	27.2503	9.9474	14.1977
14	2.40	29.7020	13.0653	17.0237
15	2.60	32.1537	16.7740	20.1067
16	2.80	34.6054	21.1251	23.4466
17	3.00	37.0571	26.1698	27.0434
18	3.20	39.5088	31.9596	30.8971
19	3.40	41.9605	38.5458	35.0077
20	3.60	44.4122	45.9798	39.3752
21	3.80	46.8639	54.3130	43.9997
22	4.00	49.3156	63.5968	48.8810

## 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	RI0005014	A	126 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2224	5.5676
3	0.16	0.8921	11.1823
4	0.24	2.0128	16.8441
5	0.32	3.5884	22.5532
6	0.40	5.6226	28.3094
7	0.48	8.1191	34.1127
8	0.56	11.0819	39.9632
9	0.64	14.5145	45.8609
10	0.72	18.4209	51.8058
11	0.80	22.8047	57.7978

## 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	0.39	0.1034	0.3436
3	0.78	0.1223	-0.4337
4	1.17	-0.3805	-2.3317
5	1.56	-1.8422	-5.3506
6	1.95	-4.6997	-9.4902
7	2.34	-9.3902	-14.7507
8	2.73	-16.3509	-21.1320
9	3.12	-26.0189	-28.6341
10	3.51	-38.8312	-37.2570
11	3.90	-55.2250	-47.0007

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	127 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	0.00	0.00	1000.00	136.80	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4850.87	-14.59	3297.62	137.00	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4735.19	-64.73	1609.49	137.19	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4426.18	-153.48	1002.97	137.39	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3418.86	-229.08	581.04	137.59	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2444.03	-270.92	332.29	137.79	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1481.43	-246.33	167.85	137.99	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	843.51	-196.81	81.92	138.19	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	517.51	-161.45	43.98	138.39	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3988.21	-726.76	200.46	208.41	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3008.58	-710.70	134.63	208.76	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2174.23	-646.09	87.68	209.10	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1573.15	-574.26	57.73	209.45	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1158.82	-509.74	39.01	209.79	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	878.22	-458.15	27.31	210.14	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	687.99	-419.99	19.88	210.48	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	557.70	-393.85	15.05	210.83	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	463.53	-374.96	11.73	211.18	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	392.71	-360.75	9.36	211.52	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	337.81	-349.74	7.61	211.87	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	294.22	-340.99	6.28	212.21	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	258.93	-333.91	5.25	212.56	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	128 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>Rd</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1602.30	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	399.44	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	177.03	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	99.30	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	63.38	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	43.89	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	32.15	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	24.55	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	19.34	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	15.63	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	3445.39	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	2914.06	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	936.37	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	193.43	252.51	--	--



Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	129 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	75.82	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	37.95	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	43.06	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	27.06	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	18.13	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	12.75	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 4

**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	67.8993	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	67.8993	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64.00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	310.2200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	67.8993	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	486.3012	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	486.3012	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	67.8993	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.01	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	491.0185	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7.95	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2.6680	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4295.6852	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	94111	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	92927	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	130 di 528

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.83$	$i_q = 0.83$	$i_\gamma = 0.51$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 23.51$	$N'_q = 12.82$	$N'_\gamma = 6.01$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 3.26

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 8.83

## 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	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	1.9859	0.0044	0.0677
3	0.40	3.9718	0.0402	0.3289
4	0.60	5.9576	0.1530	0.8422
5	0.80	7.9435	0.3943	1.6129
6	1.00	9.9294	0.8153	2.6406
7	1.20	11.9153	1.4676	3.9251
8	1.40	13.9011	2.4025	5.4666
9	1.60	15.8870	3.6714	7.2650
10	1.60	24.0140	4.0373	7.2610
11	1.80	27.3238	5.6908	9.3163
12	2.00	30.6336	7.7810	11.6286
13	2.20	33.9434	10.3593	14.1977
14	2.40	37.2532	13.4772	17.0237
15	2.60	40.5630	17.1859	20.1067
16	2.80	43.8728	21.5370	23.4466
17	3.00	47.1826	26.5817	27.0434
18	3.20	50.4924	32.3715	30.8971
19	3.40	53.8022	38.9577	35.0077
20	3.60	57.1120	46.3917	39.3752
21	3.80	60.4218	54.7249	43.9997
22	4.00	63.7316	64.0087	48.8810

## 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	RI0005014	A	132 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2270	5.6747
3	0.16	0.9079	11.3479
4	0.24	2.0426	17.0197
5	0.32	3.6310	22.6901
6	0.40	5.6730	28.3589
7	0.48	8.1684	34.0264
8	0.56	11.1172	39.6923
9	0.64	14.5192	45.3568
10	0.72	18.3742	51.0199
11	0.80	22.6823	56.6815

## 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	0.39	-2.7007	-13.8437
3	0.78	-10.7936	-27.6528
4	1.17	-24.2653	-41.4273
5	1.56	-43.1024	-55.1671
6	1.95	-67.2912	-68.8723
7	2.34	-96.8183	-82.5428
8	2.73	-131.6701	-96.1788
9	3.12	-171.8332	-109.7801
10	3.51	-217.2941	-123.3467
11	3.90	-268.0391	-136.8788

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	133 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	0.00	0.00	1000.00	136.80	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4859.56	-10.83	2447.06	137.07	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4773.03	-48.33	1201.74	137.33	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4611.24	-118.44	774.01	137.60	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3935.17	-195.31	495.39	137.87	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3034.22	-249.15	305.58	138.14	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2218.40	-273.24	186.18	138.41	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1396.36	-241.33	100.45	138.67	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	858.03	-198.28	54.01	138.94	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	4262.90	-716.69	177.52	208.99	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3504.68	-729.92	128.26	209.46	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2732.54	-694.07	89.20	209.92	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2089.88	-637.82	61.57	210.39	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1595.72	-577.29	42.83	210.86	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1228.85	-520.65	30.29	211.32	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	971.37	-476.84	22.14	211.79	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	777.28	-437.90	16.47	212.26	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	640.11	-410.38	12.68	212.73	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	538.64	-390.03	10.01	213.19	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	460.97	-374.44	8.07	213.66	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	399.90	-362.19	6.62	214.13	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	350.82	-352.35	5.50	214.59	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	134 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1569.75	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	392.47	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	174.45	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	98.13	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	62.81	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	43.62	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	32.05	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	24.54	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	19.39	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	15.71	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	131.94	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	33.01	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	14.68	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	8.27	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	135 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	5.30	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	3.68	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	5.35	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	4.10	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	3.24	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.63	252.51	--	--

**COMBINAZIONE n° 5**

Valore della spinta statica	55.3254	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	55.3254	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64.00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	279.1980	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	55.3254	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	396.5855	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	84.8974	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1142.9751	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	396.5855	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	55.3254	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	400.4259	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7.94	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-26.9555	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	13.46
--	-------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	136 di 528

## 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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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]= 3.38

Raggio del cerchio R[m]= 9.06

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.24

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.38

Larghezza della striscia dx[m]= 0.58

Coefficiente di sicurezza C= 2.82

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u	Ctn	Ctt
1	6.6976	62.96	5.9655	0.0126	32.01	0	0	---	---
2	18.4620	56.00	15.3048	0.0103	32.01	0	0	---	---
3	27.5769	49.82	21.0698	0.0089	32.01	0	0	---	---
4	34.9687	44.37	24.4525	0.0080	32.01	0	0	---	---
5	41.1191	39.39	26.0934	0.0074	32.01	0	0	---	---
6	46.2968	34.75	26.3865	0.0070	32.01	0	0	---	---
7	50.6695	30.35	25.6048	0.0066	32.01	0	0	---	---
8	55.5187	26.15	24.4690	0.0064	26.03	5337	0	---	---
9	58.7978	22.10	22.1168	0.0062	23.04	8000	0	---	---
10	60.9782	18.15	18.9993	0.0060	23.04	8000	0	---	---
11	62.7070	14.30	15.4890	0.0059	23.04	8000	0	---	---
12	64.0121	10.51	11.6784	0.0058	23.04	8000	0	---	---
13	64.9129	6.77	7.6518	0.0058	23.04	8000	0	---	---



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	137 di 528

14	65.5369	3.06	3.4942	0.0057	23.04	8000	0	---	---
15	68.9468	-0.64	-0.7752	0.0057	23.04	8000	0	---	---
16	29.3057	-4.35	-2.2215	0.0058	23.04	8000	0	---	---
17	26.8260	-8.07	-3.7654	0.0058	23.04	8000	0	---	---
18	25.3280	-11.83	-5.1904	0.0059	23.04	8000	0	---	---
19	23.9066	-15.63	-6.4427	0.0060	23.04	8000	0	---	---
20	22.0636	-19.52	-7.3707	0.0061	23.04	8000	0	---	---
21	19.7709	-23.49	-7.8815	0.0063	23.04	8000	0	---	---
22	16.8648	-27.60	-7.8123	0.0065	29.15	2550	0	---	---
23	12.9811	-31.86	-6.8518	0.0068	32.01	0	0	---	---
24	8.3429	-36.33	-4.9428	0.0071	32.01	0	0	---	---
25	2.8493	-41.08	-1.8723	0.0076	32.01	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 915.4396 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 193.6492 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 445.0335 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.30$$

COMBINAZIONE n° 7

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	178.6740	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	178.6740	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.65	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	527.9820	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	178.6740	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	659.9125	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	659.9125	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	178.6740	[kN]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	138 di 528

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.17	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	683.6731	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.15	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	111.7977	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2804.2633	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	151713	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	102099	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.69$	$i_q = 0.69$	$i_\gamma = 0.21$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 19.56$	$N'_q = 10.67$	$N'_\gamma = 2.47$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.68
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.25

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	139 di 528

## 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	1.5000	0.0000	0.0000
2	0.20	2.9710	0.0183	0.2425
3	0.40	4.4420	0.1208	0.8365
4	0.60	5.9131	0.3708	1.7069
5	0.80	7.3841	0.8207	2.8345
6	1.00	8.8551	1.5217	4.2190
7	1.20	10.3261	2.5254	5.8603
8	1.40	11.7971	3.8830	7.7586
9	1.60	13.2682	5.6460	9.9139
10	1.60	21.3952	5.7380	9.9019
11	1.80	23.8469	7.9553	12.3140
12	2.00	26.2986	10.6808	14.9831
13	2.20	28.7503	13.9657	17.9090
14	2.40	31.2020	17.8615	21.0919
15	2.60	33.6537	22.4196	24.5317
16	2.80	36.1054	27.6914	28.2309
17	3.00	38.5571	33.7333	32.2714
18	3.20	41.0088	40.6397	36.8907
19	3.40	43.4605	48.5182	41.9397
20	3.60	45.9122	57.4334	47.2575
21	3.80	48.3639	67.4390	52.8420
22	4.00	50.8156	78.5880	58.6922

## 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	RI0005014	A	140 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4298	10.7336
3	0.16	1.7157	21.4061
4	0.24	3.8531	32.0176
5	0.32	6.8369	42.5680
6	0.40	10.6623	53.0573
7	0.48	15.3245	63.4856
8	0.56	20.8184	73.8528
9	0.64	27.1393	84.1589
10	0.72	34.2822	94.4040
11	0.80	42.2423	104.5880

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 7

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-9.4167	-48.0489
3	0.78	-35.0915	-75.5336
4	1.17	-67.0806	-88.2710
5	1.56	-103.7542	-99.5573
6	1.95	-144.5466	-109.3923
7	2.34	-188.8983	-117.5121
8	2.73	-235.0547	-118.9457
9	3.12	-281.4872	-118.9280
10	3.51	-327.6299	-117.4592
11	3.90	-372.9167	-114.5391

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	141 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4884.55	0.00	3256.36	137.00	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4816.25	-29.60	1621.07	137.20	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4596.23	-124.95	1034.71	137.40	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3541.04	-222.06	598.85	137.60	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2438.73	-271.04	330.27	137.79	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1408.46	-242.04	159.06	137.99	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	777.04	-190.03	75.25	138.19	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	475.44	-156.49	40.30	138.39	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	326.48	-138.93	24.61	138.59	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2530.39	-678.63	118.27	208.62	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1808.66	-603.37	75.84	208.97	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1314.98	-534.06	50.00	209.31	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	988.87	-480.35	34.40	209.66	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	758.32	-434.10	24.30	210.01	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	605.64	-403.47	18.00	210.35	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	497.87	-381.85	13.79	210.70	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	418.18	-365.86	10.85	211.04	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	356.75	-353.53	8.70	211.39	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	307.90	-343.74	7.08	211.73	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	268.45	-335.82	5.85	212.08	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	236.19	-329.35	4.88	212.42	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	209.50	-323.99	4.12	212.77	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	142 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>Rd</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	829.16	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	207.68	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	92.48	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	52.12	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	33.42	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	23.25	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	17.12	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	13.13	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	10.39	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	8.44	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	37.84	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	10.15	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	5.31	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	3.43	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	143 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	2.47	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.89	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	3.00	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.50	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.15	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.89	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 8

**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	178.6740	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	178.6740	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.65	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	419.4050	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	178.6740	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	596.9862	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	596.9862	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	178.6740	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.34	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	623.1508	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.66	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	200.8095	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2417.4581	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	159363	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	70247	[Pa]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	144 di 528

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.66$	$i_\gamma = 0.16$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 18.78$	$N'_q = 10.24$	$N'_\gamma = 1.92$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.52
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.05



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	145 di 528

## 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	1.5000	0.0000	0.0000
2	0.20	3.4859	0.0183	0.2425
3	0.40	5.4718	0.1208	0.8365
4	0.60	7.4576	0.3708	1.7069
5	0.80	9.4435	0.8207	2.8345
6	1.00	11.4294	1.5217	4.2190
7	1.20	13.4153	2.5254	5.8603
8	1.40	15.4011	3.8830	7.7586
9	1.60	17.3870	5.6460	9.9139
10	1.60	25.5140	6.1499	9.9019
11	1.80	28.8238	8.3672	12.3140
12	2.00	32.1336	11.0926	14.9831
13	2.20	35.4434	14.3776	17.9090
14	2.40	38.7532	18.2734	21.0919
15	2.60	42.0630	22.8315	24.5317
16	2.80	45.3728	28.1033	28.2309
17	3.00	48.6826	34.1452	32.2714
18	3.20	51.9924	41.0515	36.8907
19	3.40	55.3022	48.9301	41.9397
20	3.60	58.6120	57.8453	47.2575
21	3.80	61.9218	67.8508	52.8420
22	4.00	65.2316	78.9998	58.6922

## 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	RI0005014	A	146 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4344	10.8407
3	0.16	1.7316	21.5718
4	0.24	3.8829	32.1932
5	0.32	6.8796	42.7049
6	0.40	10.7128	53.1069
7	0.48	15.3738	63.3992
8	0.56	20.8537	73.5819
9	0.64	27.1439	83.6548
10	0.72	34.2356	93.6181
11	0.80	42.1199	103.4717

## 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	0.39	-12.2208	-62.2362
3	0.78	-46.0074	-102.7527
4	1.17	-90.9654	-127.3666
5	1.56	-145.0144	-149.3738
6	1.95	-207.1381	-168.7743
7	2.34	-276.3263	-185.3042
8	2.73	-350.3739	-193.9925
9	3.12	-427.3015	-200.0740
10	3.51	-506.0927	-203.5489
11	3.90	-585.7308	-204.4172

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	147 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4884.55	0.00	3256.36	137.00	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4826.21	-25.28	1384.50	137.27	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4647.86	-102.57	849.43	137.54	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3932.47	-195.53	527.31	137.80	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2926.48	-254.32	309.89	138.07	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2022.27	-269.25	176.94	138.34	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1217.35	-229.16	90.74	138.61	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	737.93	-186.05	47.91	138.88	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	485.61	-157.69	27.93	139.14	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2928.43	-705.87	114.78	209.20	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2249.31	-652.95	78.04	209.67	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1714.43	-591.83	53.35	210.14	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1317.53	-534.46	37.17	210.60	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1040.80	-490.77	26.86	211.07	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	824.04	-447.28	19.59	211.54	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	673.32	-417.05	14.84	212.00	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	563.07	-394.93	11.57	212.47	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	478.76	-378.01	9.21	212.94	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	412.13	-364.65	7.45	213.40	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	358.60	-353.91	6.12	213.87	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	315.00	-345.16	5.09	214.34	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	279.05	-337.95	4.28	214.80	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	148 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	820.36	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	205.78	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	91.77	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	51.80	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	33.26	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	23.18	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	17.09	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	13.13	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	10.41	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	8.46	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	29.16	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	7.75	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	3.92	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	2.46	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	149 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.72	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.29	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.01	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.65	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.39	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.20	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 9

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	178.6740	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	178.6740	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.65	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	419.4050	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	178.6740	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	551.3355	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	551.3355	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	178.6740	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	579.5647	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.96	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	178.0528	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2276.9561	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	145535	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	66517	[Pa]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	150 di 528

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.64$	$i_q = 0.64$	$i_\gamma = 0.13$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 18.12$	$N'_q = 9.89$	$N'_\gamma = 1.51$
----------------	---------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.41
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.13

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	151 di 528

## 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	1.5000	0.0000	0.0000
2	0.20	2.9710	0.0183	0.2425
3	0.40	4.4420	0.1208	0.8365
4	0.60	5.9131	0.3708	1.7069
5	0.80	7.3841	0.8207	2.8345
6	1.00	8.8551	1.5217	4.2190
7	1.20	10.3261	2.5254	5.8603
8	1.40	11.7971	3.8830	7.7586
9	1.60	13.2682	5.6460	9.9139
10	1.60	21.3952	5.7380	9.9019
11	1.80	23.8469	7.9553	12.3140
12	2.00	26.2986	10.6808	14.9831
13	2.20	28.7503	13.9657	17.9090
14	2.40	31.2020	17.8615	21.0919
15	2.60	33.6537	22.4196	24.5317
16	2.80	36.1054	27.6914	28.2309
17	3.00	38.5571	33.7333	32.2714
18	3.20	41.0088	40.6397	36.8907
19	3.40	43.4605	48.5182	41.9397
20	3.60	45.9122	57.4334	47.2575
21	3.80	48.3639	67.4390	52.8420
22	4.00	50.8156	78.5880	58.6922

## 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	RI0005014	A	152 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4095	10.2212
3	0.16	1.6328	20.3452
4	0.24	3.6621	30.3719
5	0.32	6.4897	40.3013
6	0.40	10.1077	50.1335
7	0.48	14.5085	59.8685
8	0.56	19.6841	69.5061
9	0.64	25.6269	79.0466
10	0.72	32.3290	88.4898
11	0.80	39.7826	97.8357

## 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	0.39	-12.0668	-61.4958
3	0.78	-45.4682	-101.5673
4	1.17	-89.9251	-126.0315
5	1.56	-143.4723	-148.1845
6	1.95	-205.2085	-168.0262
7	2.34	-274.2390	-185.2926
8	2.73	-348.4737	-195.0128
9	3.12	-426.0486	-202.4218
10	3.51	-506.0622	-207.5194
11	3.90	-587.6133	-210.3058

## Armature e tensioni nei materiali del muro



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	153 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4884.55	0.00	3256.36	137.00	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4816.25	-29.60	1621.07	137.20	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4596.23	-124.95	1034.71	137.40	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3541.04	-222.06	598.85	137.60	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2438.73	-271.04	330.27	137.79	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1408.46	-242.04	159.06	137.99	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	777.04	-190.03	75.25	138.19	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	475.44	-156.49	40.30	138.39	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	326.48	-138.93	24.61	138.59	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2530.39	-678.63	118.27	208.62	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1808.66	-603.37	75.84	208.97	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1314.98	-534.06	50.00	209.31	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	988.87	-480.35	34.40	209.66	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	758.32	-434.10	24.30	210.01	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	605.64	-403.47	18.00	210.35	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	497.87	-381.85	13.79	210.70	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	418.18	-365.86	10.85	211.04	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	356.75	-353.53	8.70	211.39	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	307.90	-343.74	7.08	211.73	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	268.45	-335.82	5.85	212.08	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	236.19	-329.35	4.88	212.42	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	209.50	-323.99	4.12	212.77	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	154 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	870.17	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	218.23	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	97.30	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	54.91	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	35.25	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	24.56	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	18.10	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	13.90	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	11.02	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	8.96	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	29.53	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	7.84	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	3.96	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	2.48	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	155 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.74	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.30	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.02	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.65	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.39	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.20	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 10

**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	178.6740	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	178.6740	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.65	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	527.9820	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	178.6740	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	705.5632	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	705.5632	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	178.6740	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.19	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	727.8350	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.21	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	134.5544	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2916.3189	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	165542	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	105828	[Pa]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	156 di 528

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.71$	$i_q = 0.71$	$i_\gamma = 0.24$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 20.06$	$N'_q = 10.94$	$N'_\gamma = 2.84$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.80
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.13

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	157 di 528

## 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	1.5000	0.0000	0.0000
2	0.20	3.4859	0.0183	0.2425
3	0.40	5.4718	0.1208	0.8365
4	0.60	7.4576	0.3708	1.7069
5	0.80	9.4435	0.8207	2.8345
6	1.00	11.4294	1.5217	4.2190
7	1.20	13.4153	2.5254	5.8603
8	1.40	15.4011	3.8830	7.7586
9	1.60	17.3870	5.6460	9.9139
10	1.60	25.5140	6.1499	9.9019
11	1.80	28.8238	8.3672	12.3140
12	2.00	32.1336	11.0926	14.9831
13	2.20	35.4434	14.3776	17.9090
14	2.40	38.7532	18.2734	21.0919
15	2.60	42.0630	22.8315	24.5317
16	2.80	45.3728	28.1033	28.2309
17	3.00	48.6826	34.1452	32.2714
18	3.20	51.9924	41.0515	36.8907
19	3.40	55.3022	48.9301	41.9397
20	3.60	58.6120	57.8453	47.2575
21	3.80	61.9218	67.8508	52.8420
22	4.00	65.2316	78.9998	58.6922

## 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	RI0005014	A	158 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4546	11.3531
3	0.16	1.8145	22.6328
4	0.24	4.0739	33.8389
5	0.32	7.2268	44.9715
6	0.40	11.2674	56.0307
7	0.48	16.1898	67.0163
8	0.56	21.9880	77.9285
9	0.64	28.6564	88.7672
10	0.72	36.1888	99.5324
11	0.80	44.5796	110.2240

## 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	0.39	-9.5707	-48.7893
3	0.78	-35.6306	-76.7190
4	1.17	-68.1208	-89.6061
5	1.56	-105.2963	-100.7466
6	1.95	-146.4761	-110.1404
7	2.34	-190.9855	-117.5237
8	2.73	-236.9549	-117.9253
9	3.12	-282.7402	-116.5803
10	3.51	-327.6604	-113.4886
11	3.90	-371.0343	-108.6504

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	159 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4884.55	0.00	3256.36	137.00	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4826.21	-25.28	1384.50	137.27	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4647.86	-102.57	849.43	137.54	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3932.47	-195.53	527.31	137.80	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2926.48	-254.32	309.89	138.07	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2022.27	-269.25	176.94	138.34	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1217.35	-229.16	90.74	138.61	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	737.93	-186.05	47.91	138.88	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	485.61	-157.69	27.93	139.14	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2928.43	-705.87	114.78	209.20	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2249.31	-652.95	78.04	209.67	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1714.43	-591.83	53.35	210.14	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1317.53	-534.46	37.17	210.60	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1040.80	-490.77	26.86	211.07	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	824.04	-447.28	19.59	211.54	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	673.32	-417.05	14.84	212.00	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	563.07	-394.93	11.57	212.47	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	478.76	-378.01	9.21	212.94	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	412.13	-364.65	7.45	213.40	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	358.60	-353.91	6.12	213.87	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	315.00	-345.16	5.09	214.34	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	279.05	-337.95	4.28	214.80	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	160 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	783.81	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	196.38	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	87.47	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	49.31	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	31.62	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	22.01	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	16.21	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	12.43	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	9.85	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	7.99	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	37.23	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	10.00	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	5.23	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	3.38	252.51	--	--



Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	161 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	2.43	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.87	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.97	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.49	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.15	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.90	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	166.3600	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	166.3600	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.61	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	388.3830	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	166.3600	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	507.2705	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	347.2633	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1494.9072	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	507.2705	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	166.3600	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.34	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	533.8529	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.16	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	171.2593	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.30
--	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	162 di 528

## 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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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]= 4.35

Raggio del cerchio R[m]= 9.93

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.47

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.89

Larghezza della striscia dx[m]= 0.61

Coefficiente di sicurezza C= 1.85

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u	Ctn	Ctt
1	62.1715	59.49	53.5654	0.0119	32.01	0	0	---	---
2	73.6791	53.47	59.2053	0.0101	32.01	0	0	---	---
3	46.7940	47.85	34.6922	0.0090	32.01	0	0	---	---
4	46.3590	42.79	31.4927	0.0082	32.01	0	0	---	---
5	62.2575	38.12	38.4327	0.0077	32.01	0	0	---	---
6	102.5613	33.73	56.9574	0.0072	32.01	0	0	---	---
7	107.2254	29.56	52.9052	0.0069	32.01	0	0	---	---
8	111.5585	25.56	48.1339	0.0067	30.32	1510	0	---	---
9	102.5217	21.69	37.8861	0.0065	23.04	8000	0	---	---
10	74.2566	17.92	22.8432	0.0063	23.04	8000	0	---	---
11	76.1487	14.22	18.7106	0.0062	23.04	8000	0	---	---
12	74.3968	10.59	13.6742	0.0061	23.04	8000	0	---	---
13	71.0964	7.00	8.6662	0.0061	23.04	8000	0	---	---

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	163 di 528

14	71.6949	3.44	4.3007	0.0060	23.04	8000	0	---	---
15	78.7311	-0.11	-0.1511	0.0060	23.04	8000	0	---	---
16	29.8419	-3.66	-1.9046	0.0060	23.04	8000	0	---	---
17	27.4359	-7.22	-3.4495	0.0061	23.04	8000	0	---	---
18	25.7961	-10.82	-4.8404	0.0061	23.04	8000	0	---	---
19	24.3557	-14.45	-6.0779	0.0062	23.04	8000	0	---	---
20	22.4764	-18.15	-7.0006	0.0063	23.04	8000	0	---	---
21	20.1323	-21.92	-7.5170	0.0065	23.04	8000	0	---	---
22	17.0811	-25.80	-7.4355	0.0067	30.84	1043	0	---	---
23	13.0955	-29.82	-6.5116	0.0069	32.01	0	0	---	---
24	8.3839	-34.00	-4.6882	0.0073	32.01	0	0	---	---
25	2.8435	-38.40	-1.7663	0.0077	32.01	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 1352.8946 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 430.1229 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 701.0812 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.14$$

COMBINAZIONE n° 13

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	200.9329	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	200.9329	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	428.0712	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	200.9329	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	560.0018	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	560.0018	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	200.9329	[kN]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	164 di 528

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.40	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	594.9588	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.74	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	224.8876	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2010.4049	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	157594	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	57792	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.61$	$i_q = 0.61$	$i_\gamma = 0.09$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 17.24$	$N'_q = 9.40$	$N'_\gamma = 1.02$
----------------	---------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.27
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.59

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	165 di 528

## 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	1.5000	0.0000	0.0000
2	0.20	2.9710	0.0147	0.2021
3	0.40	4.4420	0.1027	0.7295
4	0.60	5.9131	0.3243	1.5285
5	0.80	7.3841	0.7313	2.5847
6	1.00	8.8551	1.3753	3.8978
7	1.20	10.3261	2.3075	5.4678
8	1.40	11.7971	3.5795	7.2948
9	1.60	13.2682	5.2426	9.3786
10	1.60	21.3952	5.3346	9.3666
11	1.80	23.8469	7.4377	11.7074
12	2.00	26.2986	10.0347	14.3051
13	2.20	28.7503	13.1769	17.1597
14	2.40	31.2020	16.9157	20.2712
15	2.60	33.6537	21.3025	23.6396
16	2.80	36.1054	26.3889	27.2726
17	3.00	38.5571	32.2364	31.2928
18	3.20	41.0088	38.9468	35.9057
19	3.40	43.4605	46.6263	40.9353
20	3.60	45.9122	55.3390	46.2362
21	3.80	48.3639	65.1388	51.8060
22	4.00	50.8156	76.0792	57.6430

## 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	RI0005014	A	166 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4477	11.1731
3	0.16	1.7844	22.2234
4	0.24	4.0002	33.1509
5	0.32	7.0853	43.9555
6	0.40	11.0298	54.6373
7	0.48	15.8240	65.1963
8	0.56	21.4580	75.6324
9	0.64	27.9219	85.9457
10	0.72	35.2060	96.1362
11	0.80	43.3004	106.2038

## 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	0.39	-14.2708	-72.6971
3	0.78	-53.5767	-118.5837
4	1.17	-105.0570	-144.9311
5	1.56	-166.2435	-168.3593
6	1.95	-235.9978	-188.8683
7	2.34	-313.1832	-206.0740
8	2.73	-395.3213	-214.6606
9	3.12	-480.2389	-220.3279
10	3.51	-566.7976	-223.0760
11	3.90	-653.8587	-222.9049

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	167 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4884.55	0.00	3256.36	137.00	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4829.45	-23.88	1625.52	137.20	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4637.05	-107.26	1043.90	137.40	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3771.31	-206.81	637.79	137.60	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2672.60	-264.68	361.94	137.79	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1646.29	-255.68	185.91	137.99	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	911.85	-203.77	88.30	138.19	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	541.37	-164.26	45.89	138.39	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	362.28	-143.15	27.30	138.59	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2799.95	-698.13	130.87	208.62	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2015.94	-628.76	84.54	208.97	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1458.02	-556.33	55.44	209.31	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1088.19	-498.74	37.85	209.66	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	825.63	-447.60	26.46	210.01	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	652.13	-412.80	19.38	210.35	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	531.74	-388.64	14.73	210.70	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	443.72	-370.98	11.51	211.04	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	376.40	-357.48	9.18	211.39	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	323.27	-346.82	7.44	211.73	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	280.64	-338.27	6.11	212.08	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	245.99	-331.32	5.09	212.42	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	217.47	-325.59	4.28	212.77	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	168 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	795.84	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	199.69	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	89.08	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	50.29	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	32.31	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	22.52	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	16.61	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	12.76	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	10.12	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	8.23	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	24.97	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	6.65	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	3.39	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	2.14	252.51	--	--



Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	169 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.51	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.14	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.78	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.47	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.24	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.08	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 14

**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	200.9329	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	200.9329	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	536.6482	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	200.9329	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	714.2295	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	714.2295	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	200.9329	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.25	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	741.9553	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.71	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	181.3893	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2629.9293	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	177601	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	97103	[Pa]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	170 di 528

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.68$	$i_q = 0.68$	$i_\gamma = 0.19$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 19.27$	$N'_q = 10.51$	$N'_\gamma = 2.26$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.62
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.68

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	171 di 528

## 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	1.5000	0.0000	0.0000
2	0.20	3.4859	0.0147	0.2021
3	0.40	5.4718	0.1027	0.7295
4	0.60	7.4576	0.3243	1.5285
5	0.80	9.4435	0.7313	2.5847
6	1.00	11.4294	1.3753	3.8978
7	1.20	13.4153	2.3075	5.4678
8	1.40	15.4011	3.5795	7.2948
9	1.60	17.3870	5.2426	9.3786
10	1.60	25.5140	5.7465	9.3666
11	1.80	28.8238	7.8496	11.7074
12	2.00	32.1336	10.4466	14.3051
13	2.20	35.4434	13.5888	17.1597
14	2.40	38.7532	17.3276	20.2712
15	2.60	42.0630	21.7144	23.6396
16	2.80	45.3728	26.8007	27.2726
17	3.00	48.6826	32.6483	31.2928
18	3.20	51.9924	39.3587	35.9057
19	3.40	55.3022	47.0382	40.9353
20	3.60	58.6120	55.7509	46.2362
21	3.80	61.9218	65.5506	51.8060
22	4.00	65.2316	76.4911	57.6430

## 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	RI0005014	A	172 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4929	12.3050
3	0.16	1.9662	24.5110
4	0.24	4.4120	36.6179
5	0.32	7.8224	48.6257
6	0.40	12.1895	60.5345
7	0.48	17.5053	72.3442
8	0.56	23.7619	84.0548
9	0.64	30.9514	95.6663
10	0.72	39.0659	107.1788
11	0.80	48.0974	118.5921

## 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	0.39	-11.7747	-59.9906
3	0.78	-43.7391	-93.7355
4	1.17	-83.2527	-108.5057
5	1.56	-128.0675	-120.9214
6	1.95	-177.2653	-130.9825
7	2.34	-229.9297	-138.3051
8	2.73	-283.8024	-137.5730
9	3.12	-336.9305	-134.4864
10	3.51	-388.3957	-129.0452
11	3.90	-437.2797	-121.2495

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	173 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4884.55	0.00	3256.36	137.00	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4837.51	-20.38	1387.74	137.27	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4681.69	-87.91	855.61	137.54	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4131.16	-179.62	553.95	137.80	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3147.00	-243.70	333.24	138.07	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2280.90	-274.45	199.56	138.34	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1406.45	-241.92	104.84	138.61	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	849.31	-197.40	55.15	138.88	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	546.97	-164.92	31.46	139.14	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3201.63	-721.10	125.49	209.20	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2472.54	-673.35	85.78	209.67	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1884.57	-612.67	58.65	210.14	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1446.33	-554.51	40.81	210.60	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1130.00	-505.25	29.16	211.07	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	893.38	-461.19	21.24	211.54	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	722.88	-426.99	15.93	212.00	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	599.90	-402.32	12.32	212.47	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	506.78	-383.63	9.75	212.94	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	433.83	-369.00	7.84	213.40	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	375.67	-357.33	6.41	213.87	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	328.64	-347.89	5.31	214.34	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	290.09	-340.16	4.45	214.80	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	174 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	722.98	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	181.23	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	80.76	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	45.55	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	29.23	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	20.36	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	15.00	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	11.51	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	9.12	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	7.41	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	30.26	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	8.15	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	4.28	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	2.78	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	175 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	2.01	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.55	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.48	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.09	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.81	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.61	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 15

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	200.9329	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	200.9329	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	536.6482	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	200.9329	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	668.5788	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	668.5788	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	200.9329	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	698.1200	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.73	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	158.6326	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2514.8958	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	163772	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	93373	[Pa]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	176 di 528

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.66$	$i_\gamma = 0.16$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 18.75$	$N'_q = 10.23$	$N'_\gamma = 1.90$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.52
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.76



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	177 di 528

## 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	1.5000	0.0000	0.0000
2	0.20	2.9710	0.0147	0.2021
3	0.40	4.4420	0.1027	0.7295
4	0.60	5.9131	0.3243	1.5285
5	0.80	7.3841	0.7313	2.5847
6	1.00	8.8551	1.3753	3.8978
7	1.20	10.3261	2.3075	5.4678
8	1.40	11.7971	3.5795	7.2948
9	1.60	13.2682	5.2426	9.3786
10	1.60	21.3952	5.3346	9.3666
11	1.80	23.8469	7.4377	11.7074
12	2.00	26.2986	10.0347	14.3051
13	2.20	28.7503	13.1769	17.1597
14	2.40	31.2020	16.9157	20.2712
15	2.60	33.6537	21.3025	23.6396
16	2.80	36.1054	26.3889	27.2726
17	3.00	38.5571	32.2364	31.2928
18	3.20	41.0088	38.9468	35.9057
19	3.40	43.4605	46.6263	40.9353
20	3.60	45.9122	55.3390	46.2362
21	3.80	48.3639	65.1388	51.8060
22	4.00	50.8156	76.0792	57.6430

## 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	RI0005014	A	178 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4680	11.6855
3	0.16	1.8674	23.2844
4	0.24	4.1912	34.7966
5	0.32	7.4325	46.2222
6	0.40	11.5844	57.5611
7	0.48	16.6400	68.8134
8	0.56	22.5923	79.9791
9	0.64	29.4343	91.0581
10	0.72	37.1592	102.0504
11	0.80	45.7601	112.9561

## 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	0.39	-11.6207	-59.2502
3	0.78	-43.2000	-92.5500
4	1.17	-82.2124	-107.1706
5	1.56	-126.5254	-119.7321
6	1.95	-175.3358	-130.2344
7	2.34	-227.8424	-138.2935
8	2.73	-281.9023	-138.5934
9	3.12	-335.6776	-136.8342
10	3.51	-388.3653	-133.0158
11	3.90	-439.1622	-127.1382

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	179 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4884.55	0.00	3256.36	137.00	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4829.45	-23.88	1625.52	137.20	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4637.05	-107.26	1043.90	137.40	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3771.31	-206.81	637.79	137.60	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2672.60	-264.68	361.94	137.79	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1646.29	-255.68	185.91	137.99	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	911.85	-203.77	88.30	138.19	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	541.37	-164.26	45.89	138.39	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	362.28	-143.15	27.30	138.59	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2799.95	-698.13	130.87	208.62	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2015.94	-628.76	84.54	208.97	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1458.02	-556.33	55.44	209.31	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1088.19	-498.74	37.85	209.66	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	825.63	-447.60	26.46	210.01	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	652.13	-412.80	19.38	210.35	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	531.74	-388.64	14.73	210.70	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	443.72	-370.98	11.51	211.04	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	376.40	-357.48	9.18	211.39	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	323.27	-346.82	7.44	211.73	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	280.64	-338.27	6.11	212.08	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	245.99	-331.32	5.09	212.42	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	217.47	-325.59	4.28	212.77	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	180 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	761.39	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	190.82	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	85.02	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	47.94	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	30.76	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	21.41	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	15.77	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	12.11	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	9.59	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	7.79	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	30.66	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	8.25	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	4.33	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	2.82	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	181 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	2.03	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.56	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.50	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.10	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.81	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.60	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 16

**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	200.9329	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	200.9329	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	428.0712	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	200.9329	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	605.6525	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	605.6525	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	200.9329	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.41	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	638.1136	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.35	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	247.6443	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2147.4260	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	171422	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	61521	[Pa]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	182 di 528

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.63$	$i_q = 0.63$	$i_\gamma = 0.12$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 17.92$	$N'_q = 9.78$	$N'_\gamma = 1.39$
----------------	---------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.37
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.55

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	183 di 528

## 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	1.5000	0.0000	0.0000
2	0.20	3.4859	0.0147	0.2021
3	0.40	5.4718	0.1027	0.7295
4	0.60	7.4576	0.3243	1.5285
5	0.80	9.4435	0.7313	2.5847
6	1.00	11.4294	1.3753	3.8978
7	1.20	13.4153	2.3075	5.4678
8	1.40	15.4011	3.5795	7.2948
9	1.60	17.3870	5.2426	9.3786
10	1.60	25.5140	5.7465	9.3666
11	1.80	28.8238	7.8496	11.7074
12	2.00	32.1336	10.4466	14.3051
13	2.20	35.4434	13.5888	17.1597
14	2.40	38.7532	17.3276	20.2712
15	2.60	42.0630	21.7144	23.6396
16	2.80	45.3728	26.8007	27.2726
17	3.00	48.6826	32.6483	31.2928
18	3.20	51.9924	39.3587	35.9057
19	3.40	55.3022	47.0382	40.9353
20	3.60	58.6120	55.7509	46.2362
21	3.80	61.9218	65.5506	51.8060
22	4.00	65.2316	76.4911	57.6430

## 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	RI0005014	A	184 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4726	11.7927
3	0.16	1.8832	23.4501
4	0.24	4.2210	34.9722
5	0.32	7.4752	46.3591
6	0.40	11.6349	57.6107
7	0.48	16.6893	68.7270
8	0.56	22.6276	79.7081
9	0.64	29.4390	90.5540
10	0.72	37.1126	101.2645
11	0.80	45.6377	111.8398

## 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	0.39	-14.4248	-73.4375
3	0.78	-54.1159	-119.7692
4	1.17	-106.0972	-146.2662
5	1.56	-167.7856	-169.5486
6	1.95	-237.9273	-189.6164
7	2.34	-315.2704	-206.0856
8	2.73	-397.2214	-213.6402
9	3.12	-481.4919	-217.9802
10	3.51	-566.8281	-219.1055
11	3.90	-651.9763	-217.0163

## Armature e tensioni nei materiali del muro



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	185 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4884.55	0.00	3256.36	137.00	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4837.51	-20.38	1387.74	137.27	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4681.69	-87.91	855.61	137.54	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4131.16	-179.62	553.95	137.80	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3147.00	-243.70	333.24	138.07	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2280.90	-274.45	199.56	138.34	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1406.45	-241.92	104.84	138.61	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	849.31	-197.40	55.15	138.88	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	546.97	-164.92	31.46	139.14	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3201.63	-721.10	125.49	209.20	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2472.54	-673.35	85.78	209.67	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1884.57	-612.67	58.65	210.14	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1446.33	-554.51	40.81	210.60	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1130.00	-505.25	29.16	211.07	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	893.38	-461.19	21.24	211.54	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	722.88	-426.99	15.93	212.00	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	599.90	-402.32	12.32	212.47	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	506.78	-383.63	9.75	212.94	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	433.83	-369.00	7.84	213.40	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	375.67	-357.33	6.41	213.87	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	328.64	-347.89	5.31	214.34	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	290.09	-340.16	4.45	214.80	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	186 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	753.97	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	189.21	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	84.42	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	47.67	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	30.63	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	21.35	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	15.75	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	12.10	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	9.60	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	7.81	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	24.70	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	6.58	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	3.36	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	2.12	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	187 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.50	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.13	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.77	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.46	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.24	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.08	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	188.6188	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	188.6188	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.58	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	397.0492	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	188.6188	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	515.9367	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	399.3868	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1522.7277	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	515.9367	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	188.6188	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.42	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	549.3339	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20.08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	218.0946	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.81
--	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	188 di 528

## 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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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]= 4.35

Raggio del cerchio R[m]= 9.93

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.47

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.89

Larghezza della striscia dx[m]= 0.61

Coefficiente di sicurezza C= 1.77

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u	Ctn	Ctt
1	73.2360	59.49	63.0983	0.0119	32.01	0	0	---	---
2	84.7436	53.47	68.0962	0.0101	32.01	0	0	---	---
3	48.8197	47.85	36.1940	0.0090	32.01	0	0	---	---
4	46.3590	42.79	31.4927	0.0082	32.01	0	0	---	---
5	64.6173	38.12	39.8895	0.0077	32.01	0	0	---	---
6	113.6258	33.73	63.1021	0.0072	32.01	0	0	---	---
7	118.2899	29.56	58.3644	0.0069	32.01	0	0	---	---
8	122.6230	25.56	52.9078	0.0067	30.32	1510	0	---	---
9	110.1803	21.69	40.7163	0.0065	23.04	8000	0	---	---
10	74.2566	17.92	22.8432	0.0063	23.04	8000	0	---	---
11	76.1487	14.22	18.7106	0.0062	23.04	8000	0	---	---
12	73.9772	10.59	13.5971	0.0061	23.04	8000	0	---	---
13	70.2976	7.00	8.5688	0.0061	23.04	8000	0	---	---

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	189 di 528

14	70.8960	3.44	4.2528	0.0060	23.04	8000	0	---	---
15	78.3564	-0.11	-0.1504	0.0060	23.04	8000	0	---	---
16	29.8419	-3.66	-1.9046	0.0060	23.04	8000	0	---	---
17	27.4359	-7.22	-3.4495	0.0061	23.04	8000	0	---	---
18	25.7961	-10.82	-4.8404	0.0061	23.04	8000	0	---	---
19	24.3557	-14.45	-6.0779	0.0062	23.04	8000	0	---	---
20	22.4764	-18.15	-7.0006	0.0063	23.04	8000	0	---	---
21	20.1323	-21.92	-7.5170	0.0065	23.04	8000	0	---	---
22	17.0811	-25.80	-7.4355	0.0067	30.84	1043	0	---	---
23	13.0955	-29.82	-6.5116	0.0069	32.01	0	0	---	---
24	8.3839	-34.00	-4.6882	0.0073	32.01	0	0	---	---
25	2.8435	-38.40	-1.7663	0.0077	32.01	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 1417.8693 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 470.4918 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 740.1946 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.14$$

COMBINAZIONE n° 19

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	178.6740	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	178.6740	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.65	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	525.2220	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	178.6740	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	657.1525	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	657.1525	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	178.6740	[kN]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	190 di 528

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.17	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	681.0094	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.21	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	113.4819	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2791.8113	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	151556	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	101195	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.69$	$i_q = 0.69$	$i_\gamma = 0.21$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 19.53$	$N'_q = 10.65$	$N'_\gamma = 2.45$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.68
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.25

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	191 di 528

## 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	1.5000	0.0000	0.0000
2	0.20	2.9710	0.0147	0.2021
3	0.40	4.4420	0.1027	0.7295
4	0.60	5.9131	0.3243	1.5285
5	0.80	7.3841	0.7313	2.5847
6	1.00	8.8551	1.3753	3.8978
7	1.20	10.3261	2.3075	5.4678
8	1.40	11.7971	3.5795	7.2948
9	1.60	13.2682	5.2426	9.3786
10	1.60	21.3952	5.3346	9.3666
11	1.80	23.8469	7.4377	11.7074
12	2.00	26.2986	10.0347	14.3051
13	2.20	28.7503	13.1769	17.1597
14	2.40	31.2020	16.9157	20.2712
15	2.60	33.6537	21.3025	23.6396
16	2.80	36.1054	26.3889	27.2726
17	3.00	38.5571	32.2364	31.2928
18	3.20	41.0088	38.9468	35.9057
19	3.40	43.4605	46.6263	40.9353
20	3.60	45.9122	55.3390	46.2362
21	3.80	48.3639	65.1388	51.8060
22	4.00	50.8156	76.0792	57.6430

## 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	RI0005014	A	192 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4292	10.7206
3	0.16	1.7136	21.3791
4	0.24	3.8482	31.9757
5	0.32	6.8281	42.5104
6	0.40	10.6483	52.9830
7	0.48	15.3037	63.3936
8	0.56	20.7896	73.7423
9	0.64	27.1008	84.0290
10	0.72	34.2326	94.2537
11	0.80	42.1798	104.4164

## 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	0.39	-9.4841	-48.3907
3	0.78	-35.3553	-76.1953
4	1.17	-67.6613	-89.2309
5	1.56	-104.7639	-100.7934
6	1.95	-146.0886	-110.8828
7	2.34	-191.0628	-119.1151
8	2.73	-237.7721	-120.1743
9	3.12	-284.6073	-119.7604
10	3.51	-330.9937	-117.8735
11	3.90	-376.3571	-114.5134

## Armature e tensioni nei materiali del muro



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	193 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4884.55	0.00	3256.36	137.00	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4829.45	-23.88	1625.52	137.20	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4637.05	-107.26	1043.90	137.40	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3771.31	-206.81	637.79	137.60	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2672.60	-264.68	361.94	137.79	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1646.29	-255.68	185.91	137.99	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	911.85	-203.77	88.30	138.19	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	541.37	-164.26	45.89	138.39	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	362.28	-143.15	27.30	138.59	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2799.95	-698.13	130.87	208.62	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2015.94	-628.76	84.54	208.97	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1458.02	-556.33	55.44	209.31	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1088.19	-498.74	37.85	209.66	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	825.63	-447.60	26.46	210.01	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	652.13	-412.80	19.38	210.35	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	531.74	-388.64	14.73	210.70	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	443.72	-370.98	11.51	211.04	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	376.40	-357.48	9.18	211.39	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	323.27	-346.82	7.44	211.73	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	280.64	-338.27	6.11	212.08	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	245.99	-331.32	5.09	212.42	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	217.47	-325.59	4.28	212.77	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	194 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	830.15	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	207.94	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	92.60	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	52.19	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	33.46	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	23.28	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	17.14	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	13.15	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	10.41	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	8.45	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	37.57	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	10.08	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	5.27	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	3.40	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	195 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	2.44	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.86	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.96	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.47	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.13	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.87	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 20

**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	178.6740	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	178.6740	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.65	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	416.6450	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	178.6740	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	594.2262	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	594.2262	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	178.6740	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.34	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	620.5072	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.74	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	202.4937	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2403.7880	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	159206	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	69342	[Pa]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	196 di 528

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.66$	$i_\gamma = 0.16$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 18.74$	$N'_q = 10.22$	$N'_\gamma = 1.90$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.52
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.05

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	197 di 528

## 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	1.5000	0.0000	0.0000
2	0.20	3.4859	0.0147	0.2021
3	0.40	5.4718	0.1027	0.7295
4	0.60	7.4576	0.3243	1.5285
5	0.80	9.4435	0.7313	2.5847
6	1.00	11.4294	1.3753	3.8978
7	1.20	13.4153	2.3075	5.4678
8	1.40	15.4011	3.5795	7.2948
9	1.60	17.3870	5.2426	9.3786
10	1.60	25.5140	5.7465	9.3666
11	1.80	28.8238	7.8496	11.7074
12	2.00	32.1336	10.4466	14.3051
13	2.20	35.4434	13.5888	17.1597
14	2.40	38.7532	17.3276	20.2712
15	2.60	42.0630	21.7144	23.6396
16	2.80	45.3728	26.8007	27.2726
17	3.00	48.6826	32.6483	31.2928
18	3.20	51.9924	39.3587	35.9057
19	3.40	55.3022	47.0382	40.9353
20	3.60	58.6120	55.7509	46.2362
21	3.80	61.9218	65.5506	51.8060
22	4.00	65.2316	76.4911	57.6430

## 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	RI0005014	A	198 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4338	10.8277
3	0.16	1.7295	21.5448
4	0.24	3.8781	32.1513
5	0.32	6.8708	42.6473
6	0.40	10.6987	53.0326
7	0.48	15.3530	63.3073
8	0.56	20.8249	73.4714
9	0.64	27.1055	83.5249
10	0.72	34.1859	93.4678
11	0.80	42.0574	103.3001

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 20

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-12.2881	-62.5780
3	0.78	-46.2711	-103.4145
4	1.17	-91.5461	-128.3265
5	1.56	-146.0241	-150.6099
6	1.95	-208.6801	-170.2648
7	2.34	-278.4908	-186.9072
8	2.73	-353.0913	-195.2211
9	3.12	-430.4216	-200.9064
10	3.51	-509.4566	-203.9632
11	3.90	-589.1712	-204.3915

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	199 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4884.55	0.00	3256.36	137.00	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4837.51	-20.38	1387.74	137.27	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4681.69	-87.91	855.61	137.54	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4131.16	-179.62	553.95	137.80	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3147.00	-243.70	333.24	138.07	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2280.90	-274.45	199.56	138.34	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1406.45	-241.92	104.84	138.61	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	849.31	-197.40	55.15	138.88	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	546.97	-164.92	31.46	139.14	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3201.63	-721.10	125.49	209.20	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2472.54	-673.35	85.78	209.67	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1884.57	-612.67	58.65	210.14	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1446.33	-554.51	40.81	210.60	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1130.00	-505.25	29.16	211.07	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	893.38	-461.19	21.24	211.54	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	722.88	-426.99	15.93	212.00	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	599.90	-402.32	12.32	212.47	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	506.78	-383.63	9.75	212.94	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	433.83	-369.00	7.84	213.40	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	375.67	-357.33	6.41	213.87	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	328.64	-347.89	5.31	214.34	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	290.09	-340.16	4.45	214.80	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	200 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	821.33	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	206.03	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	91.88	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	51.86	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	33.31	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	23.21	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	17.11	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	13.15	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	10.42	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	8.47	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	29.00	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	7.70	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	3.89	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	2.44	252.51	--	--



Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	201 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.71	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.28	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.99	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.64	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.38	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.20	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 21

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	178.6740	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	178.6740	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.65	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	416.6450	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	178.6740	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	548.5755	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	548.5755	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	178.6740	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.33	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	576.9398	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.04	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	179.7370	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2262.5661	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	145378	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	65613	[Pa]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	202 di 528

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.64$	$i_q = 0.64$	$i_\gamma = 0.13$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 18.08$	$N'_q = 9.86$	$N'_\gamma = 1.48$
----------------	---------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.40
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.12

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	203 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 21

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	1.5000	0.0000	0.0000
2	0.20	2.9710	0.0147	0.2021
3	0.40	4.4420	0.1027	0.7295
4	0.60	5.9131	0.3243	1.5285
5	0.80	7.3841	0.7313	2.5847
6	1.00	8.8551	1.3753	3.8978
7	1.20	10.3261	2.3075	5.4678
8	1.40	11.7971	3.5795	7.2948
9	1.60	13.2682	5.2426	9.3786
10	1.60	21.3952	5.3346	9.3666
11	1.80	23.8469	7.4377	11.7074
12	2.00	26.2986	10.0347	14.3051
13	2.20	28.7503	13.1769	17.1597
14	2.40	31.2020	16.9157	20.2712
15	2.60	33.6537	21.3025	23.6396
16	2.80	36.1054	26.3889	27.2726
17	3.00	38.5571	32.2364	31.2928
18	3.20	41.0088	38.9468	35.9057
19	3.40	43.4605	46.6263	40.9353
20	3.60	45.9122	55.3390	46.2362
21	3.80	48.3639	65.1388	51.8060
22	4.00	50.8156	76.0792	57.6430

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 21

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	RI0005014	A	204 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4090	10.2082
3	0.16	1.6307	20.3182
4	0.24	3.6573	30.3300
5	0.32	6.4809	40.2437
6	0.40	10.0936	50.0592
7	0.48	14.4877	59.7765
8	0.56	19.6553	69.3957
9	0.64	25.5884	78.9166
10	0.72	32.2793	88.3394
11	0.80	39.7201	97.6641

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 21

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-12.1342	-61.8376
3	0.78	-45.7320	-102.2290
4	1.17	-90.5058	-126.9914
5	1.56	-144.4820	-149.4206
6	1.95	-206.7506	-169.5167
7	2.34	-276.4036	-186.8956
8	2.73	-351.1911	-196.2414
9	3.12	-429.1686	-203.2542
10	3.51	-509.4261	-207.9337
11	3.90	-591.0536	-210.2802

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	205 di 528

Combinazione n° 21

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4884.55	0.00	3256.36	137.00	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4829.45	-23.88	1625.52	137.20	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4637.05	-107.26	1043.90	137.40	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3771.31	-206.81	637.79	137.60	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2672.60	-264.68	361.94	137.79	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1646.29	-255.68	185.91	137.99	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	911.85	-203.77	88.30	138.19	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	541.37	-164.26	45.89	138.39	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	362.28	-143.15	27.30	138.59	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2799.95	-698.13	130.87	208.62	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2015.94	-628.76	84.54	208.97	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1458.02	-556.33	55.44	209.31	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1088.19	-498.74	37.85	209.66	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	825.63	-447.60	26.46	210.01	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	652.13	-412.80	19.38	210.35	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	531.74	-388.64	14.73	210.70	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	443.72	-370.98	11.51	211.04	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	376.40	-357.48	9.18	211.39	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	323.27	-346.82	7.44	211.73	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	280.64	-338.27	6.11	212.08	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	245.99	-331.32	5.09	212.42	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	217.47	-325.59	4.28	212.77	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	206 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 21

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	871.26	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	218.52	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	97.43	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	54.98	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	35.30	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	24.60	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	18.13	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	13.93	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	11.04	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	8.97	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	29.37	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	7.79	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	3.94	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	2.47	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	207 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.72	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.29	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.00	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.64	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.38	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.19	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 22

**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	178.6740	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	178.6740	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.65	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	525.2220	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	178.6740	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	702.8032	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	702.8032	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	178.6740	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.19	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	725.1598	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.26	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	136.2386	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2904.5649	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	165385	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	104924	[Pa]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	208 di 528

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.71$	$i_q = 0.71$	$i_\gamma = 0.24$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 20.03$	$N'_q = 10.92$	$N'_\gamma = 2.82$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.79
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.13



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	209 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 22

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	1.5000	0.0000	0.0000
2	0.20	3.4859	0.0147	0.2021
3	0.40	5.4718	0.1027	0.7295
4	0.60	7.4576	0.3243	1.5285
5	0.80	9.4435	0.7313	2.5847
6	1.00	11.4294	1.3753	3.8978
7	1.20	13.4153	2.3075	5.4678
8	1.40	15.4011	3.5795	7.2948
9	1.60	17.3870	5.2426	9.3786
10	1.60	25.5140	5.7465	9.3666
11	1.80	28.8238	7.8496	11.7074
12	2.00	32.1336	10.4466	14.3051
13	2.20	35.4434	13.5888	17.1597
14	2.40	38.7532	17.3276	20.2712
15	2.60	42.0630	21.7144	23.6396
16	2.80	45.3728	26.8007	27.2726
17	3.00	48.6826	32.6483	31.2928
18	3.20	51.9924	39.3587	35.9057
19	3.40	55.3022	47.0382	40.9353
20	3.60	58.6120	55.7509	46.2362
21	3.80	61.9218	65.5506	51.8060
22	4.00	65.2316	76.4911	57.6430

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 22

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	RI0005014	A	210 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.4541	11.3401
3	0.16	1.8124	22.6058
4	0.24	4.0690	33.7971
5	0.32	7.2180	44.9139
6	0.40	11.2533	55.9564
7	0.48	16.1690	66.9244
8	0.56	21.9592	77.8180
9	0.64	28.6179	88.6372
10	0.72	36.1392	99.3820
11	0.80	44.5171	110.0524

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 22

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-9.6380	-49.1311
3	0.78	-35.8944	-77.3808
4	1.17	-68.7015	-90.5660
5	1.56	-106.3060	-101.9827
6	1.95	-148.0181	-111.6309
7	2.34	-193.1501	-119.1266
8	2.73	-239.6723	-119.1539
9	3.12	-285.8602	-117.4127
10	3.51	-331.0242	-113.9029
11	3.90	-374.4746	-108.6248

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	211 di 528

Combinazione n° 22

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4884.55	0.00	3256.36	137.00	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4837.51	-20.38	1387.74	137.27	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4681.69	-87.91	855.61	137.54	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4131.16	-179.62	553.95	137.80	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3147.00	-243.70	333.24	138.07	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2280.90	-274.45	199.56	138.34	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1406.45	-241.92	104.84	138.61	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	849.31	-197.40	55.15	138.88	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	546.97	-164.92	31.46	139.14	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3201.63	-721.10	125.49	209.20	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2472.54	-673.35	85.78	209.67	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1884.57	-612.67	58.65	210.14	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1446.33	-554.51	40.81	210.60	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1130.00	-505.25	29.16	211.07	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	893.38	-461.19	21.24	211.54	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	722.88	-426.99	15.93	212.00	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	599.90	-402.32	12.32	212.47	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	506.78	-383.63	9.75	212.94	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	433.83	-369.00	7.84	213.40	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	375.67	-357.33	6.41	213.87	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	328.64	-347.89	5.31	214.34	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	290.09	-340.16	4.45	214.80	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	212 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 22

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	784.70	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	196.60	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	87.57	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	49.37	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	31.66	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	22.04	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	16.23	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	12.45	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	9.86	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	8.00	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	36.97	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	9.93	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	5.19	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	3.35	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	213 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	2.41	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.84	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.94	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.46	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	2.13	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.88	252.51	--	--

**COMBINAZIONE n° 23**

Valore della spinta statica	166.3600	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	166.3600	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.61	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	385.6230	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

**Risultanti carichi esterni**

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

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	166.3600	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	504.5105	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	347.2633	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1486.0470	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	504.5105	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	166.3600	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.34	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	531.2311	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.25	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	172.9435	[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	RI0005014	A	214 di 528

## 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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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]= 4.35

Raggio del cerchio R[m]= 9.93

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.47

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.89

Larghezza della striscia dx[m]= 0.61

Coefficiente di sicurezza C= 1.85

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u	Ctn	Ctt
1	62.1715	59.49	53.5654	0.0119	32.01	0	0	---	---
2	73.6791	53.47	59.2053	0.0101	32.01	0	0	---	---
3	46.7940	47.85	34.6922	0.0090	32.01	0	0	---	---
4	46.3590	42.79	31.4927	0.0082	32.01	0	0	---	---
5	62.2575	38.12	38.4327	0.0077	32.01	0	0	---	---
6	102.5613	33.73	56.9574	0.0072	32.01	0	0	---	---
7	107.2254	29.56	52.9052	0.0069	32.01	0	0	---	---
8	111.5585	25.56	48.1339	0.0067	30.32	1510	0	---	---
9	102.5217	21.69	37.8861	0.0065	23.04	8000	0	---	---
10	74.2566	17.92	22.8432	0.0063	23.04	8000	0	---	---
11	76.1487	14.22	18.7106	0.0062	23.04	8000	0	---	---
12	73.9772	10.59	13.5971	0.0061	23.04	8000	0	---	---
13	70.2976	7.00	8.5688	0.0061	23.04	8000	0	---	---

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	215 di 528

14	70.8960	3.44	4.2528	0.0060	23.04	8000	0	---	---
15	78.3564	-0.11	-0.1504	0.0060	23.04	8000	0	---	---
16	29.8419	-3.66	-1.9046	0.0060	23.04	8000	0	---	---
17	27.4359	-7.22	-3.4495	0.0061	23.04	8000	0	---	---
18	25.7961	-10.82	-4.8404	0.0061	23.04	8000	0	---	---
19	24.3557	-14.45	-6.0779	0.0062	23.04	8000	0	---	---
20	22.4764	-18.15	-7.0006	0.0063	23.04	8000	0	---	---
21	20.1323	-21.92	-7.5170	0.0065	23.04	8000	0	---	---
22	17.0811	-25.80	-7.4355	0.0067	30.84	1043	0	---	---
23	13.0955	-29.82	-6.5116	0.0069	32.01	0	0	---	---
24	8.3839	-34.00	-4.6882	0.0073	32.01	0	0	---	---
25	2.8435	-38.40	-1.7663	0.0077	32.01	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 1350.5026 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 429.9012 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 700.0637 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.14$$

COMBINAZIONE n° 25

Valore della spinta statica	50.2958	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	50.2958	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64.00	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.4263	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	62.75	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	310.2200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	4.4010	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2.2005	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	10.4675	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	5.2337	[kN]		

Risultanti

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	216 di 528

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	69.5906	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	448.0848	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	448.0848	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	69.5906	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	453.4565	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.83	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-9.9343	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4088.7082	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	83966	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	88375	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.81$	$i_q = 0.81$	$i_\gamma = 0.47$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.00$	$N'_q = 12.55$	$N'_\gamma = 5.50$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.93
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.12



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	217 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 25

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	1.4710	0.0085	0.1039
3	0.40	2.9420	0.0522	0.3641
4	0.60	4.4131	0.1679	0.8274
5	0.80	5.8841	0.3970	1.4982
6	1.00	7.3551	0.7809	2.3760
7	1.20	8.8261	1.3612	3.4609
8	1.40	10.2971	2.1791	4.7529
9	1.60	11.7682	3.2761	6.2519
10	1.60	17.7882	3.5472	6.2490
11	1.80	20.2399	4.9674	7.9881
12	2.00	22.6916	6.7562	9.9343
13	2.20	25.1433	8.9550	12.0876
14	2.40	27.5950	11.6051	14.4479
15	2.60	30.0467	14.7480	17.0153
16	2.80	32.4984	18.4250	19.7897
17	3.00	34.9501	22.6777	22.7712
18	3.20	37.4018	27.5473	25.9598
19	3.40	39.8535	33.0754	29.3554
20	3.60	42.3052	39.3032	32.9580
21	3.80	44.7569	46.2724	36.7677
22	4.00	47.2086	54.0241	40.7845

## 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	RI0005014	A	218 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2138	5.3470
3	0.16	0.8557	10.6995
4	0.24	1.9259	16.0573
5	0.32	3.4250	21.4207
6	0.40	5.3534	26.7894
7	0.48	7.7114	32.1635
8	0.56	10.4997	37.5431
9	0.64	13.7185	42.9281
10	0.72	17.3683	48.3186
11	0.80	21.4496	53.7144

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 25

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-0.5246	-2.7116
3	0.78	-2.1318	-5.5521
4	1.17	-4.8720	-8.5216
5	1.56	-8.7954	-11.6200
6	1.95	-13.9523	-14.8474
7	2.34	-20.3931	-18.2037
8	2.73	-28.1680	-21.6890
9	3.12	-37.3273	-25.3033
10	3.51	-47.9213	-29.0465
11	3.90	-60.0003	-32.9186

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	219 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	0.00	0.00	1000.00	136.80	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4820.22	-27.88	3276.79	137.00	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4692.53	-83.22	1594.99	137.19	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4312.79	-164.04	977.28	137.39	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3406.29	-229.80	578.90	137.59	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2533.46	-268.99	344.45	137.79	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1661.89	-256.30	188.29	137.99	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1004.31	-212.53	97.53	138.19	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	625.82	-174.22	53.18	138.39	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3687.00	-735.23	207.27	208.11	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2859.03	-701.69	141.26	208.46	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2168.07	-645.53	95.55	208.81	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1634.06	-581.98	64.99	209.15	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1243.40	-522.91	45.06	209.50	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	971.57	-476.88	32.34	209.84	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	769.70	-436.38	23.68	210.19	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	629.05	-408.16	18.00	210.53	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	526.15	-387.52	14.07	210.88	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	448.06	-371.85	11.24	211.22	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	387.09	-359.62	9.15	211.57	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	338.39	-349.85	7.56	211.92	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	298.77	-341.90	6.33	212.26	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	220 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1666.31	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	416.44	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	185.02	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	104.04	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	66.56	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	46.21	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	33.94	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	25.97	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	20.52	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	16.61	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	679.29	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	167.15	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	73.14	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	40.51	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	221 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	25.54	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	17.47	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	25.00	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	18.86	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	14.69	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	11.74	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 26

Valore della spinta statica	50.2958	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	50.2958	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64.00	[°]		
Incremento sismico della spinta	2.7327	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	62.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	310.2200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	4.4010	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2.2005	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	10.4675	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-5.2337	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	67.8970	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	433.2163	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	433.2163	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	67.8970	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	438.5047	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.91	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-8.3396	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4077.4049	[kN]

Tensioni sul terreno

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	222 di 528

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	81460	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	85161	[Pa]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.81$	$i_q = 0.81$	$i_\gamma = 0.46$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 22.96$	$N'_q = 12.52$	$N'_\gamma = 5.45$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.91
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.41

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	223 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 26

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	1.4710	0.0084	0.1023
3	0.40	2.9420	0.0512	0.3560
4	0.60	4.4131	0.1641	0.8065
5	0.80	5.8841	0.3872	1.4580
6	1.00	7.3551	0.7607	2.3103
7	1.20	8.8261	1.3247	3.3631
8	1.40	10.2971	2.1193	4.6166
9	1.60	11.7682	3.1847	6.0708
10	1.60	17.7882	3.4558	6.0678
11	1.80	20.2399	4.8348	7.7557
12	2.00	22.6916	6.5714	9.6443
13	2.20	25.1433	8.7059	11.7335
14	2.40	27.5950	11.2782	14.0233
15	2.60	30.0467	14.3286	16.5138
16	2.80	32.4984	17.8971	19.2049
17	3.00	34.9501	22.0239	22.0967
18	3.20	37.4018	26.7491	25.1891
19	3.40	39.8535	32.1129	28.4822
20	3.60	42.3052	38.1554	31.9759
21	3.80	44.7569	44.9167	35.6702
22	4.00	47.2086	52.4369	39.5652

## 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	RI0005014	A	224 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2058	5.1461
3	0.16	0.8235	10.2969
4	0.24	1.8534	15.4521
5	0.32	3.2960	20.6119
6	0.40	5.1515	25.7763
7	0.48	7.4203	30.9452
8	0.56	10.1028	36.1187
9	0.64	13.1994	41.2967
10	0.72	16.7104	46.4793
11	0.80	20.6362	51.6665

**Sollecitazioni fondazione di monte**

Combinazione n° 26

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-0.7676	-3.9544
3	0.78	-3.0985	-8.0170
4	1.17	-7.0349	-12.1878
5	1.56	-12.6190	-16.4669
6	1.95	-19.8932	-20.8543
7	2.34	-28.8995	-25.3499
8	2.73	-39.6802	-29.9538
9	3.12	-52.2775	-34.6660
10	3.51	-66.7337	-39.4863
11	3.90	-83.0910	-44.4150

**Armature e tensioni nei materiali del muro**



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	225 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	0.00	0.00	1000.00	136.80	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4820.98	-27.55	3277.30	137.00	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4695.95	-81.73	1596.15	137.19	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4341.00	-161.41	983.67	137.39	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3452.11	-227.17	586.69	137.59	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2589.21	-267.78	352.03	137.79	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1724.07	-258.76	195.34	137.99	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1049.95	-216.10	101.96	138.19	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	657.05	-177.81	55.83	138.39	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3772.56	-732.91	212.08	208.11	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2963.94	-708.01	146.44	208.46	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2257.14	-653.66	99.47	208.81	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1706.41	-590.85	67.87	209.15	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1301.62	-531.98	47.17	209.50	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1020.66	-486.73	33.97	209.84	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	805.41	-443.55	24.78	210.19	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	656.44	-413.66	18.78	210.53	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	547.97	-391.90	14.65	210.88	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	465.94	-375.44	11.69	211.22	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	402.07	-362.63	9.50	211.57	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	351.16	-352.41	7.85	211.92	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	309.81	-344.12	6.56	212.26	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	226 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>Rd</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1731.31	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	432.70	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	192.25	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	108.11	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	69.17	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	48.02	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	35.27	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	27.00	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	21.32	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	17.27	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	464.23	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	115.00	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	50.65	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	28.24	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	227 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	17.91	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	12.33	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	17.75	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	13.47	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	10.55	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	8.47	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 27

Valore della spinta statica	50.2958	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	50.2958	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64.00	[°]		
Incremento sismico della spinta	6.7137	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	62.06	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	310.2200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	6.6015	[kN]		
Inerzia verticale del muro	3.3008	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	15.7012	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	7.8506	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	79.3122	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	451.8019	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	136.1894	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1302.1110	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	451.8019	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	79.3122	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	458.7106	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.96	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8.7633	[kNm]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	228 di 528

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 9.56

**COMBINAZIONE n° 28**

Valore della spinta statica	50.2958	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	50.2958	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64.00	[°]		

Incremento sismico della spinta	4.1800	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	62.00	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	310.2200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	6.6015	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3.3008	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	15.7012	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-7.8506	[kN]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	76.7785	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	429.4991	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	164.4401	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1269.9724	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	429.4991	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	76.7785	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.03	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]		
Risultante in fondazione	436.3078	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.14	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	11.1655	[kNm]		

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 7.72

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	229 di 528

## 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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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]= 3.38

Raggio del cerchio R[m]= 9.06

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.24

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.38

Larghezza della striscia dx[m]= 0.58

Coefficiente di sicurezza C= 3.16

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u	Ctn	Ctt
1	6.6976	62.96	5.9655	0.0126	38.00	0	0	---	---
2	18.4620	56.00	15.3048	0.0103	38.00	0	0	---	---
3	27.5769	49.82	21.0698	0.0089	38.00	0	0	---	---
4	34.9687	44.37	24.4525	0.0080	38.00	0	0	---	---
5	41.1191	39.39	26.0934	0.0074	38.00	0	0	---	---
6	46.2968	34.75	26.3865	0.0070	38.00	0	0	---	---
7	50.6695	30.35	25.6048	0.0066	38.00	0	0	---	---
8	55.5187	26.15	24.4690	0.0064	31.33	6671	0	---	---
9	58.7978	22.10	22.1168	0.0062	28.00	10000	0	---	---
10	60.9782	18.15	18.9993	0.0060	28.00	10000	0	---	---
11	62.7070	14.30	15.4890	0.0059	28.00	10000	0	---	---
12	64.0121	10.51	11.6784	0.0058	28.00	10000	0	---	---
13	64.9129	6.77	7.6518	0.0058	28.00	10000	0	---	---

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	230 di 528

14	65.5369	3.06	3.4942	0.0057	28.00	10000	0	---	---
15	68.9468	-0.64	-0.7752	0.0057	28.00	10000	0	---	---
16	29.3057	-4.35	-2.2215	0.0058	28.00	10000	0	---	---
17	26.8260	-8.07	-3.7654	0.0058	28.00	10000	0	---	---
18	25.3280	-11.83	-5.1904	0.0059	28.00	10000	0	---	---
19	23.9066	-15.63	-6.4427	0.0060	28.00	10000	0	---	---
20	22.0636	-19.52	-7.3707	0.0061	28.00	10000	0	---	---
21	19.7709	-23.49	-7.8815	0.0063	28.00	10000	0	---	---
22	16.8648	-27.60	-7.8123	0.0065	34.81	3187	0	---	---
23	12.9811	-31.86	-6.8518	0.0068	38.00	0	0	---	---
24	8.3429	-36.33	-4.9428	0.0071	38.00	0	0	---	---
25	2.8493	-41.08	-1.8723	0.0076	38.00	0	0	---	---

$\Sigma W_i = 915.4396$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 193.6492$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 556.1671$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.13$

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	231 di 528

## 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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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]= 3.38

Raggio del cerchio R[m]= 9.06

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.24

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.38

Larghezza della striscia dx[m]= 0.58

Coefficiente di sicurezza C= 3.16

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u	Ctn	Ctt
1	6.6976	62.96	5.9655	0.0126	38.00	0	0	---	---
2	18.4620	56.00	15.3048	0.0103	38.00	0	0	---	---
3	27.5769	49.82	21.0698	0.0089	38.00	0	0	---	---
4	34.9687	44.37	24.4525	0.0080	38.00	0	0	---	---
5	41.1191	39.39	26.0934	0.0074	38.00	0	0	---	---
6	46.2968	34.75	26.3865	0.0070	38.00	0	0	---	---
7	50.6695	30.35	25.6048	0.0066	38.00	0	0	---	---
8	55.5187	26.15	24.4690	0.0064	31.33	6671	0	---	---
9	58.7978	22.10	22.1168	0.0062	28.00	10000	0	---	---
10	60.9782	18.15	18.9993	0.0060	28.00	10000	0	---	---
11	62.7070	14.30	15.4890	0.0059	28.00	10000	0	---	---
12	64.0121	10.51	11.6784	0.0058	28.00	10000	0	---	---
13	64.9129	6.77	7.6518	0.0058	28.00	10000	0	---	---

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	232 di 528

14	65.5369	3.06	3.4942	0.0057	28.00	10000	0	---	---
15	68.9468	-0.64	-0.7752	0.0057	28.00	10000	0	---	---
16	29.3057	-4.35	-2.2215	0.0058	28.00	10000	0	---	---
17	26.8260	-8.07	-3.7654	0.0058	28.00	10000	0	---	---
18	25.3280	-11.83	-5.1904	0.0059	28.00	10000	0	---	---
19	23.9066	-15.63	-6.4427	0.0060	28.00	10000	0	---	---
20	22.0636	-19.52	-7.3707	0.0061	28.00	10000	0	---	---
21	19.7709	-23.49	-7.8815	0.0063	28.00	10000	0	---	---
22	16.8648	-27.60	-7.8123	0.0065	34.81	3187	0	---	---
23	12.9811	-31.86	-6.8518	0.0068	38.00	0	0	---	---
24	8.3429	-36.33	-4.9428	0.0071	38.00	0	0	---	---
25	2.8493	-41.08	-1.8723	0.0076	38.00	0	0	---	---

$\Sigma W_i = 915.4396$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 193.6492$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 556.1671$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.13$

COMBINAZIONE n° 31

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	3.4926	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	66.38	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	4.4010	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2.2005	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	11.9041	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-5.9521	[kN]		

Risultanti carichi esterni



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	233 di 528

Componente dir. X	0.03	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	99.3956	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	476.0754	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	476.0754	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	99.3956	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	486.3407	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.79	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	44.6534	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3429.7498	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	101461	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	81645	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.76$	$i_q = 0.76$	$i_\gamma = 0.34$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 21.36$	$N'_q = 11.65$	$N'_\gamma = 3.93$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.18
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.20

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	234 di 528

## 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	1.0000	0.0000	0.0337
2	0.20	2.4710	0.0166	0.1580
3	0.40	3.9420	0.0753	0.4616
4	0.60	5.4131	0.2149	0.9681
5	0.80	6.8841	0.4761	1.6781
6	1.00	8.3551	0.8997	2.5913
7	1.20	9.8261	1.5262	3.7077
8	1.40	11.2971	2.3963	5.0274
9	1.60	12.7682	3.5507	6.5502
10	1.60	18.7882	3.9216	6.5471
11	1.80	21.2399	5.4035	8.3062
12	2.00	23.6916	7.2576	10.2685
13	2.20	26.1433	9.5245	12.4340
14	2.40	28.5950	12.2447	14.8027
15	2.60	31.0467	15.4591	17.3746
16	2.80	33.4984	19.2086	20.1659
17	3.00	35.9501	23.5520	23.3511
18	3.20	38.4018	28.5817	27.0073
19	3.40	40.8535	34.3741	30.9531
20	3.60	43.3052	40.9775	35.1177
21	3.80	45.7569	48.4356	39.4986
22	4.00	48.2086	56.7913	44.0943

## 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	RI0005014	A	235 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2694	6.7318
3	0.16	1.0764	13.4391
4	0.24	2.4190	20.1221
5	0.32	4.2953	26.7807
6	0.40	6.7033	33.4149
7	0.48	9.6410	40.0247
8	0.56	13.1066	46.6101
9	0.64	17.0980	53.1711
10	0.72	21.6133	59.7078
11	0.80	26.6506	66.2200

## 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	0.39	-3.1387	-15.9994
3	0.78	-12.0379	-28.2337
4	1.17	-24.9084	-37.6723
5	1.56	-41.3469	-46.5313
6	1.95	-61.1274	-54.8107
7	2.34	-84.0156	-62.0144
8	2.73	-108.5894	-63.9085
9	3.12	-133.7889	-65.2230
10	3.51	-159.3879	-65.9578
11	3.90	-185.1606	-66.1130

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	236 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4884.55	0.00	4884.55	136.93	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4809.81	-32.39	1946.49	137.13	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4678.32	-89.37	1186.78	137.33	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4258.90	-169.06	786.78	137.53	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3360.65	-232.42	488.18	137.73	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2504.02	-269.63	299.70	137.93	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1646.13	-255.67	167.53	138.12	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1000.61	-212.24	88.57	138.32	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	627.00	-174.36	49.11	138.52	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3495.82	-729.67	186.06	208.25	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2726.86	-693.72	128.38	208.60	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2076.89	-636.23	87.66	208.95	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1578.59	-575.11	60.38	209.29	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1208.43	-517.47	42.26	209.64	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	948.38	-472.23	30.55	209.98	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	756.35	-433.70	22.58	210.33	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	620.37	-406.42	17.26	210.67	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	518.64	-386.01	13.51	211.02	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	440.03	-370.24	10.77	211.37	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	378.16	-357.83	8.73	211.71	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	328.66	-347.90	7.18	212.06	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	288.48	-339.84	5.98	212.40	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	237 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1322.52	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	331.03	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	147.30	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	82.96	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	53.16	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	36.96	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	27.19	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	20.84	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	16.49	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	13.37	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	113.53	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	29.60	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	14.31	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	8.62	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	238 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	5.83	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	4.24	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	6.48	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	5.26	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	4.42	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	3.80	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 32

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	6.1730	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	66.44	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	4.4010	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2.2005	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	11.9041	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	5.9521	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.03	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	102.0759	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	492.3806	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	492.3806	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	102.0759	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	502.8500	[kN]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	239 di 528

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.71	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	44.5615	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3448.2550	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	104576	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	84801	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.76$	$i_q = 0.76$	$i_\gamma = 0.34$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 21.40$	$N'_q = 11.67$	$N'_\gamma = 3.97$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.20
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.00

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	240 di 528

## 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	1.0000	0.0000	0.0337
2	0.20	2.4710	0.0168	0.1602
3	0.40	3.9420	0.0766	0.4718
4	0.60	5.4131	0.2195	0.9928
5	0.80	6.8841	0.4877	1.7236
6	1.00	8.3551	0.9229	2.6640
7	1.20	9.8261	1.5673	3.8140
8	1.40	11.2971	2.4625	5.1737
9	1.60	12.7682	3.6507	6.7429
10	1.60	18.7882	4.0216	6.7399
11	1.80	21.2399	5.5473	8.5518
12	2.00	23.6916	7.4563	10.5733
13	2.20	26.1433	9.7906	12.8045
14	2.40	28.5950	12.5921	15.2452
15	2.60	31.0467	15.9027	17.8956
16	2.80	33.4984	19.7647	20.7722
17	3.00	35.9501	24.2390	24.0553
18	3.20	38.4018	29.4205	27.8241
19	3.40	40.8535	35.3883	31.8915
20	3.60	43.3052	42.1922	36.1848
21	3.80	45.7569	49.8771	40.7012
22	4.00	48.2086	58.4874	45.4391

## 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	RI0005014	A	241 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2794	6.9810
3	0.16	1.1163	13.9377
4	0.24	2.5088	20.8700
5	0.32	4.4549	27.7779
6	0.40	6.9526	34.6616
7	0.48	10.0001	41.5209
8	0.56	13.5953	48.3558
9	0.64	17.7363	55.1665
10	0.72	22.4213	61.9527
11	0.80	27.6481	68.7147

## 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	0.39	-2.8988	-14.7692
3	0.78	-11.0784	-25.7744
4	1.17	-22.7503	-33.9852
5	1.56	-37.5116	-41.6175
6	1.95	-55.1368	-48.6714
7	2.34	-75.3918	-54.6508
8	2.73	-96.8553	-55.3218
9	3.12	-118.4676	-55.4144
10	3.51	-140.0033	-54.9285
11	3.90	-161.2367	-53.8642

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	242 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4884.55	0.00	4884.55	136.93	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4809.16	-32.67	1946.23	137.13	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4674.94	-90.84	1185.92	137.33	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4231.19	-171.61	781.66	137.53	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3316.60	-234.95	481.78	137.73	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2451.18	-270.77	293.38	137.93	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1581.21	-252.20	160.92	138.12	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	954.94	-208.16	84.53	138.32	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	597.76	-170.91	46.82	138.52	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3395.16	-726.73	180.71	208.25	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2635.00	-688.19	124.06	208.60	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1986.27	-625.13	83.84	208.95	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1505.14	-563.67	57.57	209.29	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1156.86	-509.44	40.46	209.64	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	904.90	-463.50	29.15	209.98	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	724.10	-427.23	21.62	210.33	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	595.34	-401.40	16.56	210.67	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	498.61	-381.99	12.98	211.02	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	423.62	-366.95	10.37	211.37	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	364.45	-355.08	8.42	211.71	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	317.02	-345.56	6.93	212.06	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	278.46	-337.83	5.78	212.40	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	243 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1275.33	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	319.20	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	142.03	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	79.99	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	51.25	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	35.63	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	26.21	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	20.09	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	15.89	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	12.89	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	122.92	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	32.16	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	15.66	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	9.50	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	244 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	6.46	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	4.73	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	7.27	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	5.94	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	5.03	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	4.37	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 33

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	5.3388	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	65.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	6.6015	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3.3008	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.8562	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-8.9281	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.05	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	109.4112	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	471.9992	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	247.9927	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1407.6052	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	471.9992	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	109.4112	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.14	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	245 di 528

Risultante in fondazione	484.5142	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.05	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	67.5853	[kNm]		

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.68			
--	------	--	--	--

**COMBINAZIONE n° 34**

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	9.3511	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	65.75	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	6.6015	[kN]		
Inerzia verticale del muro	3.3008	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.8562	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	8.9281	[kN]		

**Risultanti carichi esterni**

Componente dir. X	0.05	[kN]		
Componente dir. Y	1.00	[kN]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	113.4235	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	496.4569	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	219.8470	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1443.2029	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	496.4569	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	113.4235	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.14	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]		
Risultante in fondazione	509.2488	[kN]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	246 di 528

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)

12.87 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione

67.4320 [kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

6.56

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	247 di 528

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 35

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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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]= 3.86

Raggio del cerchio R[m]= 9.49

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.36

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.63

Larghezza della striscia dx[m]= 0.60

Coefficiente di sicurezza C= 2.61

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u	Ctn	Ctt
1	23.5106	61.30	20.6220	0.0122	38.00	0	0	---	---
2	33.5536	54.67	27.3758	0.0102	38.00	0	0	---	---
3	36.0305	48.80	27.1079	0.0089	38.00	0	0	---	---
4	43.5569	43.55	30.0099	0.0081	38.00	0	0	---	---
5	54.2188	38.73	33.9232	0.0075	38.00	0	0	---	---
6	63.4971	34.22	35.7109	0.0071	38.00	0	0	---	---
7	68.0151	29.94	33.9500	0.0068	38.00	0	0	---	---
8	72.6205	25.84	31.6569	0.0065	33.82	4179	0	---	---
9	72.1972	21.88	26.9081	0.0063	28.00	10000	0	---	---
10	70.5079	18.03	21.8214	0.0062	28.00	10000	0	---	---
11	72.3177	14.26	17.8105	0.0061	28.00	10000	0	---	---
12	68.8715	10.55	12.6088	0.0060	28.00	10000	0	---	---
13	66.6115	6.88	7.9851	0.0059	28.00	10000	0	---	---

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	248 di 528

14	67.1644	3.25	3.8065	0.0059	28.00	10000	0	---	---
15	73.4503	-0.37	-0.4793	0.0059	28.00	10000	0	---	---
16	29.5679	-4.00	-2.0616	0.0059	28.00	10000	0	---	---
17	27.1173	-7.64	-3.6046	0.0059	28.00	10000	0	---	---
18	25.5533	-11.31	-5.0117	0.0060	28.00	10000	0	---	---
19	24.1210	-15.03	-6.2554	0.0061	28.00	10000	0	---	---
20	22.2584	-18.82	-7.1793	0.0062	28.00	10000	0	---	---
21	19.9385	-22.69	-7.6914	0.0064	28.00	10000	0	---	---
22	16.9584	-26.68	-7.6140	0.0066	35.82	2178	0	---	---
23	13.0192	-30.81	-6.6686	0.0068	38.00	0	0	---	---
24	8.3436	-35.13	-4.8015	0.0072	38.00	0	0	---	---
25	2.8273	-39.70	-1.8059	0.0076	38.00	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 1075.8287 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 278.1238 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 671.7891 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.02$$



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	249 di 528

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 36

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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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]= 3.86

Raggio del cerchio R[m]= 9.49

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.36

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.63

Larghezza della striscia dx[m]= 0.60

Coefficiente di sicurezza C= 2.61

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u	Ctn	Ctt
1	23.5106	61.30	20.6220	0.0122	38.00	0	0	---	---
2	33.5536	54.67	27.3758	0.0102	38.00	0	0	---	---
3	36.0305	48.80	27.1079	0.0089	38.00	0	0	---	---
4	43.5569	43.55	30.0099	0.0081	38.00	0	0	---	---
5	54.2188	38.73	33.9232	0.0075	38.00	0	0	---	---
6	63.4971	34.22	35.7109	0.0071	38.00	0	0	---	---
7	68.0151	29.94	33.9500	0.0068	38.00	0	0	---	---
8	72.6205	25.84	31.6569	0.0065	33.82	4179	0	---	---
9	72.1972	21.88	26.9081	0.0063	28.00	10000	0	---	---
10	70.5079	18.03	21.8214	0.0062	28.00	10000	0	---	---
11	72.3177	14.26	17.8105	0.0061	28.00	10000	0	---	---
12	68.8715	10.55	12.6088	0.0060	28.00	10000	0	---	---
13	66.6115	6.88	7.9851	0.0059	28.00	10000	0	---	---

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	250 di 528

14	67.1644	3.25	3.8065	0.0059	28.00	10000	0	---	---
15	73.4503	-0.37	-0.4793	0.0059	28.00	10000	0	---	---
16	29.5679	-4.00	-2.0616	0.0059	28.00	10000	0	---	---
17	27.1173	-7.64	-3.6046	0.0059	28.00	10000	0	---	---
18	25.5533	-11.31	-5.0117	0.0060	28.00	10000	0	---	---
19	24.1210	-15.03	-6.2554	0.0061	28.00	10000	0	---	---
20	22.2584	-18.82	-7.1793	0.0062	28.00	10000	0	---	---
21	19.9385	-22.69	-7.6914	0.0064	28.00	10000	0	---	---
22	16.9584	-26.68	-7.6140	0.0066	35.82	2178	0	---	---
23	13.0192	-30.81	-6.6686	0.0068	38.00	0	0	---	---
24	8.3436	-35.13	-4.8015	0.0072	38.00	0	0	---	---
25	2.8273	-39.70	-1.8059	0.0076	38.00	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 1075.8287 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 278.1238 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 671.7891 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.02$$

COMBINAZIONE n° 37

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	1.00	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	79.5641	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	484.2280	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	484.2280	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	79.5641	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.00	[m]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	251 di 528

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	490.7211	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.33	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-0.8395	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4020.4022	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	92934	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	93307	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.80$	$i_q = 0.80$	$i_\gamma = 0.44$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 22.72$	$N'_q = 12.39$	$N'_\gamma = 5.21$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.77
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.30

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	252 di 528

## 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	1.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	2.4710	0.0046	0.0701
3	0.40	3.9420	0.0394	0.3079
4	0.60	5.4131	0.1405	0.7358
5	0.80	6.8841	0.3464	1.3543
6	1.00	8.3551	0.6949	2.1631
7	1.20	9.8261	1.2243	3.1622
8	1.40	11.2971	1.9725	4.3516
9	1.60	12.7682	2.9776	5.7313
10	1.60	18.7882	3.3485	5.7282
11	1.80	21.2399	4.6480	7.2983
12	2.00	23.6916	6.2805	9.0586
13	2.20	26.1433	8.2841	11.0092
14	2.40	28.5950	10.6969	13.1502
15	2.60	31.0467	13.5569	15.4814
16	2.80	33.4984	16.9026	18.0181
17	3.00	35.9501	20.7890	20.9238
18	3.20	38.4018	25.3027	24.2705
19	3.40	40.8535	30.5151	27.8885
20	3.60	43.3052	36.4717	31.7114
21	3.80	45.7569	43.2132	35.7369
22	4.00	48.2086	50.7799	39.9635

## 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	RI0005014	A	253 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2425	6.0620
3	0.16	0.9699	12.1245
4	0.24	2.1824	18.1875
5	0.32	3.8799	24.2509
6	0.40	6.0626	30.3148
7	0.48	8.7303	36.3791
8	0.56	11.8832	42.4439
9	0.64	15.5214	48.5091
10	0.72	19.6447	54.5748
11	0.80	24.2533	60.6410

## 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	0.39	-2.2902	-11.7463
3	0.78	-8.7972	-20.3181
4	1.17	-17.9624	-26.6847
5	1.56	-29.6127	-33.0623
6	1.95	-43.7524	-39.4507
7	2.34	-60.3774	-45.3540
8	2.73	-78.2960	-46.5382
9	3.12	-96.6786	-47.7334
10	3.51	-115.5295	-48.9394
11	3.90	-134.8528	-50.1563

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	254 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	0	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	7975	305	-108326	-118366
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	14552	1342	-151218	-210828
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	24932	3206	-149225	-349011
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	41301	5901	-76548	-559192
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	69205	9425	200195	-900483
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	120421	13779	1181529	-1474338
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	197449	18961	3241019	-2272537
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	300176	24973	6468904	-3283574
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	120223	14338	891039	-1631370
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	166656	18268	1861591	-2221446
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	225933	22675	3350071	-2958845
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	298548	27558	5414625	-3846759
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	385243	32917	8101381	-4892687
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	487009	38752	11456340	-6107592
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	604991	45102	15528388	-7504452
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	740983	52375	20391987	-9103682
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	897868	60752	26167982	-10938068
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1078017	69808	32957961	-13034408
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1282911	79378	40826457	-15409396
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1513894	89454	49831499	-18078206
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1772309	100034	60030583	-21056006

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	255 di 528

## 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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	4607	10644	274342	-53723
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	18427	21290	1097396	-214898
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	41463	31936	2469204	-483534
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	73714	42583	4389807	-859637
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	115180	53230	6859247	-1343216
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	165864	63879	9877565	-1934280
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	225765	74528	13444802	-2632837
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	294884	85178	17561000	-3438894
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	373222	95829	22226201	-4352460
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	460780	106481	27440446	-5373543

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	43510	-20626	-507410	2591133
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	167135	-35677	-1949105	9953267
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	341261	-46856	-3979735	20322848
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	562601	-58055	-6560964	33504110
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	831235	-69273	-9693733	49501859

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	256 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1147086	-79638	-13377142	68311493
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1156544	-81718	-14540641	45352952
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1428081	-83816	-17954544	56001078
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1706535	-85934	-21455402	66920423
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1991967	-88071	-25044005	78113447

## 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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.04	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.14	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.35	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-0.69	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.22	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-1.97	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-2.98	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-3.35	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-4.65	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-6.28	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-8.28	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-10.70	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-13.56	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-16.90	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-20.79	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-25.30	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-30.52	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-36.47	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-43.21	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	257 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-50.78	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.24	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	0.97	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.18	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	3.88	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	6.06	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	8.73	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	11.88	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	15.52	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	19.64	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	24.25	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-134.85	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-115.53	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-96.68	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-78.30	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-60.38	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-43.75	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-29.61	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-17.96	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-8.80	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-2.29	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 38

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	356.4775	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	258 di 528

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y 1.00 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	79.5641	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	487.9080	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	487.9080	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	79.5641	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.01	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	494.3528	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.26	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-3.0851	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4027.0061	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	93144	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	94513	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.80$	$i_q = 0.80$	$i_\gamma = 0.45$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 22.76$	$N'_q = 12.41$	$N'_\gamma = 5.25$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.79
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.25

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	259 di 528

## 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	1.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	2.4710	0.0074	0.1108
3	0.40	3.9420	0.0588	0.4373
4	0.60	5.4131	0.1954	0.9604
5	0.80	6.8841	0.4556	1.6741
6	1.00	8.3551	0.8777	2.5780
7	1.20	9.8261	1.4995	3.6723
8	1.40	11.2971	2.3593	4.9568
9	1.60	12.7682	3.4950	6.4317
10	1.60	18.7882	3.8644	6.4276
11	1.80	21.2399	5.3132	8.0928
12	2.00	23.6916	7.1142	9.9483
13	2.20	26.1433	9.3052	11.9941
14	2.40	28.5950	11.9245	14.2302
15	2.60	31.0467	15.0100	16.6566
16	2.80	33.4984	18.6000	19.2787
17	3.00	35.9501	22.7397	22.1849
18	3.20	38.4018	27.5038	25.5253
19	3.40	40.8535	32.9702	29.1729
20	3.60	43.3052	39.1864	33.0218
21	3.80	45.7569	46.1923	37.0702
22	4.00	48.2086	54.0277	41.3167

## 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	RI0005014	A	260 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2432	6.0794
3	0.16	0.9727	12.1605
4	0.24	2.1889	18.2433
5	0.32	3.8917	24.3277
6	0.40	6.0814	30.4139
7	0.48	8.7580	36.5017
8	0.56	11.9217	42.5912
9	0.64	15.5726	48.6824
10	0.72	19.7109	54.7753
11	0.80	24.3367	60.8698

## 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	0.39	-2.2004	-11.2906
3	0.78	-8.4455	-19.4357
4	1.17	-17.1882	-25.4049
5	1.56	-28.2666	-31.4141
6	1.95	-41.6964	-37.4634
7	2.34	-57.4913	-43.2167
8	2.73	-74.6728	-44.9001
9	3.12	-92.5186	-46.6235
10	3.51	-111.0443	-48.3870
11	3.90	-130.2657	-50.1905

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	261 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	0	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8136	483	-106425	-120302
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	15663	1906	-138108	-224182
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	28069	4185	-112202	-386723
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	48071	7294	12167	-639597
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	85917	11233	567100	-1082556
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	149145	16001	2060146	-1759691
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	237457	21598	4672799	-2646900
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	352456	28025	8480469	-3757140
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	138477	16089	1385110	-1856156
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	190946	20257	2620498	-2514099
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	256312	24902	4397628	-3318570
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	335271	30023	6767330	-4276110
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	428763	35620	9777021	-5396864
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	537885	41694	13475423	-6693148
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	663827	48257	17913237	-8178431
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	808068	55532	23152664	-9869504
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	973097	63893	29298539	-11794649
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1161518	73024	36461909	-13983317
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1374887	82658	44710470	-16453059
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1614527	92791	54101521	-19218798
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1881761	103421	64691925	-22295455

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	262 di 528

## 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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	4620	10675	275119	-53875
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	18481	21353	1100577	-215521
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	41586	32034	2476528	-484968
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	73937	42718	4403122	-862244
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	115538	53404	6880514	-1347381
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	166389	64094	9908856	-1940408
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	226495	74787	13488299	-2641355
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	295858	85483	17618997	-3450251
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	374480	96181	22301102	-4367128
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	462364	106883	27534767	-5392013

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	41804	-19825	-487510	2489511
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	160453	-34128	-1871183	9555351
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	326551	-44609	-3808188	19446832
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	537026	-55161	-6262709	31981046
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	792174	-65783	-9238205	47175664

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	263 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1092255	-75885	-12737711	65046186
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1103024	-78841	-13867761	43254208
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1366632	-81867	-17181971	53591389
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1640283	-84964	-20622456	64322425
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1924209	-88131	-24192116	75456364

## 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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.01	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.06	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.20	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.46	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-0.88	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.50	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.36	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-3.49	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-3.86	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-5.31	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-7.11	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-9.31	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-11.92	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-15.01	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-18.60	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-22.74	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-27.50	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-32.97	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-39.19	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-46.19	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	264 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-54.03	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.24	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	0.97	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.19	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	3.89	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	6.08	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	8.76	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	11.92	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	15.57	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	19.71	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	24.34	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-130.27	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-111.04	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-92.52	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-74.67	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-57.49	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-41.70	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-28.27	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-17.19	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-8.45	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-2.20	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 39

Valore della spinta statica	109.2074	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	109.2074	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.71	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.06	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	368.0325	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	265 di 528

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y 1.00 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	109.2074	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	499.4630	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	499.4630	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	109.2074	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	511.2627	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.33	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	59.3557	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3304.0189	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	109221	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	82880	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.74$	$i_q = 0.74$	$i_\gamma = 0.31$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 21.06$	$N'_q = 11.49$	$N'_\gamma = 3.67$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.08
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.62

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	266 di 528

## 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	1.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	2.4710	0.0046	0.0701
3	0.40	3.9420	0.0394	0.3079
4	0.60	5.4131	0.1405	0.7358
5	0.80	6.8841	0.3464	1.3543
6	1.00	8.3551	0.6949	2.1631
7	1.20	9.8261	1.2243	3.1622
8	1.40	11.2971	1.9725	4.3516
9	1.60	12.7682	2.9776	5.7313
10	1.60	18.7882	3.3485	5.7282
11	1.80	21.2399	4.6480	7.2983
12	2.00	23.6916	6.2805	9.0586
13	2.20	26.1433	8.2841	11.0092
14	2.40	28.5950	10.6969	13.1502
15	2.60	31.0467	13.5569	15.4814
16	2.80	33.4984	16.9026	18.0181
17	3.00	35.9501	20.7890	20.9238
18	3.20	38.4018	25.3027	24.2705
19	3.40	40.8535	30.5151	27.8885
20	3.60	43.3052	36.4717	31.7114
21	3.80	45.7569	43.2132	35.7369
22	4.00	48.2086	50.7799	39.9635

## 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	RI0005014	A	267 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2942	7.3485
3	0.16	1.1749	14.6646
4	0.24	2.6396	21.9483
5	0.32	4.6858	29.1996
6	0.40	7.3107	36.4185
7	0.48	10.5119	43.6049
8	0.56	14.2866	50.7589
9	0.64	18.6324	57.8805
10	0.72	23.5467	64.9697
11	0.80	29.0267	72.0264

## 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	0.39	-5.1390	-26.2252
3	0.78	-19.2565	-42.1235
4	1.17	-37.3633	-50.6032
5	1.56	-58.6269	-58.3125
6	1.95	-82.7469	-65.2513
7	2.34	-109.4144	-70.9236
8	2.73	-137.1332	-71.0955
9	3.12	-164.7687	-70.4968
10	3.51	-192.0205	-69.1277
11	3.90	-218.5881	-66.9881

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	268 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	0	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	7975	305	-108326	-118366
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	14552	1342	-151218	-210828
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	24932	3206	-149225	-349011
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	41301	5901	-76548	-559192
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	69205	9425	200195	-900483
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	120421	13779	1181529	-1474338
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	197449	18961	3241019	-2272537
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	300176	24973	6468904	-3283574
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	120223	14338	891039	-1631370
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	166656	18268	1861591	-2221446
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	225933	22675	3350071	-2958845
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	298548	27558	5414625	-3846759
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	385243	32917	8101381	-4892687
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	487009	38752	11456340	-6107592
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	604991	45102	15528388	-7504452
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	740983	52375	20391987	-9103682
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	897868	60752	26167982	-10938068
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1078017	69808	32957961	-13034408
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1282911	79378	40826457	-15409396
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1513894	89454	49831499	-18078206
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1772309	100034	60030583	-21056006

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	269 di 528

## 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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	5589	12903	332812	-65173
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	22321	25750	1329294	-260310
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	50149	38540	2986509	-584835
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	89023	51272	5301524	-1038174
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	138893	63948	8271404	-1619753
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	199711	76567	11893216	-2328997
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	271426	89129	16164023	-3165330
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	353990	101634	21080893	-4128179
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	447354	114082	26640891	-5216969
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	551467	126473	32841081	-6431126

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	97633	-46050	-1138582	5814265
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	365847	-73966	-4266452	21786995
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	709850	-88856	-8278163	42273132
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1113830	-102392	-12989305	66330971
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1572076	-114576	-18333302	93620539

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	270 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2078722	-124537	-24241735	123792447
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2025652	-124838	-25467510	79434377
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2433869	-123787	-30599807	95442256
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2836417	-121383	-35660842	111227867
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3228858	-117626	-40594811	126617152

## 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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.04	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.14	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.35	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-0.69	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.22	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-1.97	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-2.98	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-3.35	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-4.65	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-6.28	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-8.28	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-10.70	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-13.56	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-16.90	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-20.79	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-25.30	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-30.52	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-36.47	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-43.21	0.0000	0.00000	0.000000

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	271 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-50.78	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.29	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.17	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.64	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	4.69	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	7.31	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	10.51	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	14.29	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	18.63	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	23.55	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	29.03	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-218.59	0.0464	0.07633	0.000060
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-192.02	0.0368	0.07633	0.000048
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-164.77	0.0278	0.07633	0.000036
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-137.13	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-109.41	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-82.75	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-58.63	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-37.36	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-19.26	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-5.14	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 40

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	272 di 528

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y 1.00 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	79.5641	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	484.2280	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	484.2280	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	79.5641	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.00	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	490.7211	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.33	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-0.8395	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4020.4022	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	92934	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	93307	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.80$	$i_q = 0.80$	$i_\gamma = 0.44$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 22.72$	$N'_q = 12.39$	$N'_\gamma = 5.21$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.77
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.30



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	273 di 528

## 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	1.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	2.4710	0.0046	0.0701
3	0.40	3.9420	0.0394	0.3079
4	0.60	5.4131	0.1405	0.7358
5	0.80	6.8841	0.3464	1.3543
6	1.00	8.3551	0.6949	2.1631
7	1.20	9.8261	1.2243	3.1622
8	1.40	11.2971	1.9725	4.3516
9	1.60	12.7682	2.9776	5.7313
10	1.60	18.7882	3.3485	5.7282
11	1.80	21.2399	4.6480	7.2983
12	2.00	23.6916	6.2805	9.0586
13	2.20	26.1433	8.2841	11.0092
14	2.40	28.5950	10.6969	13.1502
15	2.60	31.0467	13.5569	15.4814
16	2.80	33.4984	16.9026	18.0181
17	3.00	35.9501	20.7890	20.9238
18	3.20	38.4018	25.3027	24.2705
19	3.40	40.8535	30.5151	27.8885
20	3.60	43.3052	36.4717	31.7114
21	3.80	45.7569	43.2132	35.7369
22	4.00	48.2086	50.7799	39.9635

## 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	RI0005014	A	274 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2425	6.0620
3	0.16	0.9699	12.1245
4	0.24	2.1824	18.1875
5	0.32	3.8799	24.2509
6	0.40	6.0626	30.3148
7	0.48	8.7303	36.3791
8	0.56	11.8832	42.4439
9	0.64	15.5214	48.5091
10	0.72	19.6447	54.5748
11	0.80	24.2533	60.6410

## 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	0.39	-2.2902	-11.7463
3	0.78	-8.7972	-20.3181
4	1.17	-17.9624	-26.6847
5	1.56	-29.6127	-33.0623
6	1.95	-43.7524	-39.4507
7	2.34	-60.3774	-45.3540
8	2.73	-78.2960	-46.5382
9	3.12	-96.6786	-47.7334
10	3.51	-115.5295	-48.9394
11	3.90	-134.8528	-50.1563

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	275 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	0	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	7975	305	-108326	-118366
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	14552	1342	-151218	-210828
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	24932	3206	-149225	-349011
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	41301	5901	-76548	-559192
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	69205	9425	200195	-900483
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	120421	13779	1181529	-1474338
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	197449	18961	3241019	-2272537
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	300176	24973	6468904	-3283574
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	120223	14338	891039	-1631370
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	166656	18268	1861591	-2221446
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	225933	22675	3350071	-2958845
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	298548	27558	5414625	-3846759
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	385243	32917	8101381	-4892687
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	487009	38752	11456340	-6107592
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	604991	45102	15528388	-7504452
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	740983	52375	20391987	-9103682
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	897868	60752	26167982	-10938068
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1078017	69808	32957961	-13034408
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1282911	79378	40826457	-15409396
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1513894	89454	49831499	-18078206
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1772309	100034	60030583	-21056006

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	276 di 528

## 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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	4607	10644	274342	-53723
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	18427	21290	1097396	-214898
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	41463	31936	2469204	-483534
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	73714	42583	4389807	-859637
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	115180	53230	6859247	-1343216
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	165864	63879	9877565	-1934280
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	225765	74528	13444802	-2632837
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	294884	85178	17561000	-3438894
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	373222	95829	22226201	-4352460
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	460780	106481	27440446	-5373543

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	43510	-20626	-507410	2591133
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	167135	-35677	-1949105	9953267
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	341261	-46856	-3979735	20322848
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	562601	-58055	-6560964	33504110
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	831235	-69273	-9693733	49501859

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	277 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1147086	-79638	-13377142	68311493
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1156544	-81718	-14540641	45352952
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1428081	-83816	-17954544	56001078
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1706535	-85934	-21455402	66920423
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1991967	-88071	-25044005	78113447

## 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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.04	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.14	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.35	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-0.69	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.22	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-1.97	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-2.98	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-3.35	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-4.65	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-6.28	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-8.28	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-10.70	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-13.56	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-16.90	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-20.79	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-25.30	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-30.52	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-36.47	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-43.21	0.0000	0.00000	0.000000

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	278 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-50.78	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.24	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	0.97	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.18	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	3.88	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	6.06	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	8.73	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	11.88	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	15.52	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	19.64	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	24.25	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-134.85	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-115.53	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-96.68	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-78.30	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-60.38	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-43.75	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-29.61	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-17.96	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-8.80	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-2.29	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 41

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	279 di 528

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y 1.00 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	79.5641	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	484.2280	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	484.2280	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	79.5641	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.00	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	490.7211	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.33	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-0.8395	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4020.4022	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	92934	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	93307	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.80$	$i_q = 0.80$	$i_\gamma = 0.44$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 22.72$	$N'_q = 12.39$	$N'_\gamma = 5.21$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.77
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.30

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	280 di 528

## 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	1.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	2.4710	0.0046	0.0701
3	0.40	3.9420	0.0394	0.3079
4	0.60	5.4131	0.1405	0.7358
5	0.80	6.8841	0.3464	1.3543
6	1.00	8.3551	0.6949	2.1631
7	1.20	9.8261	1.2243	3.1622
8	1.40	11.2971	1.9725	4.3516
9	1.60	12.7682	2.9776	5.7313
10	1.60	18.7882	3.3485	5.7282
11	1.80	21.2399	4.6480	7.2983
12	2.00	23.6916	6.2805	9.0586
13	2.20	26.1433	8.2841	11.0092
14	2.40	28.5950	10.6969	13.1502
15	2.60	31.0467	13.5569	15.4814
16	2.80	33.4984	16.9026	18.0181
17	3.00	35.9501	20.7890	20.9238
18	3.20	38.4018	25.3027	24.2705
19	3.40	40.8535	30.5151	27.8885
20	3.60	43.3052	36.4717	31.7114
21	3.80	45.7569	43.2132	35.7369
22	4.00	48.2086	50.7799	39.9635

## 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	RI0005014	A	281 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2425	6.0620
3	0.16	0.9699	12.1245
4	0.24	2.1824	18.1875
5	0.32	3.8799	24.2509
6	0.40	6.0626	30.3148
7	0.48	8.7303	36.3791
8	0.56	11.8832	42.4439
9	0.64	15.5214	48.5091
10	0.72	19.6447	54.5748
11	0.80	24.2533	60.6410

## 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	0.39	-2.2902	-11.7463
3	0.78	-8.7972	-20.3181
4	1.17	-17.9624	-26.6847
5	1.56	-29.6127	-33.0623
6	1.95	-43.7524	-39.4507
7	2.34	-60.3774	-45.3540
8	2.73	-78.2960	-46.5382
9	3.12	-96.6786	-47.7334
10	3.51	-115.5295	-48.9394
11	3.90	-134.8528	-50.1563

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	282 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	0	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	7975	305	-108326	-118366
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	14552	1342	-151218	-210828
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	24932	3206	-149225	-349011
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	41301	5901	-76548	-559192
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	69205	9425	200195	-900483
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	120421	13779	1181529	-1474338
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	197449	18961	3241019	-2272537
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	300176	24973	6468904	-3283574
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	120223	14338	891039	-1631370
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	166656	18268	1861591	-2221446
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	225933	22675	3350071	-2958845
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	298548	27558	5414625	-3846759
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	385243	32917	8101381	-4892687
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	487009	38752	11456340	-6107592
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	604991	45102	15528388	-7504452
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	740983	52375	20391987	-9103682
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	897868	60752	26167982	-10938068
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1078017	69808	32957961	-13034408
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1282911	79378	40826457	-15409396
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1513894	89454	49831499	-18078206
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1772309	100034	60030583	-21056006

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	283 di 528

## 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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	4607	10644	274342	-53723
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	18427	21290	1097396	-214898
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	41463	31936	2469204	-483534
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	73714	42583	4389807	-859637
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	115180	53230	6859247	-1343216
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	165864	63879	9877565	-1934280
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	225765	74528	13444802	-2632837
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	294884	85178	17561000	-3438894
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	373222	95829	22226201	-4352460
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	460780	106481	27440446	-5373543

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	43510	-20626	-507410	2591133
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	167135	-35677	-1949105	9953267
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	341261	-46856	-3979735	20322848
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	562601	-58055	-6560964	33504110
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	831235	-69273	-9693733	49501859

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	284 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1147086	-79638	-13377142	68311493
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1156544	-81718	-14540641	45352952
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1428081	-83816	-17954544	56001078
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1706535	-85934	-21455402	66920423
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1991967	-88071	-25044005	78113447

## 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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.04	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.14	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.35	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-0.69	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.22	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-1.97	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-2.98	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-3.35	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-4.65	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-6.28	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-8.28	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-10.70	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-13.56	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-16.90	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-20.79	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-25.30	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-30.52	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-36.47	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-43.21	0.0000	0.00000	0.000000

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	285 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-50.78	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.24	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	0.97	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.18	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	3.88	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	6.06	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	8.73	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	11.88	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	15.52	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	19.64	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	24.25	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-134.85	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-115.53	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-96.68	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-78.30	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-60.38	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-43.75	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-29.61	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-17.96	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-8.80	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-2.29	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 42

Valore della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	383.0100	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	286 di 528

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y 1.00 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	124.0416	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	514.4405	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	514.4405	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	124.0416	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.17	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	529.1837	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.56	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	84.9636	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3047.2002	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	117784	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	80078	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.72$	$i_q = 0.72$	$i_\gamma = 0.27$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 20.40$	$N'_q = 11.13$	$N'_\gamma = 3.12$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.89
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.92

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	287 di 528

## 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	1.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	2.4710	0.0122	0.1647
3	0.40	3.9420	0.0828	0.5800
4	0.60	5.4131	0.2574	1.1983
5	0.80	6.8841	0.5748	2.0071
6	1.00	8.3551	1.0730	3.0062
7	1.20	9.8261	1.7900	4.1956
8	1.40	11.2971	2.7639	5.5753
9	1.60	12.7682	4.0328	7.1454
10	1.60	18.7882	4.3950	7.1365
11	1.80	21.2399	5.9951	8.8968
12	2.00	23.6916	7.9664	10.8475
13	2.20	26.1433	10.3468	12.9884
14	2.40	28.5950	13.1744	15.3197
15	2.60	31.0467	16.4873	17.8412
16	2.80	33.4984	20.3236	20.5531
17	3.00	35.9501	24.7229	23.4960
18	3.20	38.4018	29.7496	26.8431
19	3.40	40.8535	35.4816	30.5124
20	3.60	43.3052	41.9680	34.3836
21	3.80	45.7569	49.2482	38.4516
22	4.00	48.2086	57.3617	42.7154

## 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	RI0005014	A	288 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.3214	8.0265
3	0.16	1.2830	16.0067
4	0.24	2.8812	23.9404
5	0.32	5.1122	31.8277
6	0.40	7.9724	39.6686
7	0.48	11.4580	47.4632
8	0.56	15.5653	55.2113
9	0.64	20.2905	62.9129
10	0.72	25.6301	70.5682
11	0.80	31.5802	78.1771

## 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	0.39	-6.3837	-32.5533
3	0.78	-23.7829	-51.2617
4	1.17	-45.5153	-60.0032
5	1.56	-70.4419	-67.6418
6	1.95	-98.1325	-74.1775
7	2.34	-128.1615	-79.4343
8	2.73	-159.3062	-80.0982
9	3.12	-190.4947	-79.6592
10	3.51	-221.2970	-78.1174
11	3.90	-251.2829	-75.4726

## Armature e tensioni nei materiali del muro



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	289 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	0	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8408	717	-103212	-123576
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	17037	2527	-121893	-240699
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	31621	5221	-70282	-429423
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	57205	8746	168504	-744015
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	105698	13099	1099670	-1287124
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	179468	18282	3088730	-2049718
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	278721	24293	6223101	-3024829
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	406217	31134	10600606	-4238385
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	157751	17864	1962608	-2089955
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	215860	22270	3455777	-2810647
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	287105	27153	5510948	-3679920
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	372362	32512	8177768	-4706930
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	472688	38347	11505543	-5903357
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	589243	44659	15544915	-7282245
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	723239	51447	20347781	-8857322
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	875973	58814	25969262	-10643287
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1049597	67192	32500355	-12664533
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1246716	76376	40052203	-14950546
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1468947	86067	48694940	-17519575
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1717603	96249	58485459	-20386420
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1993989	106922	69480019	-23565804

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	290 di 528

## 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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	6106	14094	363602	-71203
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	24375	28107	1451608	-284262
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	54739	42038	3259818	-638356
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	97125	55887	5784031	-1132662
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	151465	69655	9020047	-1766356
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	217686	83342	12963665	-2538618
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	295719	96947	17610685	-3448624
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	385492	110471	22956906	-4495551
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	486937	123913	28998129	-5678577
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	599981	137273	35730151	-6996880

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	121282	-57161	-1414373	7222614
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	451841	-90012	-5269303	26908134
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	864729	-105361	-10084328	51496465
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1338300	-118774	-15607039	79698651
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1864383	-130250	-21742137	111028040

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	291 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2434891	-139481	-28395315	145003051
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2353179	-140647	-29585338	92278081
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2813878	-139876	-35377479	110344044
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3268872	-137168	-41097885	128186265
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3711806	-132524	-46666677	145555590

## 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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.01	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.08	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.26	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.57	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-1.07	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.79	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.76	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-4.03	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-4.39	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-6.00	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-7.97	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-10.35	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-13.17	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-16.49	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-20.32	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-24.72	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-29.75	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-35.48	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-41.97	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-49.25	0.0000	0.00000	0.000000

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	292 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-57.36	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.32	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.28	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.88	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	5.11	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	7.97	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	11.46	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	15.57	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	20.29	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	25.63	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	31.58	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-251.28	0.0575	0.07633	0.000075
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-221.30	0.0473	0.07633	0.000061
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-190.49	0.0362	0.07633	0.000047
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-159.31	0.0269	0.07633	0.000035
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-128.16	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-98.13	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-70.44	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-45.52	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-23.78	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-6.38	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 43

Valore della spinta statica	138.8809	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	138.8809	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.64	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	388.7875	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	293 di 528

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y 1.00 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	138.8809	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	520.2180	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	520.2180	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	138.8809	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.22	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	538.4373	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.95	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	116.1865	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2770.5546	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	125823	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	74261	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.70$	$i_q = 0.70$	$i_\gamma = 0.22$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 19.67$	$N'_q = 10.73$	$N'_\gamma = 2.55$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.71
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.33

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	294 di 528

## 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	1.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	2.4710	0.0098	0.1377
3	0.40	3.9420	0.0708	0.5086
4	0.60	5.4131	0.2264	1.0794
5	0.80	6.8841	0.5152	1.8406
6	1.00	8.3551	0.9753	2.7921
7	1.20	9.8261	1.6447	3.9339
8	1.40	11.2971	2.5616	5.2661
9	1.60	12.7682	3.7639	6.7885
10	1.60	18.7882	4.1260	6.7797
11	1.80	21.2399	5.6500	8.4924
12	2.00	23.6916	7.5356	10.3955
13	2.20	26.1433	9.8209	12.4889
14	2.40	28.5950	12.5439	14.7725
15	2.60	31.0467	15.7426	17.2465
16	2.80	33.4984	19.4552	19.9126
17	3.00	35.9501	23.7234	22.8300
18	3.20	38.4018	28.6165	26.1734
19	3.40	40.8535	34.2139	29.8345
20	3.60	43.3052	40.5635	33.6950
21	3.80	45.7569	47.7051	37.7536
22	4.00	48.2086	55.6781	42.0091

## 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	RI0005014	A	295 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.3469	8.6612
3	0.16	1.3841	17.2588
4	0.24	3.1066	25.7931
5	0.32	5.5093	34.2638
6	0.40	8.5871	42.6712
7	0.48	12.3350	51.0150
8	0.56	16.7478	59.2954
9	0.64	21.8206	67.5123
10	0.72	27.5481	75.6658
11	0.80	33.9254	83.7558

## 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	0.39	-7.8531	-40.0208
3	0.78	-29.1885	-62.6059
4	1.17	-55.6032	-72.6028
5	1.56	-85.6226	-81.0916
6	1.95	-118.6586	-88.0721
7	2.34	-154.1241	-93.2884
8	2.73	-190.5377	-93.1966
9	3.12	-226.6214	-91.5966
10	3.51	-261.7870	-88.4884
11	3.90	-295.4462	-83.8719

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	296 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	0	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8272	600	-104819	-121939
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	16350	2216	-130001	-232440
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	29845	4703	-91243	-408072
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	52409	8020	81425	-689744
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	95662	12166	818146	-1184592
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	164341	17141	2565328	-1906178
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	258158	22946	5443189	-2837314
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	379400	29580	9537797	-3998905
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	147946	16970	1662488	-1971422
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	203264	21258	3027211	-2661113
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	271577	26021	4943948	-3498060
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	353679	31261	7462506	-4490223
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	450574	36978	10631244	-5648616
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	563395	43170	14499924	-6985974
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	693344	49844	19119882	-8515907
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	841782	57146	24548611	-10253833
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1011027	65516	30883984	-12226080
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1203733	74680	38239164	-14462681
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1421477	84343	46682642	-16981417
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1665572	94502	56271351	-19797102
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1937333	105154	67061845	-22924552



## 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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	6590	15208	392451	-76852
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	26296	30305	1565974	-306658
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	59021	45291	3514826	-688293
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	104669	60165	6233263	-1220633
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	163143	74927	9715539	-1902552
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	234348	89579	13955912	-2732925
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	318185	104118	18948638	-3710629
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	414560	118547	24687972	-4834538
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	523376	132864	31168170	-6103527
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	644535	147069	38383488	-7516471

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	149198	-70274	-1739918	8885036
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	554541	-109931	-6466971	33024127
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1056384	-127485	-12319387	62909979
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1626712	-142391	-18970456	96874222
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2254349	-154648	-26289860	134251369

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	298 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2928145	-163808	-34147562	174377380
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2814513	-163646	-35385461	110368941
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3347521	-160837	-42086696	131270413
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3866966	-155379	-48617426	151640070
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	4364162	-147273	-54868414	171137201

## 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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.01	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.07	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.23	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.52	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-0.98	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.64	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.56	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-3.76	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-4.13	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-5.65	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-7.54	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-9.82	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-12.54	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-15.74	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-19.46	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-23.72	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-28.62	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-34.21	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-40.56	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-47.71	0.0000	0.00000	0.000000

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	299 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-55.68	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.35	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.38	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	3.11	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	5.51	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	8.59	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	12.33	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	16.75	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	21.82	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	27.55	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	33.93	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-295.45	0.0719	0.07633	0.000093
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-261.79	0.0610	0.07633	0.000079
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-226.62	0.0492	0.07633	0.000064
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-190.54	0.0362	0.07633	0.000047
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-154.12	0.0508	0.11423	0.000099
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-118.66	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-85.62	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-55.60	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-29.19	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-7.85	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 44

Valore della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	381.1700	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	300 di 528

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y 1.00 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	124.0416	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	512.6005	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	512.6005	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	124.0416	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.17	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	527.3951	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.60	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	86.0864	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3036.4634	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	117679	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	79475	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.72$	$i_q = 0.72$	$i_\gamma = 0.26$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 20.38$	$N'_q = 11.12$	$N'_\gamma = 3.10$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.88
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.92

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	301 di 528

## 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	1.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	2.4710	0.0098	0.1377
3	0.40	3.9420	0.0708	0.5086
4	0.60	5.4131	0.2264	1.0794
5	0.80	6.8841	0.5152	1.8406
6	1.00	8.3551	0.9753	2.7921
7	1.20	9.8261	1.6447	3.9339
8	1.40	11.2971	2.5616	5.2661
9	1.60	12.7682	3.7639	6.7885
10	1.60	18.7882	4.1260	6.7797
11	1.80	21.2399	5.6500	8.4924
12	2.00	23.6916	7.5356	10.3955
13	2.20	26.1433	9.8209	12.4889
14	2.40	28.5950	12.5439	14.7725
15	2.60	31.0467	15.7426	17.2465
16	2.80	33.4984	19.4552	19.9126
17	3.00	35.9501	23.7234	22.8300
18	3.20	38.4018	28.6165	26.1734
19	3.40	40.8535	34.2139	29.8345
20	3.60	43.3052	40.5635	33.6950
21	3.80	45.7569	47.7051	37.7536
22	4.00	48.2086	55.6781	42.0091

## 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	RI0005014	A	302 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.3210	8.0179
3	0.16	1.2816	15.9887
4	0.24	2.8780	23.9125
5	0.32	5.1064	31.7893
6	0.40	7.9630	39.6191
7	0.48	11.4442	47.4019
8	0.56	15.5460	55.1376
9	0.64	20.2649	62.8263
10	0.72	25.5970	70.4680
11	0.80	31.5385	78.0627

## 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	0.39	-6.4286	-32.7812
3	0.78	-23.9587	-51.7029
4	1.17	-45.9025	-60.6431
5	1.56	-71.1150	-68.4658
6	1.95	-99.1606	-75.1711
7	2.34	-129.6045	-80.5029
8	2.73	-161.1178	-80.9173
9	3.12	-192.5747	-80.2142
10	3.51	-223.5396	-78.3936
11	3.90	-253.5765	-75.4555

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	303 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	0	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8272	600	-104819	-121939
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	16350	2216	-130001	-232440
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	29845	4703	-91243	-408072
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	52409	8020	81425	-689744
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	95662	12166	818146	-1184592
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	164341	17141	2565328	-1906178
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	258158	22946	5443189	-2837314
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	379400	29580	9537797	-3998905
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	147946	16970	1662488	-1971422
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	203264	21258	3027211	-2661113
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	271577	26021	4943948	-3498060
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	353679	31261	7462506	-4490223
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	450574	36978	10631244	-5648616
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	563395	43170	14499924	-6985974
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	693344	49844	19119882	-8515907
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	841782	57146	24548611	-10253833
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1011027	65516	30883984	-12226080
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1203733	74680	38239164	-14462681
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1421477	84343	46682642	-16981417
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1665572	94502	56271351	-19797102
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1937333	105154	67061845	-22924552

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	304 di 528

## 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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	6099	14079	363214	-71127
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	24349	28075	1450018	-283951
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	54677	41989	3256157	-637639
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	97014	55820	5777374	-1131358
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	151286	69568	9009413	-1764274
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	217423	83234	12948019	-2535554
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	295353	96818	17588936	-3444365
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	385005	110318	22927908	-4489872
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	486308	123737	28960678	-5671243
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	599189	137072	35682991	-6987645

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	122135	-57561	-1424323	7273425
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	455182	-90786	-5308264	27107092
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	872084	-106485	-10170101	51934473
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1351087	-120221	-15756167	80460183
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1883913	-131995	-21969901	112191138



<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	305 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2462306	-141357	-28715030	146635704
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2379939	-142085	-29921778	93327453
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2844603	-140850	-35763765	111548889
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3301998	-137653	-41514358	129485263
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3745685	-132494	-47092621	146884132

## 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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.01	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.07	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.23	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.52	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-0.98	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.64	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.56	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-3.76	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-4.13	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-5.65	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-7.54	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-9.82	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-12.54	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-15.74	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-19.46	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-23.72	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-28.62	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-34.21	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-40.56	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-47.71	0.0000	0.00000	0.000000

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	306 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-55.68	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.32	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.28	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.88	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	5.11	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	7.96	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	11.44	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	15.55	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	20.26	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	25.60	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	31.54	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-253.58	0.0583	0.07633	0.000076
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-223.54	0.0481	0.07633	0.000062
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-192.57	0.0370	0.07633	0.000048
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-161.12	0.0272	0.07633	0.000035
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-129.60	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-99.16	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-71.12	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-45.90	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-23.96	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-6.43	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 45

Valore della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	381.1700	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	307 di 528

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y 1.00 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	124.0416	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	512.6005	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	512.6005	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	124.0416	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.17	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	527.3951	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.60	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	86.0864	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3036.4634	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	117679	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	79475	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.72$	$i_q = 0.72$	$i_\gamma = 0.26$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 20.38$	$N'_q = 11.12$	$N'_\gamma = 3.10$
----------------	----------------	--------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.88
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.92

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	308 di 528

## 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	1.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	2.4710	0.0098	0.1377
3	0.40	3.9420	0.0708	0.5086
4	0.60	5.4131	0.2264	1.0794
5	0.80	6.8841	0.5152	1.8406
6	1.00	8.3551	0.9753	2.7921
7	1.20	9.8261	1.6447	3.9339
8	1.40	11.2971	2.5616	5.2661
9	1.60	12.7682	3.7639	6.7885
10	1.60	18.7882	4.1260	6.7797
11	1.80	21.2399	5.6500	8.4924
12	2.00	23.6916	7.5356	10.3955
13	2.20	26.1433	9.8209	12.4889
14	2.40	28.5950	12.5439	14.7725
15	2.60	31.0467	15.7426	17.2465
16	2.80	33.4984	19.4552	19.9126
17	3.00	35.9501	23.7234	22.8300
18	3.20	38.4018	28.6165	26.1734
19	3.40	40.8535	34.2139	29.8345
20	3.60	43.3052	40.5635	33.6950
21	3.80	45.7569	47.7051	37.7536
22	4.00	48.2086	55.6781	42.0091

## 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	RI0005014	A	309 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.3210	8.0179
3	0.16	1.2816	15.9887
4	0.24	2.8780	23.9125
5	0.32	5.1064	31.7893
6	0.40	7.9630	39.6191
7	0.48	11.4442	47.4019
8	0.56	15.5460	55.1376
9	0.64	20.2649	62.8263
10	0.72	25.5970	70.4680
11	0.80	31.5385	78.0627

## 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	0.39	-6.4286	-32.7812
3	0.78	-23.9587	-51.7029
4	1.17	-45.9025	-60.6431
5	1.56	-71.1150	-68.4658
6	1.95	-99.1606	-75.1711
7	2.34	-129.6045	-80.5029
8	2.73	-161.1178	-80.9173
9	3.12	-192.5747	-80.2142
10	3.51	-223.5396	-78.3936
11	3.90	-253.5765	-75.4555

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	310 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	0	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8272	600	-104819	-121939
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	16350	2216	-130001	-232440
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	29845	4703	-91243	-408072
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	52409	8020	81425	-689744
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	95662	12166	818146	-1184592
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	164341	17141	2565328	-1906178
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	258158	22946	5443189	-2837314
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	379400	29580	9537797	-3998905
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	147946	16970	1662488	-1971422
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	203264	21258	3027211	-2661113
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	271577	26021	4943948	-3498060
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	353679	31261	7462506	-4490223
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	450574	36978	10631244	-5648616
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	563395	43170	14499924	-6985974
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	693344	49844	19119882	-8515907
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	841782	57146	24548611	-10253833
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1011027	65516	30883984	-12226080
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1203733	74680	38239164	-14462681
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1421477	84343	46682642	-16981417
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1665572	94502	56271351	-19797102
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1937333	105154	67061845	-22924552

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	311 di 528

## 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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	6099	14079	363214	-71127
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	24349	28075	1450018	-283951
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	54677	41989	3256157	-637639
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	97014	55820	5777374	-1131358
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	151286	69568	9009413	-1764274
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	217423	83234	12948019	-2535554
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	295353	96818	17588936	-3444365
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	385005	110318	22927908	-4489872
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	486308	123737	28960678	-5671243
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	599189	137072	35682991	-6987645

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	122135	-57561	-1424323	7273425
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	455182	-90786	-5308264	27107092
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	872084	-106485	-10170101	51934473
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1351087	-120221	-15756167	80460183
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1883913	-131995	-21969901	112191138

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	312 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2462306	-141357	-28715030	146635704
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2379939	-142085	-29921778	93327453
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2844603	-140850	-35763765	111548889
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3301998	-137653	-41514358	129485263
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3745685	-132494	-47092621	146884132

## 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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.01	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.07	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.23	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.52	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-0.98	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.64	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.56	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-3.76	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-4.13	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-5.65	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-7.54	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-9.82	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-12.54	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-15.74	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-19.46	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-23.72	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-28.62	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-34.21	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-40.56	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-47.71	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	313 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-55.68	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.32	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.28	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.88	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	5.11	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	7.96	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	11.44	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	15.55	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	20.26	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	25.60	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	31.54	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-253.58	0.0583	0.07633	0.000076
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-223.54	0.0481	0.07633	0.000062
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-192.57	0.0370	0.07633	0.000048
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-161.12	0.0272	0.07633	0.000035
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-129.60	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-99.16	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-71.12	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-45.90	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-23.96	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-6.43	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 46

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.4034	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	66.75	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	314 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8.5392	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.2696	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	95.6879	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	490.0761	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	490.0761	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	95.6879	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	499.3303	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.05	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	31.6822	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3601.9821	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	101275	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	87215	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.37$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 21.76$	$N'_q = 11.87$	$N'_\gamma = 4.30$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.33
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	315 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.35

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	316 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 46

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0133	0.1347
3	0.40	3.9420	0.0661	0.4253
4	0.60	5.4131	0.1971	0.9197
5	0.80	6.8841	0.4476	1.6185
6	1.00	8.3551	0.8581	2.5213
7	1.20	9.8261	1.4697	3.6281
8	1.40	11.2971	2.3230	4.9390
9	1.60	12.7682	3.4589	6.4540
10	1.60	18.7882	3.8298	6.4509
11	1.80	21.2399	5.2908	8.1936
12	2.00	23.6916	7.1208	10.1404
13	2.20	26.1433	9.3606	12.2912
14	2.40	28.5950	12.0509	14.6461
15	2.60	31.0467	15.2326	17.2050
16	2.80	33.4984	18.9470	19.9843
17	3.00	35.9501	23.2530	23.1591
18	3.20	38.4018	28.2434	26.8068
19	3.40	40.8535	33.9949	30.7453
20	3.60	43.3052	40.5562	34.9036
21	3.80	45.7569	47.9709	39.2792
22	4.00	48.2086	56.2822	43.8703

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 46

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	RI0005014	A	317 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2689	6.7204
3	0.16	1.0748	13.4236
4	0.24	2.4162	20.1094
5	0.32	4.2918	26.7779
6	0.40	6.7002	33.4291
7	0.48	9.6400	40.0630
8	0.56	13.1099	46.6796
9	0.64	17.1083	53.2789
10	0.72	21.6340	59.8609
11	0.80	26.6856	66.4256

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 46

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-2.7260	-13.9110
3	0.78	-10.4308	-24.2253
4	1.17	-21.3910	-31.9123
5	1.56	-35.2690	-39.1881
6	1.95	-51.9043	-46.0526
7	2.34	-71.1282	-52.0098
8	2.73	-91.5845	-52.8258
9	3.12	-112.2789	-53.2305
10	3.51	-133.0509	-53.2240
11	3.90	-153.7401	-52.8062

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	318 di 528

Combinazione n° 46

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8474	587	-102439	-124363
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	16079	1853	-133191	-229190
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	28171	4008	-111000	-387946
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	47519	7052	4037	-633139
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	84019	10986	521105	-1062355
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	146015	15809	1959131	-1729189
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	233728	21521	4535860	-2612391
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	348831	28122	8339126	-3724505
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	137232	16147	1349641	-1840941
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	190126	20510	2593893	-2504280
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	256553	25383	4406175	-3321416
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	337252	30767	6841620	-4299176
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	433223	36661	9950984	-5448387
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	545647	43066	13786378	-6782295
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	675813	50023	18402491	-8315519
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	825670	57970	23880856	-10070205
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	998317	67101	30352244	-12081542
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1196304	76960	37926166	-14378343
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1421228	87368	46672133	-16978604
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1674536	98321	56652632	-19898640
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1957667	109813	67929535	-23154719

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	319 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 46

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	5109	11801	304273	-59584
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	20420	23571	1216047	-238133
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	45905	35311	2733757	-535340
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	81539	47020	4855836	-950897
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	127295	58699	7580717	-1484499
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	183148	70348	10906834	-2135838
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	249069	81966	14832622	-2904608
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	325035	93554	19356513	-3790502
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	411017	105111	24476942	-4793213
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	506990	116638	30192342	-5912435

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	51791	-24427	-603974	3084242
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	198171	-42538	-2311039	11801516
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	406400	-56036	-4739371	24201994
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	670062	-68811	-7814154	39903630
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	986109	-80865	-11499852	58724958

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	320 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1351338	-91325	-15759087	80475095
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1352834	-92758	-17008502	53050329
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1658519	-93469	-20851727	65037531
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1965351	-93457	-24709372	77069709
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2270961	-92724	-28551650	89053957

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 46

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.01	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.07	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.20	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.45	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-0.86	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.47	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.32	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-3.46	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-3.83	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-5.29	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-7.12	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-9.36	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-12.05	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-15.23	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-18.95	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-23.25	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-28.24	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-33.99	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-40.56	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-47.97	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	321 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-56.28	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.27	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.07	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.42	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	4.29	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	6.70	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	9.64	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	13.11	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	17.11	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	21.63	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	26.69	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-153.74	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-133.05	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-112.28	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-91.58	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-71.13	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-51.90	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-35.27	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-21.39	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-10.43	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-2.73	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 47

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	2.4792	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	66.75	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	322 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8.5392	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.2696	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	93.7637	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	478.3799	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	478.3799	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	93.7637	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	487.4823	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.09	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	31.7454	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3592.0751	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	99040	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	84952	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.36$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 21.74$	$N'_q = 11.86$	$N'_\gamma = 4.28$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.33
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	323 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.51

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	324 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 47

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0132	0.1331
3	0.40	3.9420	0.0651	0.4180
4	0.60	5.4131	0.1938	0.9020
5	0.80	6.8841	0.4392	1.5858
6	1.00	8.3551	0.8414	2.4691
7	1.20	9.8261	1.4402	3.5518
8	1.40	11.2971	2.2754	4.8339
9	1.60	12.7682	3.3870	6.3155
10	1.60	18.7882	3.7579	6.3124
11	1.80	21.2399	5.1876	8.0172
12	2.00	23.6916	6.9781	9.9215
13	2.20	26.1433	9.1695	12.0252
14	2.40	28.5950	11.8015	14.3283
15	2.60	31.0467	14.9141	16.8309
16	2.80	33.4984	18.5475	19.5488
17	3.00	35.9501	22.7597	22.6534
18	3.20	38.4018	27.6409	26.2202
19	3.40	40.8535	33.2665	30.0713
20	3.60	43.3052	39.6838	34.1372
21	3.80	45.7569	46.9355	38.4154
22	4.00	48.2086	55.0640	42.9044

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 47

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	RI0005014	A	325 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2618	6.5416
3	0.16	1.0462	13.0659
4	0.24	2.3519	19.5728
5	0.32	4.1774	26.0624
6	0.40	6.5214	32.5346
7	0.48	9.3824	38.9895
8	0.56	12.7592	45.4271
9	0.64	16.6503	51.8473
10	0.72	21.0543	58.2502
11	0.80	25.9699	64.6357

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 47

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-2.8981	-14.7933
3	0.78	-11.1189	-25.9890
4	1.17	-22.9387	-34.5567
5	1.56	-38.0195	-42.7123
6	1.95	-56.2007	-50.4558
7	2.34	-77.3131	-57.2912
8	2.73	-100.0003	-58.9845
9	3.12	-123.2675	-60.2658
10	3.51	-146.9540	-61.1349
11	3.90	-170.8991	-61.5920

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	326 di 528

Combinazione n° 47

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8468	580	-102510	-124291
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	16026	1821	-133817	-228553
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	27979	3930	-113267	-385637
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	46960	6910	-4035	-626580
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	82412	10758	482962	-1045162
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	142924	15476	1860460	-1698930
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	228832	21063	4357019	-2566975
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	341602	27519	8058019	-3659352
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	134654	15801	1276968	-1809384
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	186348	20068	2472167	-2458997
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	251369	24835	4223364	-3260287
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	330409	30101	6585456	-4219442
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	424420	35866	9607977	-5346666
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	534538	42130	13341559	-6654694
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	662016	48933	17839386	-8157706
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	808752	56704	23180936	-9877306
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	977776	65633	29493864	-11847880
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1171578	75272	36885131	-14097577
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1391719	85450	45422642	-16643967
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1639610	96159	55167436	-19502986
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1916659	107395	66179961	-22690532

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	327 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 47

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	4973	11487	296180	-58000
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	19876	22943	1183672	-231793
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	44682	34368	2660909	-521074
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	79364	45764	4726319	-925534
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	123897	57128	7378334	-1444867
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	178254	68463	10615384	-2078764
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	242408	79767	14435901	-2826919
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	316333	91040	18838313	-3689025
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	400003	102283	23821053	-4664773
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	493392	113496	29382550	-5753857

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	55060	-25976	-642097	3278923
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	211243	-45635	-2463487	12580001
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	435803	-60679	-5082271	25953042
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	722319	-75000	-8423565	43015639
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1067735	-88597	-12451762	63585964

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	328 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1468843	-100599	-17129411	87472771
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1477147	-103572	-18571422	57925153
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1820836	-105822	-22892459	71402671
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2170720	-107348	-27291371	85123087
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2524424	-108151	-31738312	98993309

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 47

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.01	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.07	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.19	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.44	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-0.84	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.44	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.28	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-3.39	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-3.76	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-5.19	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-6.98	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-9.17	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-11.80	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-14.91	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-18.55	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-22.76	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-27.64	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-33.27	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-39.68	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-46.94	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	329 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-55.06	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.26	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.05	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.35	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	4.18	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	6.52	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	9.38	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	12.76	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	16.65	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	21.05	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	25.97	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-170.90	0.0288	0.07633	0.000037
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-146.95	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-123.27	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-100.00	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-77.31	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-56.20	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-38.02	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-22.94	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-11.12	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-2.90	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 48

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.4034	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	66.75	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	330 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	356.4775	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8.6283	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.3141	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	95.7769	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	493.8006	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	493.8006	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	95.7769	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	503.0033	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.98	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	29.6476	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3621.4487	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	101540	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	88383	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.37$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 21.80$	$N'_q = 11.89$	$N'_\gamma = 4.33$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.35
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	331 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.33

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	332 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 48

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0163	0.1781
3	0.40	3.9420	0.0868	0.5633
4	0.60	5.4131	0.2556	1.1590
5	0.80	6.8841	0.5640	1.9587
6	1.00	8.3551	1.0526	2.9621
7	1.20	9.8261	1.7624	4.1693
8	1.40	11.2971	2.7339	5.5802
9	1.60	12.7682	4.0081	7.1949
10	1.60	18.7882	4.3775	7.1908
11	1.80	21.2399	5.9965	9.0330
12	2.00	23.6916	8.0043	11.0790
13	2.20	26.1433	10.4416	13.3286
14	2.40	28.5950	13.3493	15.7821
15	2.60	31.0467	16.7681	18.4393
16	2.80	33.4984	20.7388	21.3060
17	3.00	35.9501	25.3100	24.4769
18	3.20	38.4018	30.5616	28.1127
19	3.40	40.8535	36.5770	32.0774
20	3.60	43.3052	43.4069	36.2576
21	3.80	45.7569	51.0942	40.6514
22	4.00	48.2086	59.6816	45.2573

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 48

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	RI0005014	A	333 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2698	6.7422
3	0.16	1.0783	13.4682
4	0.24	2.4243	20.1779
5	0.32	4.3064	26.8715
6	0.40	6.7233	33.5489
7	0.48	9.6737	40.2101
8	0.56	13.1565	46.8551
9	0.64	17.1701	53.4840
10	0.72	21.7135	60.0966
11	0.80	26.7852	66.6930

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 48

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-2.6389	-13.4688
3	0.78	-10.0893	-23.3673
4	1.17	-20.6381	-30.6649
5	1.56	-33.9579	-37.5777
6	1.95	-49.8987	-44.1057
7	2.34	-68.3084	-49.9127
8	2.73	-88.0428	-51.2250
9	3.12	-108.2139	-52.1524
10	3.51	-128.6716	-52.6949
11	3.90	-149.2659	-52.8526

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	334 di 528

Combinazione n° 48

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8645	776	-100413	-126427
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	17264	2455	-119207	-243435
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	31515	5050	-71528	-428153
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	56300	8535	151268	-733864
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	103595	12907	1038930	-1265825
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	176602	18167	2988195	-2022675
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	275686	24315	6107179	-2997239
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	403757	31350	10502722	-4216456
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	157113	18000	1942716	-2082268
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	215910	22611	3457494	-2811237
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	288468	27732	5561214	-3695853
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	375723	33363	8307372	-4745854
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	478808	39505	11748777	-5973761
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	598966	46156	15939627	-7393590
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	737506	53332	20935697	-9020152
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	896028	61269	26804633	-10871586
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1077201	70370	33659482	-12978177
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1283815	80294	41619602	-15371470
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1517543	90758	50757676	-18070323
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1779804	101756	61135223	-21090750
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2072016	113285	72813266	-24448737

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	335 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 48

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	5126	11839	305248	-59775
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	20487	23649	1220016	-238910
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	46058	35431	2742838	-537118
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	81815	47184	4872247	-954111
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	127733	58909	7606779	-1489602
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	183788	70606	10944967	-2143305
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	249955	82274	14885346	-2914932
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	326209	93914	19426451	-3804197
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	412526	105525	24566814	-4810812
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	508881	117108	30304972	-5934490

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	50136	-23650	-584678	2985708
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	191683	-41031	-2235379	11415151
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	392096	-53845	-4572559	23350154
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	645154	-65984	-7523685	38420327
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	948007	-77446	-11055504	56455854

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	336 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1297765	-87643	-15134335	77284750
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1300517	-89947	-16350750	50998770
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1598473	-91576	-20096799	62682873
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1900663	-92528	-23896079	74533010
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2204870	-92805	-27720718	86462242

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 48

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.02	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.09	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.26	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.56	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-1.05	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.76	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.73	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-4.01	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-4.38	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-6.00	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-8.00	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-10.44	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-13.35	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-16.77	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-20.74	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-25.31	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-30.56	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-36.58	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-43.41	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-51.09	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	337 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-59.68	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.27	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.08	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.42	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	4.31	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	6.72	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	9.67	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	13.16	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	17.17	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	21.71	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	26.79	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-149.27	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-128.67	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-108.21	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-88.04	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-68.31	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-49.90	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-33.96	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-20.64	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-10.09	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-2.64	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 49

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	2.4792	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	66.75	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	338 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	356.4775	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8.6283	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.3141	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	93.8527	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	482.0154	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	482.0154	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	93.8527	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	491.0674	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.02	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	29.7652	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3611.5065	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	99300	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	86091	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.37$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 21.78$	$N'_q = 11.88$	$N'_\gamma = 4.31$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.34
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	339 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.49

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	340 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 49

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0162	0.1755
3	0.40	3.9420	0.0854	0.5529
4	0.60	5.4131	0.2509	1.1359
5	0.80	6.8841	0.5530	1.9183
6	1.00	8.3551	1.0315	2.8999
7	1.20	9.8261	1.7263	4.0806
8	1.40	11.2971	2.6770	5.4605
9	1.60	12.7682	3.9237	7.0395
10	1.60	18.7882	4.2932	7.0354
11	1.80	21.2399	5.8771	8.8374
12	2.00	23.6916	7.8414	10.8385
13	2.20	26.1433	10.2258	13.0387
14	2.40	28.5950	13.0701	15.4381
15	2.60	31.0467	16.4143	18.0366
16	2.80	33.4984	20.2982	20.8400
17	3.00	35.9501	24.7694	23.9406
18	3.20	38.4018	29.9058	27.4956
19	3.40	40.8535	35.7890	31.3722
20	3.60	43.3052	42.4687	35.4594
21	3.80	45.7569	49.9867	39.7552
22	4.00	48.2086	58.3846	44.2585

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 49

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	RI0005014	A	341 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2626	6.5629
3	0.16	1.0496	13.1096
4	0.24	2.3597	19.6400
5	0.32	4.1916	26.1541
6	0.40	6.5439	32.6520
7	0.48	9.4155	39.1336
8	0.56	12.8049	45.5990
9	0.64	16.7109	52.0481
10	0.72	21.1322	58.4810
11	0.80	26.0674	64.8976

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 49

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-2.8132	-14.3621
3	0.78	-10.7859	-25.1524
4	1.17	-22.2045	-33.3403
5	1.56	-36.7411	-41.1418
6	1.95	-54.2449	-48.5569
7	2.34	-74.5633	-55.2497
8	2.73	-96.5516	-57.4461
9	3.12	-119.3211	-59.2561
10	3.51	-142.7211	-60.6797
11	3.90	-166.6010	-61.7170

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	342 di 528

Combinazione n° 49

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8635	765	-100528	-126309
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	17185	2409	-120146	-242479
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	31248	4950	-74683	-424940
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	55401	8359	134504	-723735
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	101414	12636	976912	-1243647
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	172842	17781	2857210	-1987087
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	269910	23793	5887328	-2944658
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	395356	30673	10169036	-4141517
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	154035	17611	1847409	-2045119
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	211557	22121	3308043	-2759650
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	282606	27130	5345615	-3627306
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	368071	32638	8012679	-4657202
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	469037	38644	11360653	-5861326
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	586711	45148	15442270	-7253242
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	722366	52165	20311854	-8847359
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	877562	59927	26035377	-10661373
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1054908	68825	32723213	-12724884
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1257130	78529	40491954	-15068717
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1485861	88759	49412614	-17711292
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1742490	99512	59545297	-20668252
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2028400	110785	70949627	-23955217

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	343 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 49

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	4990	11524	297136	-58187
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	19942	23019	1187564	-232555
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	44831	34486	2669812	-522818
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	79635	45925	4742408	-928685
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	124326	57335	7403881	-1449870
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	178881	68716	10652760	-2086083
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	243275	80068	14487572	-2837038
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	317484	91393	18906847	-3702445
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	401482	102688	23909112	-4682017
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	495245	113955	29492897	-5775465

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	53446	-25219	-623284	3182849
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	204917	-44166	-2389713	12203268
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	421855	-58543	-4919611	25122406
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	698030	-72242	-8140315	41569200
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1030578	-85262	-12018439	61373163

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	344 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1416600	-97014	-16520171	84361635
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1426204	-100871	-17930950	55927489
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1762542	-104049	-22159554	69116707
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2108194	-106549	-26505262	82671177
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2460934	-108370	-30940090	96503616

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 49

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.02	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.09	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.25	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.55	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-1.03	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.73	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.68	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-3.92	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-4.29	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-5.88	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-7.84	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-10.23	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-13.07	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-16.41	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-20.30	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-24.77	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-29.91	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-35.79	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-42.47	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-49.99	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	345 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-58.38	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.26	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.05	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.36	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	4.19	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	6.54	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	9.42	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	12.80	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	16.71	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	21.13	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	26.07	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-166.60	0.0281	0.07633	0.000036
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-142.72	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-119.32	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-96.55	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-74.56	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-54.24	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-36.74	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-22.20	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-10.79	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-2.81	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 50

Valore della spinta statica	109.2074	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	109.2074	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.71	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.06	[°]		
Incremento sismico della spinta	5.8880	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.71	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	68.06	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	346 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	368.0325	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8.9080	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.4540	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	127.1845	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	505.4955	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	505.4955	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	127.1845	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.19	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	521.2500	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.12	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	96.2862	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2929.7076	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	118576	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	75845	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.71$	$i_q = 0.71$	$i_\gamma = 0.25$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 20.10$	$N'_q = 10.96$	$N'_\gamma = 2.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.81
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	347 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

5.80

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	348 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 50

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0133	0.1347
3	0.40	3.9420	0.0661	0.4253
4	0.60	5.4131	0.1971	0.9197
5	0.80	6.8841	0.4476	1.6185
6	1.00	8.3551	0.8581	2.5213
7	1.20	9.8261	1.4697	3.6281
8	1.40	11.2971	2.3230	4.9390
9	1.60	12.7682	3.4589	6.4540
10	1.60	18.7882	3.8298	6.4509
11	1.80	21.2399	5.2908	8.1936
12	2.00	23.6916	7.1208	10.1404
13	2.20	26.1433	9.3606	12.2912
14	2.40	28.5950	12.0509	14.6461
15	2.60	31.0467	15.2326	17.2050
16	2.80	33.4984	18.9470	19.9843
17	3.00	35.9501	23.2530	23.1591
18	3.20	38.4018	28.2434	26.8068
19	3.40	40.8535	33.9949	30.7453
20	3.60	43.3052	40.5562	34.9036
21	3.80	45.7569	47.9709	39.2792
22	4.00	48.2086	56.2822	43.8703

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 50

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	RI0005014	A	349 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.3238	8.0868
3	0.16	1.2925	16.1211
4	0.24	2.9018	24.1027
5	0.32	5.1475	32.0318
6	0.40	8.0255	39.9082
7	0.48	11.5314	47.7321
8	0.56	15.6612	55.5034
9	0.64	20.4106	63.2221
10	0.72	25.7753	70.8882
11	0.80	31.7513	78.5017

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 50

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-5.6428	-28.7290
3	0.78	-21.1471	-46.6517
4	1.17	-41.3367	-56.6764
5	1.56	-65.1923	-65.4513
6	1.95	-92.2263	-72.9764
7	2.34	-121.9430	-78.7555
8	2.73	-152.6592	-78.5548
9	3.12	-183.0533	-77.1042
10	3.51	-212.6380	-74.4038
11	3.90	-240.9258	-70.4535

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	350 di 528

Combinazione n° 50

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8474	587	-102439	-124363
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	16079	1853	-133191	-229190
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	28171	4008	-111000	-387946
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	47519	7052	4037	-633139
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	84019	10986	521105	-1062355
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	146015	15809	1959131	-1729189
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	233728	21521	4535860	-2612391
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	348831	28122	8339126	-3724505
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	137232	16147	1349641	-1840941
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	190126	20510	2593893	-2504280
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	256553	25383	4406175	-3321416
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	337252	30767	6841620	-4299176
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	433223	36661	9950984	-5448387
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	545647	43066	13786378	-6782295
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	675813	50023	18402491	-8315519
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	825670	57970	23880856	-10070205
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	998317	67101	30352244	-12081542
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1196304	76960	37926166	-14378343
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1421228	87368	46672133	-16978604
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1674536	98321	56652632	-19898640
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1957667	109813	67929535	-23154719

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	351 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 50

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	6152	14200	366377	-71746
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	24556	28307	1462335	-286363
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	55130	42323	3283113	-642918
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	97796	56245	5823951	-1140479
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	152473	70076	9080090	-1778114
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	219081	83814	13046768	-2554892
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	297541	97460	17719226	-3469879
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	387773	111013	23092704	-4522144
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	489696	124474	29162441	-5710754
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	603230	137843	35923677	-7034777

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	107205	-50446	-1250208	6384289
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	401767	-81917	-4685338	23926072
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	785341	-99520	-9158522	46768760
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1238563	-114928	-14443927	73759122
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1752172	-128141	-20433554	104345654

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	352 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2316749	-138289	-27017561	137967437
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2254993	-137936	-28350899	88427807
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2703958	-135389	-33995507	106033608
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3140966	-130648	-39489789	123170536
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3558817	-123711	-44743220	139556237

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 50

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.01	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.07	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.20	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.45	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-0.86	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.47	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.32	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-3.46	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-3.83	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-5.29	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-7.12	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-9.36	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-12.05	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-15.23	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-18.95	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-23.25	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-28.24	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-33.99	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-40.56	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-47.97	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	353 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-56.28	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.32	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.29	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.90	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	5.15	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	8.03	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	11.53	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	15.66	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	20.41	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	25.78	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	31.75	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-240.93	0.0540	0.07633	0.000070
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-212.64	0.0443	0.07633	0.000057
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-183.05	0.0334	0.07633	0.000043
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-152.66	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-121.94	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-92.23	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-65.19	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-41.34	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-21.15	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-5.64	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 51

Valore della spinta statica	109.2074	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	109.2074	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.71	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.06	[°]		
Incremento sismico della spinta	3.2447	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.71	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	68.06	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	354 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	368.0325	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8.9080	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.4540	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	124.5412	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	493.4305	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	493.4305	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	124.5412	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.19	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	508.9049	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.17	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	94.8895	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2921.0955	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	115946	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	73835	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.71$	$i_q = 0.71$	$i_\gamma = 0.24$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 20.08$	$N'_q = 10.95$	$N'_\gamma = 2.86$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.81
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	355 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

5.92

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	356 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 51

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0132	0.1331
3	0.40	3.9420	0.0651	0.4180
4	0.60	5.4131	0.1938	0.9020
5	0.80	6.8841	0.4392	1.5858
6	1.00	8.3551	0.8414	2.4691
7	1.20	9.8261	1.4402	3.5518
8	1.40	11.2971	2.2754	4.8339
9	1.60	12.7682	3.3870	6.3155
10	1.60	18.7882	3.7579	6.3124
11	1.80	21.2399	5.1876	8.0172
12	2.00	23.6916	6.9781	9.9215
13	2.20	26.1433	9.1695	12.0252
14	2.40	28.5950	11.8015	14.3283
15	2.60	31.0467	14.9141	16.8309
16	2.80	33.4984	18.5475	19.5488
17	3.00	35.9501	22.7597	22.6534
18	3.20	38.4018	27.6409	26.2202
19	3.40	40.8535	33.2665	30.0713
20	3.60	43.3052	39.6838	34.1372
21	3.80	45.7569	46.9355	38.4154
22	4.00	48.2086	55.0640	42.9044

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 51

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	RI0005014	A	357 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.3154	7.8768
3	0.16	1.2589	15.7018
4	0.24	2.8263	23.4749
5	0.32	5.0135	31.1962
6	0.40	7.8163	38.8657
7	0.48	11.2306	46.4834
8	0.56	15.2523	54.0492
9	0.64	19.8771	61.5632
10	0.72	25.1010	69.0254
11	0.80	30.9198	76.4357

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 51

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-5.7968	-29.5221
3	0.78	-21.7681	-48.2559
4	1.17	-42.7445	-59.1100
5	1.56	-67.7138	-68.7324
6	1.95	-96.1956	-77.1230
7	2.34	-127.7013	-83.7859
8	2.73	-160.5545	-84.4870
9	3.12	-193.4410	-83.9564
10	3.51	-225.8804	-82.1941
11	3.90	-257.3923	-79.2000

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	358 di 528

Combinazione n° 51

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8468	580	-102510	-124291
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	16026	1821	-133817	-228553
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	27979	3930	-113267	-385637
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	46960	6910	-4035	-626580
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	82412	10758	482962	-1045162
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	142924	15476	1860460	-1698930
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	228832	21063	4357019	-2566975
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	341602	27519	8058019	-3659352
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	134654	15801	1276968	-1809384
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	186348	20068	2472167	-2458997
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	251369	24835	4223364	-3260287
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	330409	30101	6585456	-4219442
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	424420	35866	9607977	-5346666
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	534538	42130	13341559	-6654694
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	662016	48933	17839386	-8157706
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	808752	56704	23180936	-9877306
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	977776	65633	29493864	-11847880
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1171578	75272	36885131	-14097577
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1391719	85450	45422642	-16643967
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1639610	96159	55167436	-19502986
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1916659	107395	66179961	-22690532

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	359 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 51

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	5992	13831	356866	-69884
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	23917	27571	1424338	-278922
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	53696	41220	3197723	-626196
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	95250	54778	5672331	-1110788
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	148500	68245	8843471	-1731778
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	213367	81621	12706451	-2488249
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	289772	94906	17256580	-3379281
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	377638	108100	22489168	-4403956
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	476885	121203	28399523	-5561355
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	587434	134215	34982953	-6850559

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	110132	-51839	-1284341	6558592
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	413564	-84734	-4822915	24628618
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	812086	-103793	-9470419	48361489
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1286468	-120689	-15002589	76611973
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1827583	-135422	-21312990	108836567

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	360 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2426147	-147122	-28293349	144482352
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2371619	-148353	-29817172	93001182
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2857399	-147421	-35924646	112050684
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3336575	-144327	-41949083	130841192
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3802051	-139069	-47801272	149094446

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 51

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.01	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.07	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.19	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.44	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-0.84	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.44	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.28	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-3.39	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-3.76	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-5.19	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-6.98	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-9.17	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-11.80	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-14.91	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-18.55	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-22.76	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-27.64	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-33.27	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-39.68	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-46.94	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	361 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-55.06	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.32	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.26	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.83	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	5.01	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	7.82	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	11.23	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	15.25	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	19.88	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	25.10	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	30.92	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-257.39	0.0596	0.07633	0.000077
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-225.88	0.0489	0.07633	0.000063
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-193.44	0.0373	0.07633	0.000048
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-160.55	0.0271	0.07633	0.000035
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-127.70	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-96.20	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-67.71	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-42.74	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-21.77	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-5.80	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 52

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.4034	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	66.75	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	362 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8.5392	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.2696	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	95.6879	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	490.0761	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	490.0761	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	95.6879	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	499.3303	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.05	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	31.6822	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3601.9821	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	101275	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	87215	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.37$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 21.76$	$N'_q = 11.87$	$N'_\gamma = 4.30$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.33
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	363 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.35

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	364 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 52

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0133	0.1347
3	0.40	3.9420	0.0661	0.4253
4	0.60	5.4131	0.1971	0.9197
5	0.80	6.8841	0.4476	1.6185
6	1.00	8.3551	0.8581	2.5213
7	1.20	9.8261	1.4697	3.6281
8	1.40	11.2971	2.3230	4.9390
9	1.60	12.7682	3.4589	6.4540
10	1.60	18.7882	3.8298	6.4509
11	1.80	21.2399	5.2908	8.1936
12	2.00	23.6916	7.1208	10.1404
13	2.20	26.1433	9.3606	12.2912
14	2.40	28.5950	12.0509	14.6461
15	2.60	31.0467	15.2326	17.2050
16	2.80	33.4984	18.9470	19.9843
17	3.00	35.9501	23.2530	23.1591
18	3.20	38.4018	28.2434	26.8068
19	3.40	40.8535	33.9949	30.7453
20	3.60	43.3052	40.5562	34.9036
21	3.80	45.7569	47.9709	39.2792
22	4.00	48.2086	56.2822	43.8703

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 52

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	RI0005014	A	365 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2689	6.7204
3	0.16	1.0748	13.4236
4	0.24	2.4162	20.1094
5	0.32	4.2918	26.7779
6	0.40	6.7002	33.4291
7	0.48	9.6400	40.0630
8	0.56	13.1099	46.6796
9	0.64	17.1083	53.2789
10	0.72	21.6340	59.8609
11	0.80	26.6856	66.4256

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 52

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-2.7260	-13.9110
3	0.78	-10.4308	-24.2253
4	1.17	-21.3910	-31.9123
5	1.56	-35.2690	-39.1881
6	1.95	-51.9043	-46.0526
7	2.34	-71.1282	-52.0098
8	2.73	-91.5845	-52.8258
9	3.12	-112.2789	-53.2305
10	3.51	-133.0509	-53.2240
11	3.90	-153.7401	-52.8062

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	366 di 528

Combinazione n° 52

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8474	587	-102439	-124363
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	16079	1853	-133191	-229190
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	28171	4008	-111000	-387946
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	47519	7052	4037	-633139
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	84019	10986	521105	-1062355
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	146015	15809	1959131	-1729189
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	233728	21521	4535860	-2612391
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	348831	28122	8339126	-3724505
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	137232	16147	1349641	-1840941
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	190126	20510	2593893	-2504280
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	256553	25383	4406175	-3321416
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	337252	30767	6841620	-4299176
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	433223	36661	9950984	-5448387
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	545647	43066	13786378	-6782295
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	675813	50023	18402491	-8315519
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	825670	57970	23880856	-10070205
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	998317	67101	30352244	-12081542
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1196304	76960	37926166	-14378343
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1421228	87368	46672133	-16978604
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1674536	98321	56652632	-19898640
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1957667	109813	67929535	-23154719

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	367 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 52

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	5109	11801	304273	-59584
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	20420	23571	1216047	-238133
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	45905	35311	2733757	-535340
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	81539	47020	4855836	-950897
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	127295	58699	7580717	-1484499
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	183148	70348	10906834	-2135838
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	249069	81966	14832622	-2904608
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	325035	93554	19356513	-3790502
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	411017	105111	24476942	-4793213
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	506990	116638	30192342	-5912435

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	51791	-24427	-603974	3084242
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	198171	-42538	-2311039	11801516
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	406400	-56036	-4739371	24201994
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	670062	-68811	-7814154	39903630
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	986109	-80865	-11499852	58724958

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	368 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1351338	-91325	-15759087	80475095
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1352834	-92758	-17008502	53050329
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1658519	-93469	-20851727	65037531
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1965351	-93457	-24709372	77069709
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2270961	-92724	-28551650	89053957

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 52

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.01	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.07	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.20	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.45	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-0.86	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.47	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.32	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-3.46	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-3.83	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-5.29	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-7.12	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-9.36	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-12.05	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-15.23	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-18.95	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-23.25	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-28.24	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-33.99	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-40.56	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-47.97	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	369 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-56.28	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.27	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.07	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.42	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	4.29	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	6.70	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	9.64	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	13.11	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	17.11	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	21.63	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	26.69	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-153.74	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-133.05	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-112.28	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-91.58	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-71.13	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-51.90	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-35.27	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-21.39	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-10.43	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-2.73	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 53

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	2.4792	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	66.75	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	370 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8.5392	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.2696	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	93.7637	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	478.3799	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	478.3799	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	93.7637	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	487.4823	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.09	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	31.7454	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3592.0751	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	99040	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	84952	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.36$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 21.74$	$N'_q = 11.86$	$N'_\gamma = 4.28$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.33
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	371 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.51

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	372 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 53

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0132	0.1331
3	0.40	3.9420	0.0651	0.4180
4	0.60	5.4131	0.1938	0.9020
5	0.80	6.8841	0.4392	1.5858
6	1.00	8.3551	0.8414	2.4691
7	1.20	9.8261	1.4402	3.5518
8	1.40	11.2971	2.2754	4.8339
9	1.60	12.7682	3.3870	6.3155
10	1.60	18.7882	3.7579	6.3124
11	1.80	21.2399	5.1876	8.0172
12	2.00	23.6916	6.9781	9.9215
13	2.20	26.1433	9.1695	12.0252
14	2.40	28.5950	11.8015	14.3283
15	2.60	31.0467	14.9141	16.8309
16	2.80	33.4984	18.5475	19.5488
17	3.00	35.9501	22.7597	22.6534
18	3.20	38.4018	27.6409	26.2202
19	3.40	40.8535	33.2665	30.0713
20	3.60	43.3052	39.6838	34.1372
21	3.80	45.7569	46.9355	38.4154
22	4.00	48.2086	55.0640	42.9044

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 53

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	RI0005014	A	373 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2618	6.5416
3	0.16	1.0462	13.0659
4	0.24	2.3519	19.5728
5	0.32	4.1774	26.0624
6	0.40	6.5214	32.5346
7	0.48	9.3824	38.9895
8	0.56	12.7592	45.4271
9	0.64	16.6503	51.8473
10	0.72	21.0543	58.2502
11	0.80	25.9699	64.6357

**Sollecitazioni fondazione di monte**

Combinazione n° 53

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-2.8981	-14.7933
3	0.78	-11.1189	-25.9890
4	1.17	-22.9387	-34.5567
5	1.56	-38.0195	-42.7123
6	1.95	-56.2007	-50.4558
7	2.34	-77.3131	-57.2912
8	2.73	-100.0003	-58.9845
9	3.12	-123.2675	-60.2658
10	3.51	-146.9540	-61.1349
11	3.90	-170.8991	-61.5920

**Armature e tensioni nei materiali del muro**

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	374 di 528

Combinazione n° 53

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8468	580	-102510	-124291
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	16026	1821	-133817	-228553
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	27979	3930	-113267	-385637
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	46960	6910	-4035	-626580
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	82412	10758	482962	-1045162
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	142924	15476	1860460	-1698930
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	228832	21063	4357019	-2566975
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	341602	27519	8058019	-3659352
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	134654	15801	1276968	-1809384
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	186348	20068	2472167	-2458997
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	251369	24835	4223364	-3260287
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	330409	30101	6585456	-4219442
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	424420	35866	9607977	-5346666
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	534538	42130	13341559	-6654694
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	662016	48933	17839386	-8157706
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	808752	56704	23180936	-9877306
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	977776	65633	29493864	-11847880
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1171578	75272	36885131	-14097577
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1391719	85450	45422642	-16643967
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1639610	96159	55167436	-19502986
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1916659	107395	66179961	-22690532

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	375 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 53

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	4973	11487	296180	-58000
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	19876	22943	1183672	-231793
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	44682	34368	2660909	-521074
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	79364	45764	4726319	-925534
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	123897	57128	7378334	-1444867
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	178254	68463	10615384	-2078764
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	242408	79767	14435901	-2826919
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	316333	91040	18838313	-3689025
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	400003	102283	23821053	-4664773
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	493392	113496	29382550	-5753857

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	55060	-25976	-642097	3278923
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	211243	-45635	-2463487	12580001
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	435803	-60679	-5082271	25953042
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	722319	-75000	-8423565	43015639
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1067735	-88597	-12451762	63585964

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	376 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1468843	-100599	-17129411	87472771
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1477147	-103572	-18571422	57925153
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1820836	-105822	-22892459	71402671
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2170720	-107348	-27291371	85123087
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2524424	-108151	-31738312	98993309

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 53

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.01	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.07	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.19	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.44	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-0.84	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.44	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.28	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-3.39	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-3.76	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-5.19	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-6.98	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-9.17	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-11.80	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-14.91	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-18.55	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-22.76	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-27.64	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-33.27	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-39.68	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-46.94	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	377 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-55.06	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.26	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.05	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.35	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	4.18	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	6.52	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	9.38	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	12.76	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	16.65	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	21.05	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	25.97	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-170.90	0.0288	0.07633	0.000037
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-146.95	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-123.27	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-100.00	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-77.31	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-56.20	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-38.02	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-22.94	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-11.12	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-2.90	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 54

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.4034	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	66.75	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	378 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8.5392	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.2696	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	95.6879	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	490.0761	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	490.0761	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	95.6879	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	499.3303	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.05	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	31.6822	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3601.9821	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	101275	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	87215	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.37$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 21.76$	$N'_q = 11.87$	$N'_\gamma = 4.30$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.33
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	379 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.35

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	380 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 54

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0133	0.1347
3	0.40	3.9420	0.0661	0.4253
4	0.60	5.4131	0.1971	0.9197
5	0.80	6.8841	0.4476	1.6185
6	1.00	8.3551	0.8581	2.5213
7	1.20	9.8261	1.4697	3.6281
8	1.40	11.2971	2.3230	4.9390
9	1.60	12.7682	3.4589	6.4540
10	1.60	18.7882	3.8298	6.4509
11	1.80	21.2399	5.2908	8.1936
12	2.00	23.6916	7.1208	10.1404
13	2.20	26.1433	9.3606	12.2912
14	2.40	28.5950	12.0509	14.6461
15	2.60	31.0467	15.2326	17.2050
16	2.80	33.4984	18.9470	19.9843
17	3.00	35.9501	23.2530	23.1591
18	3.20	38.4018	28.2434	26.8068
19	3.40	40.8535	33.9949	30.7453
20	3.60	43.3052	40.5562	34.9036
21	3.80	45.7569	47.9709	39.2792
22	4.00	48.2086	56.2822	43.8703

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 54

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	RI0005014	A	381 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2689	6.7204
3	0.16	1.0748	13.4236
4	0.24	2.4162	20.1094
5	0.32	4.2918	26.7779
6	0.40	6.7002	33.4291
7	0.48	9.6400	40.0630
8	0.56	13.1099	46.6796
9	0.64	17.1083	53.2789
10	0.72	21.6340	59.8609
11	0.80	26.6856	66.4256

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 54

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-2.7260	-13.9110
3	0.78	-10.4308	-24.2253
4	1.17	-21.3910	-31.9123
5	1.56	-35.2690	-39.1881
6	1.95	-51.9043	-46.0526
7	2.34	-71.1282	-52.0098
8	2.73	-91.5845	-52.8258
9	3.12	-112.2789	-53.2305
10	3.51	-133.0509	-53.2240
11	3.90	-153.7401	-52.8062

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	382 di 528

Combinazione n° 54

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8474	587	-102439	-124363
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	16079	1853	-133191	-229190
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	28171	4008	-111000	-387946
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	47519	7052	4037	-633139
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	84019	10986	521105	-1062355
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	146015	15809	1959131	-1729189
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	233728	21521	4535860	-2612391
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	348831	28122	8339126	-3724505
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	137232	16147	1349641	-1840941
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	190126	20510	2593893	-2504280
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	256553	25383	4406175	-3321416
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	337252	30767	6841620	-4299176
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	433223	36661	9950984	-5448387
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	545647	43066	13786378	-6782295
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	675813	50023	18402491	-8315519
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	825670	57970	23880856	-10070205
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	998317	67101	30352244	-12081542
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1196304	76960	37926166	-14378343
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1421228	87368	46672133	-16978604
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1674536	98321	56652632	-19898640
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1957667	109813	67929535	-23154719

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	383 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 54

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	5109	11801	304273	-59584
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	20420	23571	1216047	-238133
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	45905	35311	2733757	-535340
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	81539	47020	4855836	-950897
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	127295	58699	7580717	-1484499
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	183148	70348	10906834	-2135838
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	249069	81966	14832622	-2904608
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	325035	93554	19356513	-3790502
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	411017	105111	24476942	-4793213
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	506990	116638	30192342	-5912435

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	51791	-24427	-603974	3084242
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	198171	-42538	-2311039	11801516
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	406400	-56036	-4739371	24201994
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	670062	-68811	-7814154	39903630
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	986109	-80865	-11499852	58724958

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	384 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1351338	-91325	-15759087	80475095
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1352834	-92758	-17008502	53050329
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1658519	-93469	-20851727	65037531
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1965351	-93457	-24709372	77069709
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2270961	-92724	-28551650	89053957

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 54

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.01	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.07	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.20	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.45	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-0.86	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.47	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.32	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-3.46	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-3.83	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-5.29	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-7.12	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-9.36	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-12.05	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-15.23	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-18.95	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-23.25	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-28.24	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-33.99	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-40.56	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-47.97	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	385 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-56.28	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.27	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.07	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.42	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	4.29	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	6.70	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	9.64	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	13.11	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	17.11	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	21.63	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	26.69	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-153.74	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-133.05	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-112.28	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-91.58	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-71.13	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-51.90	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-35.27	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-21.39	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-10.43	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-2.73	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 55

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	2.4792	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	66.75	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	386 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8.5392	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.2696	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	93.7637	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	478.3799	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	478.3799	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	93.7637	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	487.4823	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.09	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	31.7454	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3592.0751	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	99040	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	84952	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.77$	$i_q = 0.77$	$i_\gamma = 0.36$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 21.74$	$N'_q = 11.86$	$N'_\gamma = 4.28$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.33
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	387 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.51

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	388 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 55

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0132	0.1331
3	0.40	3.9420	0.0651	0.4180
4	0.60	5.4131	0.1938	0.9020
5	0.80	6.8841	0.4392	1.5858
6	1.00	8.3551	0.8414	2.4691
7	1.20	9.8261	1.4402	3.5518
8	1.40	11.2971	2.2754	4.8339
9	1.60	12.7682	3.3870	6.3155
10	1.60	18.7882	3.7579	6.3124
11	1.80	21.2399	5.1876	8.0172
12	2.00	23.6916	6.9781	9.9215
13	2.20	26.1433	9.1695	12.0252
14	2.40	28.5950	11.8015	14.3283
15	2.60	31.0467	14.9141	16.8309
16	2.80	33.4984	18.5475	19.5488
17	3.00	35.9501	22.7597	22.6534
18	3.20	38.4018	27.6409	26.2202
19	3.40	40.8535	33.2665	30.0713
20	3.60	43.3052	39.6838	34.1372
21	3.80	45.7569	46.9355	38.4154
22	4.00	48.2086	55.0640	42.9044

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 55

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	RI0005014	A	389 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2618	6.5416
3	0.16	1.0462	13.0659
4	0.24	2.3519	19.5728
5	0.32	4.1774	26.0624
6	0.40	6.5214	32.5346
7	0.48	9.3824	38.9895
8	0.56	12.7592	45.4271
9	0.64	16.6503	51.8473
10	0.72	21.0543	58.2502
11	0.80	25.9699	64.6357

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 55

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-2.8981	-14.7933
3	0.78	-11.1189	-25.9890
4	1.17	-22.9387	-34.5567
5	1.56	-38.0195	-42.7123
6	1.95	-56.2007	-50.4558
7	2.34	-77.3131	-57.2912
8	2.73	-100.0003	-58.9845
9	3.12	-123.2675	-60.2658
10	3.51	-146.9540	-61.1349
11	3.90	-170.8991	-61.5920

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	390 di 528

Combinazione n° 55

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8468	580	-102510	-124291
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	16026	1821	-133817	-228553
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	27979	3930	-113267	-385637
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	46960	6910	-4035	-626580
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	82412	10758	482962	-1045162
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	142924	15476	1860460	-1698930
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	228832	21063	4357019	-2566975
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	341602	27519	8058019	-3659352
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	134654	15801	1276968	-1809384
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	186348	20068	2472167	-2458997
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	251369	24835	4223364	-3260287
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	330409	30101	6585456	-4219442
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	424420	35866	9607977	-5346666
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	534538	42130	13341559	-6654694
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	662016	48933	17839386	-8157706
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	808752	56704	23180936	-9877306
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	977776	65633	29493864	-11847880
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1171578	75272	36885131	-14097577
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1391719	85450	45422642	-16643967
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1639610	96159	55167436	-19502986
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1916659	107395	66179961	-22690532

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	391 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 55

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	4973	11487	296180	-58000
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	19876	22943	1183672	-231793
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	44682	34368	2660909	-521074
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	79364	45764	4726319	-925534
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	123897	57128	7378334	-1444867
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	178254	68463	10615384	-2078764
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	242408	79767	14435901	-2826919
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	316333	91040	18838313	-3689025
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	400003	102283	23821053	-4664773
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	493392	113496	29382550	-5753857

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	55060	-25976	-642097	3278923
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	211243	-45635	-2463487	12580001
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	435803	-60679	-5082271	25953042
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	722319	-75000	-8423565	43015639
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1067735	-88597	-12451762	63585964

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	392 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1468843	-100599	-17129411	87472771
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1477147	-103572	-18571422	57925153
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	1820836	-105822	-22892459	71402671
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2170720	-107348	-27291371	85123087
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2524424	-108151	-31738312	98993309

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 55

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.01	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.07	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.19	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.44	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-0.84	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.44	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.28	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-3.39	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-3.76	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-5.19	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-6.98	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-9.17	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-11.80	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-14.91	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-18.55	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-22.76	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-27.64	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-33.27	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-39.68	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-46.94	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	393 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-55.06	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.26	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.05	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	2.35	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	4.18	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	6.52	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	9.38	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	12.76	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	16.65	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	21.05	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	25.97	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-170.90	0.0288	0.07633	0.000037
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-146.95	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-123.27	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-100.00	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-77.31	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-56.20	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-38.02	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-22.94	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-11.12	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-2.90	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 56

Valore della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Incremento sismico della spinta	6.6803	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	68.06	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	394 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	383.0100	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.2705	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.6352	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	143.1736	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	520.6542	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	520.6542	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	143.1736	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	539.9811	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.38	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	124.6111	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2692.3376	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	127776	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	72475	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.69$	$i_q = 0.69$	$i_\gamma = 0.20$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 19.44$	$N'_q = 10.61$	$N'_\gamma = 2.38$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.66
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	395 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

5.17

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 56

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0214	0.2353
3	0.40	3.9420	0.1122	0.7149
4	0.60	5.4131	0.3215	1.4116
5	0.80	6.8841	0.6904	2.3119
6	1.00	8.3551	1.2598	3.4157
7	1.20	9.8261	2.0703	4.7229
8	1.40	11.2971	3.1625	6.2337
9	1.60	12.7682	4.5773	7.9478
10	1.60	18.7882	4.9395	7.9390
11	1.80	21.2399	6.7180	9.8804
12	2.00	23.6916	8.9052	12.0252
13	2.20	26.1433	11.5417	14.3736
14	2.40	28.5950	14.6682	16.9253
15	2.60	31.0467	18.3254	19.6806
16	2.80	33.4984	22.5540	22.6393
17	3.00	35.9501	27.3964	25.8451
18	3.20	38.4018	32.9215	29.4829
19	3.40	40.8535	39.2126	33.4652
20	3.60	43.3052	46.3219	37.6635
21	3.80	45.7569	54.2920	42.0721
22	4.00	48.2086	63.1647	46.6900

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 56

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	RI0005014	A	397 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.3531	8.8151
3	0.16	1.4086	17.5622
4	0.24	3.1612	26.2411
5	0.32	5.6054	34.8521
6	0.40	8.7357	43.3949
7	0.48	12.5467	51.8697
8	0.56	17.0330	60.2765
9	0.64	22.1892	68.6151
10	0.72	28.0097	76.8858
11	0.80	34.4891	85.0883

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 56

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-6.9285	-35.2610
3	0.78	-25.8279	-56.1624
4	1.17	-49.8157	-66.5822
5	1.56	-77.5518	-75.3845
6	1.95	-108.4053	-82.5693
7	2.34	-141.7500	-87.9605
8	2.73	-176.1625	-88.2442
9	3.12	-210.3702	-86.9103
10	3.51	-243.7422	-83.9589
11	3.90	-275.6478	-79.3899

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	398 di 528

Combinazione n° 56

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8933	1025	-97014	-129889
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	18722	3115	-102001	-260961
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	35379	6151	-24463	-474432
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	67631	10074	391576	-858241
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	125219	14883	1700032	-1480693
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	208406	20579	4133182	-2319503
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	318899	27162	7779000	-3387659
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	460208	34631	12764573	-4717824
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	177667	19872	2606412	-2328527
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	242106	24732	4382941	-3120023
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	320699	30101	6769812	-4071311
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	414517	35979	9821126	-5193994
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	524767	42366	13591350	-6501539
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	652730	49263	18136032	-8008375
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	799723	56669	23511645	-9729409
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	967144	64694	29777797	-11680464
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1157296	73799	37032317	-13887621
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1372963	83768	45394386	-16382392
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1615880	94277	54939140	-19184329
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1887453	105312	65727514	-22309284
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2189077	116871	77819760	-25773012

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	399 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 56

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	6708	15479	399453	-78223
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	26762	30838	1593706	-312088
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	60058	46078	3576598	-700390
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	106494	61198	6341968	-1241920
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	165966	76198	9883656	-1935473
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	238371	91079	14195501	-2779843
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	323604	105841	19271343	-3773823
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	421563	120483	25105022	-4916207
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	532145	135006	31690376	-6205788
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	655245	149409	39021246	-7641360

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	131631	-61916	-1535061	7838917
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	490695	-98617	-5722408	29221953
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	946429	-116913	-11037109	56361921
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1473376	-132370	-17182285	87742775
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2059551	-144986	-24018166	122650772

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	400 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2693054	-154452	-31405976	160377240
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2602171	-154950	-32715790	102042110
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3107467	-152608	-39068627	121856910
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3600420	-147426	-45266275	141187670
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	4071711	-139403	-51191577	159668972

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 56

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.02	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.11	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.32	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.69	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-1.26	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-2.07	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-3.16	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-4.58	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-4.94	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-6.72	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-8.91	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-11.54	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-14.67	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-18.33	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-22.55	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-27.40	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-32.92	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-39.21	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-46.32	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-54.29	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	401 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-63.16	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.35	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.41	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	3.16	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	5.61	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	8.74	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	12.55	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	17.03	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	22.19	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	28.01	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	34.49	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-275.65	0.0655	0.07633	0.000085
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-243.74	0.0550	0.07633	0.000071
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-210.37	0.0435	0.07633	0.000056
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-176.16	0.0308	0.07633	0.000040
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-141.75	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-108.41	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-77.55	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-49.82	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-25.83	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-6.93	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 57

Valore della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Incremento sismico della spinta	3.6782	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	68.06	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	402 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	383.0100	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.2705	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.6352	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	140.1715	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	508.2268	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	508.2268	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	140.1715	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	527.2025	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.42	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	122.5949	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2684.2101	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	124939	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	70533	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.69$	$i_q = 0.69$	$i_\gamma = 0.20$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 19.42$	$N'_q = 10.59$	$N'_\gamma = 2.37$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.65
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	403 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

5.28

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	404 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 57

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0211	0.2315
3	0.40	3.9420	0.1103	0.7011
4	0.60	5.4131	0.3154	1.3828
5	0.80	6.8841	0.6767	2.2636
6	1.00	8.3551	1.2341	3.3432
7	1.20	9.8261	2.0272	4.6217
8	1.40	11.2971	3.0960	6.0991
9	1.60	12.7682	4.4801	7.7753
10	1.60	18.7882	4.8423	7.7665
11	1.80	21.2399	6.5822	9.6653
12	2.00	23.6916	8.7217	11.7630
13	2.20	26.1433	11.3006	14.0596
14	2.40	28.5950	14.3588	16.5550
15	2.60	31.0467	17.9359	19.2493
16	2.80	33.4984	22.0718	22.1425
17	3.00	35.9501	26.8079	25.2771
18	3.20	38.4018	32.2114	28.8340
19	3.40	40.8535	38.3640	32.7277
20	3.60	43.3052	45.3165	36.8324
21	3.80	45.7569	53.1106	41.1426
22	4.00	48.2086	61.7872	45.6575

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 57

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	RI0005014	A	405 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.3440	8.5887
3	0.16	1.3724	17.1104
4	0.24	3.0799	25.5652
5	0.32	5.4610	33.9530
6	0.40	8.5106	42.2738
7	0.48	12.2231	50.5277
8	0.56	16.5932	58.7146
9	0.64	21.6156	66.8345
10	0.72	27.2849	74.8875
11	0.80	33.5958	82.8735

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 57

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-7.0779	-36.0316
3	0.78	-26.4325	-57.7299
4	1.17	-51.1912	-68.9727
5	1.56	-80.0243	-78.6242
6	1.95	-112.3112	-86.6843
7	2.34	-147.4357	-92.9771
8	2.73	-183.9847	-94.1884
9	3.12	-220.6958	-93.8084
10	3.51	-256.9484	-91.8370
11	3.90	-292.1218	-88.2743

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	406 di 528

Combinazione n° 57

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8918	1009	-97197	-129703
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	18611	3055	-103306	-259631
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	34998	6025	-29444	-469918
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	66328	9863	361385	-844219
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	122522	14567	1613566	-1454338
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	203987	20138	3970623	-2278640
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	312222	26576	7517963	-3327630
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	450601	33879	12377504	-4632732
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	174114	19440	2488546	-2286155
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	237191	24194	4206195	-3062286
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	314159	29444	6521698	-3995311
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	406044	35193	9487921	-5096281
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	514013	41439	13157906	-6378190
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	639310	48184	17585768	-7855051
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	783220	55426	22826563	-9541390
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	947106	63272	28938453	-11452645
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1133217	72175	36016969	-13614307
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1344277	81922	44178537	-16057175
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1581979	92196	53496573	-18800349
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1847697	102985	64030615	-21859316
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2142794	114287	75839537	-25249470

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	407 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 57

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	6535	15081	389197	-76215
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	26074	30045	1552749	-304068
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	58513	44891	3484595	-682373
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	103752	59619	6178673	-1209943
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	161689	74230	9628922	-1885590
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	232221	88723	13829283	-2708128
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	315248	103098	18773694	-3676371
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	410667	117357	24456094	-4789130
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	518376	131497	30870423	-6045220
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	638274	145520	38010620	-7443454

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	134470	-63269	-1568168	8007983
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	502180	-101369	-5856345	29905914
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	972562	-121111	-11341860	57918157
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1520351	-138058	-17730095	90540212
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2133757	-152211	-24883542	127069887

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	408 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2801074	-163261	-32665686	166810055
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2717716	-165388	-34168476	106573108
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3259991	-164721	-40986233	127838015
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3795494	-161259	-47718835	148837322
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	4315055	-155003	-54251023	169211527

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 57

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.02	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.11	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.32	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.68	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-1.23	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-2.03	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-3.10	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-4.48	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-4.84	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-6.58	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-8.72	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-11.30	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-14.36	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-17.94	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-22.07	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-26.81	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-32.21	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-38.36	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-45.32	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-53.11	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	409 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-61.79	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.34	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.37	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	3.08	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	5.46	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	8.51	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	12.22	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	16.59	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	21.62	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	27.28	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	33.60	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-292.12	0.0709	0.07633	0.000092
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-256.95	0.0594	0.07633	0.000077
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-220.70	0.0471	0.07633	0.000061
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-183.98	0.0338	0.07633	0.000044
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-147.44	0.0486	0.11423	0.000094
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-112.31	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-80.02	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-51.19	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-26.43	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-7.08	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 58

Valore della spinta statica	138.8809	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	138.8809	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.64	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Incremento sismico della spinta	7.4733	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.64	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	68.13	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	410 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	388.7875	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.4103	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.7052	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	158.9457	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	526.5017	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	526.5017	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	158.9457	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	549.9707	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.80	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	158.0237	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2439.1224	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	136315	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	66186	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.66$	$i_\gamma = 0.16$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 18.71$	$N'_q = 10.21$	$N'_\gamma = 1.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.51
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	411 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

4.63

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	412 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 58

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0188	0.2065
3	0.40	3.9420	0.0994	0.6390
4	0.60	5.4131	0.2885	1.2852
5	0.80	6.8841	0.6271	2.1352
6	1.00	8.3551	1.1561	3.1889
7	1.20	9.8261	1.9162	4.4461
8	1.40	11.2971	2.9482	5.9070
9	1.60	12.7682	4.2926	7.5715
10	1.60	18.7882	4.6547	7.5626
11	1.80	21.2399	6.3530	9.4544
12	2.00	23.6916	8.4501	11.5499
13	2.20	26.1433	10.9866	13.8489
14	2.40	28.5950	14.0032	16.3515
15	2.60	31.0467	17.5407	19.0578
16	2.80	33.4984	21.6399	21.9696
17	3.00	35.9501	26.3454	25.1502
18	3.20	38.4018	31.7313	28.7867
19	3.40	40.8535	37.8827	32.7630
20	3.60	43.3052	44.8507	36.9527
21	3.80	45.7569	52.6779	41.3543
22	4.00	48.2086	61.4065	45.9667

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 58

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	RI0005014	A	413 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.3801	9.4891
3	0.16	1.5159	18.8918
4	0.24	3.4005	28.2083
5	0.32	6.0270	37.4384
6	0.40	9.3884	46.5822
7	0.48	13.4778	55.6397
8	0.56	18.2884	64.6109
9	0.64	23.8133	73.4958
10	0.72	30.0455	82.2944
11	0.80	36.9781	91.0066

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 58

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-8.4319	-42.8985
3	0.78	-31.3625	-67.8183
4	1.17	-60.1770	-79.6067
5	1.56	-93.1891	-89.3439
6	1.95	-129.5987	-97.0299
7	2.34	-168.6070	-102.4085
8	2.73	-208.5208	-101.9359
9	3.12	-247.8504	-99.4121
10	3.51	-285.7956	-94.8369
11	3.90	-321.5565	-88.2105

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	414 di 528

Combinazione n° 58

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8788	900	-98729	-128142
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	17990	2784	-110638	-252163
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	33397	5600	-49322	-450772
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	61759	9304	260591	-794503
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	114363	13895	1358515	-1373898
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	192548	19373	3554672	-2172341
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	297344	25739	6939659	-3193514
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	432026	32991	11631483	-4467965
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	167251	18930	2264437	-2204088
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	228882	23666	3910525	-2964482
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	304455	28911	6156134	-3882381
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	394981	34666	9054929	-4968564
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	501633	40930	12660597	-6236087
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	625677	47704	17028078	-7699205
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	768426	54993	22213507	-9372779
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	931347	62954	28279237	-11273436
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1116926	72057	35330644	-13429343
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1328002	82010	43489206	-15872629
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1566268	92497	52828378	-18622372
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1833132	103515	63409205	-21694453
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2129999	115060	75292316	-25104737

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	415 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 58

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	7222	16662	430092	-84223
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	28801	33173	1715159	-335872
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	64605	49532	3847389	-753417
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	114504	65739	6818970	-1335329
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	178366	81795	10622089	-2080077
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	256060	97699	15248934	-2986132
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	347455	113452	20691692	-4051964
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	452419	129053	26942552	-5276042
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	570822	144503	33993700	-6656838
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	702532	159801	41837325	-8192821

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	160194	-75327	-1868157	9539900
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	595844	-119084	-6948643	35483826
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1143281	-139784	-13332760	68084852
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1770464	-156881	-20646871	105434974
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2462195	-170377	-28713732	146629073

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	416 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	3203300	-179822	-37356379	190763475
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3080150	-178992	-38725178	120785676
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3661103	-174560	-46029209	143567300
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	4221608	-166527	-53076156	165547063
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	4749848	-154891	-59717448	186261570

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 58

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.02	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.10	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.29	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.63	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-1.16	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.92	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.95	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-4.29	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-4.65	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-6.35	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-8.45	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-10.99	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-14.00	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-17.54	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-21.64	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-26.35	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-31.73	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-37.88	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-44.85	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-52.68	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	417 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-61.41	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.38	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.52	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	3.40	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	6.03	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	9.39	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	13.48	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	18.29	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	23.81	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	30.05	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	36.98	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-321.56	0.0802	0.07633	0.000104
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-285.80	0.0688	0.07633	0.000089
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-247.85	0.0564	0.07633	0.000073
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-208.52	0.0428	0.07633	0.000056
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-168.61	0.0591	0.11423	0.000115
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-129.60	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-93.19	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-60.18	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-31.36	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-8.43	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 59

Valore della spinta statica	138.8809	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	138.8809	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.64	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.1118	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.64	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	68.13	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	418 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	388.7875	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.4103	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.7052	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	155.5842	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	513.9344	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	513.9344	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	155.5842	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	536.9683	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.84	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	155.2514	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2431.5782	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	133283	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	64384	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.66$	$i_\gamma = 0.16$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 18.69$	$N'_q = 10.19$	$N'_\gamma = 1.86$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.51
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	419 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

4.73

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	420 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 59

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0186	0.2034
3	0.40	3.9420	0.0978	0.6269
4	0.60	5.4131	0.2831	1.2593
5	0.80	6.8841	0.6148	2.0910
6	1.00	8.3551	1.1328	3.1216
7	1.20	9.8261	1.8767	4.3513
8	1.40	11.2971	2.8865	5.7799
9	1.60	12.7682	4.2020	7.4076
10	1.60	18.7882	4.5641	7.3987
11	1.80	21.2399	6.2255	9.2491
12	2.00	23.6916	8.2770	11.2986
13	2.20	26.1433	10.7582	13.5470
14	2.40	28.5950	13.7091	15.9944
15	2.60	31.0467	17.1693	18.6409
16	2.80	33.4984	21.1787	21.4882
17	3.00	35.9501	25.7810	24.5983
18	3.20	38.4018	31.0486	28.1540
19	3.40	40.8535	37.0647	32.0418
20	3.60	43.3052	43.8792	36.1382
21	3.80	45.7569	51.5338	40.4416
22	4.00	48.2086	60.0696	44.9511

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 59

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	RI0005014	A	421 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.3705	9.2473
3	0.16	1.4773	18.4097
4	0.24	3.3138	27.4874
5	0.32	5.8730	36.4803
6	0.40	9.1483	45.3884
7	0.48	13.1329	54.2117
8	0.56	17.8199	62.9501
9	0.64	23.2027	71.6038
10	0.72	29.2743	80.1727
11	0.80	36.0280	88.6568

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 59

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-8.5712	-43.6191
3	0.78	-31.9293	-69.2955
4	1.17	-61.4733	-81.8766
5	1.56	-95.5310	-92.4424
6	1.95	-133.3164	-100.9929
7	2.34	-174.0448	-107.2721
8	2.73	-216.0369	-107.7361
9	3.12	-257.8169	-106.1847
10	3.51	-298.5990	-102.6181
11	3.90	-337.5971	-97.0362

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	422 di 528

Combinazione n° 59

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8776	886	-98873	-127996
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	17896	2732	-111746	-251034
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	33090	5487	-52944	-447084
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	60662	9111	237613	-782429
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	111921	13602	1284230	-1349592
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	188462	18960	3407937	-2134169
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	291125	25185	6699402	-3137290
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	423031	32277	11271390	-4388039
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	163934	18520	2157899	-2164312
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	224249	23152	3747469	-2909831
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	298257	28282	5924351	-3810139
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	386922	33910	8741089	-4875425
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	491375	40036	12249953	-6118247
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	612844	46661	16504434	-7552426
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	752609	53788	21559235	-9192434
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	912101	61573	27475180	-11054493
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1093748	70473	34355161	-13166132
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1300326	80205	42317847	-15558751
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1533487	90459	51435006	-18250986
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1794608	101231	61766286	-21258352
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2085062	112518	73370924	-24596350

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	423 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 59

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	7038	16238	419137	-82078
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	28067	32326	1671433	-327309
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	62957	48266	3749211	-734192
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	111579	64057	6644797	-1301222
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	173806	79699	10350515	-2026896
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	249507	95192	14858690	-2909712
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	338554	110536	20161647	-3948167
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	440819	125731	26251709	-5140758
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	556171	140777	33121203	-6485981
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	684483	155675	40762452	-7982333

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	162842	-76592	-1899032	9697566
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	606612	-121678	-7074216	36125076
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1167908	-143769	-13619963	69551482
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1814957	-162322	-21165748	108084662
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2532827	-177336	-29537433	150835372

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	424 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	3306610	-188362	-38561166	196915819
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3191172	-189177	-40121007	125139335
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3808323	-186453	-47880135	149340426
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	4410732	-180190	-55453921	172963426
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	4986790	-170388	-62696401	195553066

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 59

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.02	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.10	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.28	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.61	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-1.13	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.88	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.89	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-4.20	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-4.56	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-6.23	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-8.28	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-10.76	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-13.71	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-17.17	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-21.18	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-25.78	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-31.05	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-37.06	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-43.88	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-51.53	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	425 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-60.07	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.37	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.48	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	3.31	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	5.87	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	9.15	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	13.13	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	17.82	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	23.20	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	29.27	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	36.03	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-337.60	0.0852	0.07633	0.000111
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-298.60	0.0729	0.07633	0.000095
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-257.82	0.0597	0.07633	0.000077
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-216.04	0.0455	0.07633	0.000059
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-174.04	0.0631	0.11423	0.000123
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-133.32	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-95.53	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-61.47	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-31.93	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-8.57	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 60

Valore della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Incremento sismico della spinta	6.6803	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	68.06	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	426 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	381.1700	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.2259	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.6130	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	143.1291	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	518.7920	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	518.7920	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	143.1291	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	538.1738	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.42	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	125.6284	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2682.5311	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	127644	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	71892	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.69$	$i_q = 0.69$	$i_\gamma = 0.20$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 19.42$	$N'_q = 10.59$	$N'_\gamma = 2.37$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.65
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	427 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

5.17

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	428 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 60

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0188	0.2065
3	0.40	3.9420	0.0994	0.6390
4	0.60	5.4131	0.2885	1.2852
5	0.80	6.8841	0.6271	2.1352
6	1.00	8.3551	1.1561	3.1889
7	1.20	9.8261	1.9162	4.4461
8	1.40	11.2971	2.9482	5.9070
9	1.60	12.7682	4.2926	7.5715
10	1.60	18.7882	4.6547	7.5626
11	1.80	21.2399	6.3530	9.4544
12	2.00	23.6916	8.4501	11.5499
13	2.20	26.1433	10.9866	13.8489
14	2.40	28.5950	14.0032	16.3515
15	2.60	31.0467	17.5407	19.0578
16	2.80	33.4984	21.6399	21.9696
17	3.00	35.9501	26.3454	25.1502
18	3.20	38.4018	31.7313	28.7867
19	3.40	40.8535	37.8827	32.7630
20	3.60	43.3052	44.8507	36.9527
21	3.80	45.7569	52.6779	41.3543
22	4.00	48.2086	61.4065	45.9667

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 60

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	RI0005014	A	429 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.3526	8.8042
3	0.16	1.4068	17.5399
4	0.24	3.1572	26.2069
5	0.32	5.5981	34.8053
6	0.40	8.7242	43.3350
7	0.48	12.5299	51.7962
8	0.56	17.0097	60.1887
9	0.64	22.1583	68.5126
10	0.72	27.9699	76.7679
11	0.80	34.4393	84.9546

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 60

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-6.9720	-35.4821
3	0.78	-25.9987	-56.5914
4	1.17	-50.1921	-67.2059
5	1.56	-78.2073	-76.1897
6	1.95	-109.4081	-83.5428
7	2.34	-143.1599	-89.0090
8	2.73	-177.9334	-89.0446
9	3.12	-212.4027	-87.4494
10	3.51	-245.9319	-84.2234
11	3.90	-277.8850	-79.3667

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	430 di 528

Combinazione n° 60

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8788	900	-98729	-128142
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	17990	2784	-110638	-252163
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	33397	5600	-49322	-450772
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	61759	9304	260591	-794503
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	114363	13895	1358515	-1373898
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	192548	19373	3554672	-2172341
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	297344	25739	6939659	-3193514
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	432026	32991	11631483	-4467965
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	167251	18930	2264437	-2204088
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	228882	23666	3910525	-2964482
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	304455	28911	6156134	-3882381
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	394981	34666	9054929	-4968564
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	501633	40930	12660597	-6236087
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	625677	47704	17028078	-7699205
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	768426	54993	22213507	-9372779
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	931347	62954	28279237	-11273436
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1116926	72057	35330644	-13429343
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1328002	82010	43489206	-15872629
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1566268	92497	52828378	-18622372
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1833132	103515	63409205	-21694453
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2129999	115060	75292316	-25104737

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	431 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 60

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	6699	15460	398966	-78128
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	26728	30799	1591722	-311700
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	59982	46017	3572057	-699500
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	106357	61115	6333762	-1240313
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	165748	76093	9870625	-1932921
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	238051	90950	14176435	-2776109
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	323162	105687	19244981	-3768661
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	420976	120303	25070053	-4909359
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	531390	134799	31645440	-6196988
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	654299	149174	38964931	-7630332

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	132458	-62304	-1544709	7888184
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	493939	-99370	-5760238	29415135
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	953581	-118009	-11120515	56787841
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1485830	-133784	-17327519	88484427
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2078603	-146695	-24240340	123785324

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	432 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2719840	-156293	-31718351	161972413
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2628329	-156356	-33044666	103067889
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3137490	-153555	-39446091	123034239
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3632764	-147890	-45672921	142456019
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	4104757	-139362	-51607043	160964829

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 60

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.02	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.10	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.29	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.63	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-1.16	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.92	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.95	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-4.29	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-4.65	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-6.35	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-8.45	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-10.99	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-14.00	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-17.54	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-21.64	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-26.35	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-31.73	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-37.88	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-44.85	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-52.68	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	433 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-61.41	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.35	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.41	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	3.16	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	5.60	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	8.72	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	12.53	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	17.01	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	22.16	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	27.97	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	34.44	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-277.88	0.0663	0.07633	0.000086
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-245.93	0.0557	0.07633	0.000072
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-212.40	0.0442	0.07633	0.000057
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-177.93	0.0315	0.07633	0.000041
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-143.16	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-109.41	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-78.21	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-50.19	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-26.00	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-6.97	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 61

Valore della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Incremento sismico della spinta	3.6782	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	68.06	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	434 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	381.1700	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.2259	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.6130	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	140.1269	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	506.4091	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	506.4091	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	140.1269	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	525.4386	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.47	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	123.5850	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2674.4266	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	124809	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	69964	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.69$	$i_q = 0.69$	$i_\gamma = 0.20$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 19.40$	$N'_q = 10.58$	$N'_\gamma = 2.35$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.65
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	435 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

5.28

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	436 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 61

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0186	0.2034
3	0.40	3.9420	0.0978	0.6269
4	0.60	5.4131	0.2831	1.2593
5	0.80	6.8841	0.6148	2.0910
6	1.00	8.3551	1.1328	3.1216
7	1.20	9.8261	1.8767	4.3513
8	1.40	11.2971	2.8865	5.7799
9	1.60	12.7682	4.2020	7.4076
10	1.60	18.7882	4.5641	7.3987
11	1.80	21.2399	6.2255	9.2491
12	2.00	23.6916	8.2770	11.2986
13	2.20	26.1433	10.7582	13.5470
14	2.40	28.5950	13.7091	15.9944
15	2.60	31.0467	17.1693	18.6409
16	2.80	33.4984	21.1787	21.4882
17	3.00	35.9501	25.7810	24.5983
18	3.20	38.4018	31.0486	28.1540
19	3.40	40.8535	37.0647	32.0418
20	3.60	43.3052	43.8792	36.1382
21	3.80	45.7569	51.5338	40.4416
22	4.00	48.2086	60.0696	44.9511

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 61

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	RI0005014	A	437 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.3436	8.5780
3	0.16	1.3707	17.0885
4	0.24	3.0759	25.5316
5	0.32	5.4539	33.9071
6	0.40	8.4993	42.2151
7	0.48	12.2065	50.4556
8	0.56	16.5704	58.6286
9	0.64	21.5853	66.7341
10	0.72	27.2460	74.7721
11	0.80	33.5471	82.7426

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 61

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-7.1203	-36.2472
3	0.78	-26.5989	-58.1482
4	1.17	-51.5583	-69.5809
5	1.56	-80.6635	-79.4095
6	1.95	-113.2891	-87.6338
7	2.34	-148.8106	-93.9978
8	2.73	-185.7090	-94.9577
9	3.12	-222.6690	-94.3133
10	3.51	-259.0648	-92.0646
11	3.90	-294.2709	-88.2118

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	438 di 528

Combinazione n° 61

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8776	886	-98873	-127996
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	17896	2732	-111746	-251034
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	33090	5487	-52944	-447084
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	60662	9111	237613	-782429
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	111921	13602	1284230	-1349592
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	188462	18960	3407937	-2134169
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	291125	25185	6699402	-3137290
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	423031	32277	11271390	-4388039
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	163934	18520	2157899	-2164312
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	224249	23152	3747469	-2909831
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	298257	28282	5924351	-3810139
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	386922	33910	8741089	-4875425
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	491375	40036	12249953	-6118247
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	612844	46661	16504434	-7552426
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	752609	53788	21559235	-9192434
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	912101	61573	27475180	-11054493
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1093748	70473	34355161	-13166132
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1300326	80205	42317847	-15558751
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1533487	90459	51435006	-18250986
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1794608	101231	61766286	-21258352
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2085062	112518	73370924	-24596350

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	439 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 61

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	6527	15062	388719	-76121
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	26041	30006	1550803	-303687
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	58439	44832	3480143	-681501
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	103617	59538	6170628	-1208367
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	161474	74127	9616149	-1883088
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	231907	88596	13810596	-2704469
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	314814	102948	18747859	-3671311
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	410091	117180	24421828	-4782420
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	517637	131294	30826394	-6036598
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	637348	145290	37955446	-7432649

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	135277	-63647	-1577575	8056020
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	505343	-102104	-5893232	30094281
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	979536	-122179	-11423190	58333475
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1532495	-139437	-17871720	91263432
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2152336	-153878	-25100203	128176287

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	440 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2827195	-165053	-32970306	168365623
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2743187	-166739	-34488713	107571939
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3289138	-165607	-41352685	128980996
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3826757	-161659	-48111889	150063277
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	4346800	-154893	-54650134	170456374

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 61

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.02	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.10	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.28	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.61	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-1.13	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.88	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.89	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-4.20	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-4.56	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-6.23	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-8.28	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-10.76	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-13.71	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-17.17	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-21.18	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-25.78	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-31.05	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-37.06	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-43.88	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-51.53	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	441 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-60.07	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.34	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.37	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	3.08	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	5.45	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	8.50	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	12.21	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	16.57	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	21.59	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	27.25	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	33.55	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-294.27	0.0715	0.07633	0.000093
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-259.06	0.0601	0.07633	0.000078
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-222.67	0.0478	0.07633	0.000062
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-185.71	0.0344	0.07633	0.000045
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-148.81	0.0491	0.11423	0.000095
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-113.29	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-80.66	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-51.56	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-26.60	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-7.12	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 62

Valore della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Incremento sismico della spinta	6.6803	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	68.06	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	442 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	381.1700	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.2259	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.6130	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	143.1291	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	518.7920	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	518.7920	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	143.1291	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	538.1738	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.42	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	125.6284	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2682.5311	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	127644	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	71892	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.69$	$i_q = 0.69$	$i_\gamma = 0.20$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 19.42$	$N'_q = 10.59$	$N'_\gamma = 2.37$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.65
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	443 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

5.17

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	444 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 62

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0188	0.2065
3	0.40	3.9420	0.0994	0.6390
4	0.60	5.4131	0.2885	1.2852
5	0.80	6.8841	0.6271	2.1352
6	1.00	8.3551	1.1561	3.1889
7	1.20	9.8261	1.9162	4.4461
8	1.40	11.2971	2.9482	5.9070
9	1.60	12.7682	4.2926	7.5715
10	1.60	18.7882	4.6547	7.5626
11	1.80	21.2399	6.3530	9.4544
12	2.00	23.6916	8.4501	11.5499
13	2.20	26.1433	10.9866	13.8489
14	2.40	28.5950	14.0032	16.3515
15	2.60	31.0467	17.5407	19.0578
16	2.80	33.4984	21.6399	21.9696
17	3.00	35.9501	26.3454	25.1502
18	3.20	38.4018	31.7313	28.7867
19	3.40	40.8535	37.8827	32.7630
20	3.60	43.3052	44.8507	36.9527
21	3.80	45.7569	52.6779	41.3543
22	4.00	48.2086	61.4065	45.9667

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 62

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	RI0005014	A	445 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.3526	8.8042
3	0.16	1.4068	17.5399
4	0.24	3.1572	26.2069
5	0.32	5.5981	34.8053
6	0.40	8.7242	43.3350
7	0.48	12.5299	51.7962
8	0.56	17.0097	60.1887
9	0.64	22.1583	68.5126
10	0.72	27.9699	76.7679
11	0.80	34.4393	84.9546

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 62

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-6.9720	-35.4821
3	0.78	-25.9987	-56.5914
4	1.17	-50.1921	-67.2059
5	1.56	-78.2073	-76.1897
6	1.95	-109.4081	-83.5428
7	2.34	-143.1599	-89.0090
8	2.73	-177.9334	-89.0446
9	3.12	-212.4027	-87.4494
10	3.51	-245.9319	-84.2234
11	3.90	-277.8850	-79.3667

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	446 di 528

Combinazione n° 62

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8788	900	-98729	-128142
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	17990	2784	-110638	-252163
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	33397	5600	-49322	-450772
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	61759	9304	260591	-794503
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	114363	13895	1358515	-1373898
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	192548	19373	3554672	-2172341
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	297344	25739	6939659	-3193514
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	432026	32991	11631483	-4467965
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	167251	18930	2264437	-2204088
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	228882	23666	3910525	-2964482
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	304455	28911	6156134	-3882381
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	394981	34666	9054929	-4968564
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	501633	40930	12660597	-6236087
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	625677	47704	17028078	-7699205
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	768426	54993	22213507	-9372779
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	931347	62954	28279237	-11273436
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1116926	72057	35330644	-13429343
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1328002	82010	43489206	-15872629
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1566268	92497	52828378	-18622372
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1833132	103515	63409205	-21694453
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2129999	115060	75292316	-25104737

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	447 di 528

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 62

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	6699	15460	398966	-78128
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	26728	30799	1591722	-311700
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	59982	46017	3572057	-699500
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	106357	61115	6333762	-1240313
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	165748	76093	9870625	-1932921
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	238051	90950	14176435	-2776109
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	323162	105687	19244981	-3768661
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	420976	120303	25070053	-4909359
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	531390	134799	31645440	-6196988
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	654299	149174	38964931	-7630332

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	132458	-62304	-1544709	7888184
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	493939	-99370	-5760238	29415135
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	953581	-118009	-11120515	56787841
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1485830	-133784	-17327519	88484427
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2078603	-146695	-24240340	123785324

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	448 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2719840	-156293	-31718351	161972413
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2628329	-156356	-33044666	103067889
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3137490	-153555	-39446091	123034239
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3632764	-147890	-45672921	142456019
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	4104757	-139362	-51607043	160964829

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 62

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.02	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.10	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.29	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.63	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-1.16	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.92	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.95	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-4.29	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-4.65	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-6.35	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-8.45	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-10.99	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-14.00	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-17.54	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-21.64	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-26.35	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-31.73	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-37.88	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-44.85	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-52.68	0.0000	0.00000	0.000000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	449 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-61.41	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.35	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.41	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	3.16	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	5.60	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	8.72	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	12.53	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	17.01	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	22.16	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	27.97	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	34.44	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-277.88	0.0663	0.07633	0.000086
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-245.93	0.0557	0.07633	0.000072
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-212.40	0.0442	0.07633	0.000057
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-177.93	0.0315	0.07633	0.000041
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-143.16	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-109.41	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-78.21	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-50.19	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-26.00	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-6.97	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000

COMBINAZIONE n° 63

Valore della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	124.0416	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	68.13	[°]		
Incremento sismico della spinta	3.6782	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.67	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	68.06	[°]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	450 di 528

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	381.1700	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	3.1570	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.5785	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.2259	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.6130	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.02	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	140.1269	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	506.4091	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	506.4091	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	140.1269	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	525.4386	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.47	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	123.5850	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2674.4266	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	124809	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	69964	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 25.80$	$N_q = 14.72$	$N_\gamma = 11.19$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.69$	$i_q = 0.69$	$i_\gamma = 0.20$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.05$

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

$N'_c = 19.40$	$N'_q = 10.58$	$N'_\gamma = 2.35$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.65
---	------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	451 di 528

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

5.28

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	452 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 63

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	1.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	0.0186	0.2034
3	0.40	3.9420	0.0978	0.6269
4	0.60	5.4131	0.2831	1.2593
5	0.80	6.8841	0.6148	2.0910
6	1.00	8.3551	1.1328	3.1216
7	1.20	9.8261	1.8767	4.3513
8	1.40	11.2971	2.8865	5.7799
9	1.60	12.7682	4.2020	7.4076
10	1.60	18.7882	4.5641	7.3987
11	1.80	21.2399	6.2255	9.2491
12	2.00	23.6916	8.2770	11.2986
13	2.20	26.1433	10.7582	13.5470
14	2.40	28.5950	13.7091	15.9944
15	2.60	31.0467	17.1693	18.6409
16	2.80	33.4984	21.1787	21.4882
17	3.00	35.9501	25.7810	24.5983
18	3.20	38.4018	31.0486	28.1540
19	3.40	40.8535	37.0647	32.0418
20	3.60	43.3052	43.8792	36.1382
21	3.80	45.7569	51.5338	40.4416
22	4.00	48.2086	60.0696	44.9511

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 63

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	RI0005014	A	453 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.3436	8.5780
3	0.16	1.3707	17.0885
4	0.24	3.0759	25.5316
5	0.32	5.4539	33.9071
6	0.40	8.4993	42.2151
7	0.48	12.2065	50.4556
8	0.56	16.5704	58.6286
9	0.64	21.5853	66.7341
10	0.72	27.2460	74.7721
11	0.80	33.5471	82.7426

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 63

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-7.1203	-36.2472
3	0.78	-26.5989	-58.1482
4	1.17	-51.5583	-69.5809
5	1.56	-80.6635	-79.4095
6	1.95	-113.2891	-87.6338
7	2.34	-148.8106	-93.9978
8	2.73	-185.7090	-94.9577
9	3.12	-222.6690	-94.3133
10	3.51	-259.0648	-92.0646
11	3.90	-294.2709	-88.2118

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	454 di 528

Combinazione n° 63

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8776	886	-98873	-127996
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	17896	2732	-111746	-251034
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	33090	5487	-52944	-447084
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	60662	9111	237613	-782429
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	111921	13602	1284230	-1349592
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	188462	18960	3407937	-2134169
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	291125	25185	6699402	-3137290
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	423031	32277	11271390	-4388039
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	163934	18520	2157899	-2164312
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	224249	23152	3747469	-2909831
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	298257	28282	5924351	-3810139
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	386922	33910	8741089	-4875425
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	491375	40036	12249953	-6118247
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	612844	46661	16504434	-7552426
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	752609	53788	21559235	-9192434
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	912101	61573	27475180	-11054493
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1093748	70473	34355161	-13166132
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1300326	80205	42317847	-15558751
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1533487	90459	51435006	-18250986
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1794608	101231	61766286	-21258352
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2085062	112518	73370924	-24596350

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 63

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
$\sigma_{fs}$	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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	6527	15062	388719	-76121
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	26041	30006	1550803	-303687
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	58439	44832	3480143	-681501
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	103617	59538	6170628	-1208367
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	161474	74127	9616149	-1883088
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	231907	88596	13810596	-2704469
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	314814	102948	18747859	-3671311
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	410091	117180	24421828	-4782420
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	517637	131294	30826394	-6036598
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	637348	145290	37955446	-7432649

### 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	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	135277	-63647	-1577575	8056020
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	505343	-102104	-5893232	30094281
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	979536	-122179	-11423190	58333475
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1532495	-139437	-17871720	91263432
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2152336	-153878	-25100203	128176287

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	456 di 528

7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2827195	-165053	-32970306	168365623
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	2743187	-166739	-34488713	107571939
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3289138	-165607	-41352685	128980996
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3826757	-161659	-48111889	150063277
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	4346800	-154893	-54650134	170456374

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 63

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]
$\epsilon_m$	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	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	0.001005	0.000804	-27.47	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.20	0.001005	0.000804	-27.47	-0.02	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.40	0.001005	0.000804	-27.47	-0.10	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.60	0.001005	0.000804	-27.47	-0.28	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.80	0.001005	0.000804	-27.47	-0.61	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.00	0.001005	0.000804	-27.47	-1.13	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.20	0.001005	0.000804	-27.47	-1.88	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.40	0.001005	0.000804	-27.47	-2.89	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.60	0.001005	0.000804	-27.47	-4.20	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.60	0.001608	0.000804	-76.92	-4.56	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.80	0.001608	0.000804	-76.92	-6.23	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.00	0.001608	0.000804	-76.92	-8.28	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.20	0.001608	0.000804	-76.92	-10.76	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.40	0.001608	0.000804	-76.92	-13.71	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.60	0.001608	0.000804	-76.92	-17.17	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.80	0.001608	0.000804	-76.92	-21.18	0.0000	0.00000	0.000000
17	3.00	0.001608	0.000804	-76.92	-25.78	0.0000	0.00000	0.000000
18	3.20	0.001608	0.000804	-76.92	-31.05	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.40	0.001608	0.000804	-76.92	-37.06	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.60	0.001608	0.000804	-76.92	-43.88	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.80	0.001608	0.000804	-76.92	-51.53	0.0000	0.00000	0.000000



<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	457 di 528

22	4.00	0.001608	0.000804	-76.92	-60.07	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-1.10	0.001407	0.001407	-145.98	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.02	0.001407	0.001407	145.98	0.34	0.0000	0.00000	0.000000
3	-0.94	0.001407	0.001407	145.98	1.37	0.0000	0.00000	0.000000
4	-0.86	0.001407	0.001407	145.98	3.08	0.0000	0.00000	0.000000
5	-0.78	0.001407	0.001407	145.98	5.45	0.0000	0.00000	0.000000
6	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	8.50	0.0000	0.00000	0.000000
7	-0.62	0.001407	0.001407	145.98	12.21	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.54	0.001407	0.001407	145.98	16.57	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.46	0.001407	0.001407	145.98	21.59	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.38	0.001407	0.001407	145.98	27.25	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.30	0.001407	0.001407	145.98	33.55	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.002815	0.001407	-156.85	-294.27	0.0715	0.07633	0.000093
13	0.59	0.002815	0.001407	-156.85	-259.06	0.0601	0.07633	0.000078
14	0.98	0.002815	0.001407	-156.85	-222.67	0.0478	0.07633	0.000062
15	1.37	0.002815	0.001407	-156.85	-185.71	0.0344	0.07633	0.000045
16	1.76	0.001407	0.001407	-145.98	-148.81	0.0491	0.11423	0.000095
17	2.15	0.001407	0.001407	-145.98	-113.29	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.54	0.001407	0.001407	-145.98	-80.66	0.0000	0.00000	0.000000
19	2.93	0.001407	0.001407	-145.98	-51.56	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001407	0.001407	-145.98	-26.60	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.71	0.001407	0.001407	-145.98	-7.12	0.0000	0.00000	0.000000
22	4.10	0.001407	0.001407	-145.98	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	RI0005014	A	458 di 528

## Inviluppo Sollecitazioni paramento

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

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

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	1.5000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0337
2	0.20	1.4710	3.4859	0.0044	0.0183	0.0677	0.2425
3	0.40	2.9420	5.4718	0.0402	0.1208	0.3289	0.8365
4	0.60	4.4131	7.4576	0.1530	0.3708	0.8065	1.7069
5	0.80	5.8841	9.4435	0.3872	0.8207	1.4580	2.8345
6	1.00	7.3551	11.4294	0.7607	1.5217	2.3103	4.2190
7	1.20	8.8261	13.4153	1.3247	2.5254	3.3631	5.8603
8	1.40	10.2971	15.4011	2.1193	3.8830	4.6166	7.7586
9	1.60	11.7682	17.3870	3.1847	5.6460	6.0708	9.9139
10	1.60	17.7882	25.5140	3.4558	6.1499	6.0678	9.9019
11	1.80	20.2399	28.8238	4.8348	8.3672	7.7557	12.3140
12	2.00	22.6916	32.1336	6.5714	11.0926	9.6443	14.9831
13	2.20	25.1433	35.4434	8.7059	14.3776	11.7335	17.9090
14	2.40	27.5950	38.7532	11.2782	18.2734	14.0233	21.0919
15	2.60	30.0467	42.0630	14.3286	22.8315	16.5138	24.5317
16	2.80	32.4984	45.3728	17.8971	28.1033	19.2049	28.2309
17	3.00	34.9501	48.6826	22.0239	34.1452	22.0967	32.2714
18	3.20	37.4018	51.9924	26.7491	41.0515	25.1891	36.8907
19	3.40	39.8535	55.3022	32.1129	48.9301	28.4822	41.9397
20	3.60	42.3052	58.6120	38.1554	57.8453	31.9759	47.2575
21	3.80	44.7569	61.9218	44.9167	67.8508	35.6702	52.8420
22	4.00	47.2086	65.2316	52.4369	78.9998	39.5652	58.6922

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0242
2	0.20	2.4710	2.4710	0.0046	0.0214	0.0701	0.2353
3	0.40	3.9420	3.9420	0.0394	0.1122	0.3079	0.7149
4	0.60	5.4131	5.4131	0.1405	0.3215	0.7358	1.4116
5	0.80	6.8841	6.8841	0.3464	0.6904	1.3543	2.3119
6	1.00	8.3551	8.3551	0.6949	1.2598	2.1631	3.4157

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	459 di 528

7	1.20	9.8261	9.8261	1.2243	2.0703	3.1622	4.7229
8	1.40	11.2971	11.2971	1.9725	3.1625	4.3516	6.2337
9	1.60	12.7682	12.7682	2.9776	4.5773	5.7313	7.9478
10	1.60	18.7882	18.7882	3.3485	4.9395	5.7282	7.9390
11	1.80	21.2399	21.2399	4.6480	6.7180	7.2983	9.8804
12	2.00	23.6916	23.6916	6.2805	8.9052	9.0586	12.0252
13	2.20	26.1433	26.1433	8.2841	11.5417	11.0092	14.3736
14	2.40	28.5950	28.5950	10.6969	14.6682	13.1502	16.9253
15	2.60	31.0467	31.0467	13.5569	18.3254	15.4814	19.6806
16	2.80	33.4984	33.4984	16.9026	22.5540	18.0181	22.6393
17	3.00	35.9501	35.9501	20.7890	27.3964	20.9238	25.8451
18	3.20	38.4018	38.4018	25.3027	32.9215	24.2705	29.4829
19	3.40	40.8535	40.8535	30.5151	39.2126	27.8885	33.4652
20	3.60	43.3052	43.3052	36.4717	46.3219	31.7114	37.6635
21	3.80	45.7569	45.7569	43.2132	54.2920	35.7369	42.0721
22	4.00	48.2086	48.2086	50.7799	63.1647	39.9635	46.6900

## 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	0.2021	0.4929	5.0552	12.3050
3	0.16	0.8091	1.9662	10.1213	24.5110
4	0.24	1.8218	4.4120	15.1984	36.6179
5	0.32	3.2412	7.8224	20.2865	48.6257
6	0.40	5.0680	12.1895	25.3856	60.5345
7	0.48	7.3031	17.5053	30.4956	72.3442
8	0.56	9.9476	23.7619	35.6166	84.0548
9	0.64	13.0021	30.9514	40.7486	95.6663
10	0.72	16.4676	39.0659	45.8915	107.1788
11	0.80	20.3450	48.0974	51.0454	118.5921

### Inviluppo combinazioni SLE

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	460 di 528

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2425	0.3801	6.0620	9.4891
3	0.16	0.9699	1.5159	12.1245	18.8918
4	0.24	2.1824	3.4005	18.1875	28.2083
5	0.32	3.8799	6.0270	24.2509	37.4384
6	0.40	6.0626	9.3884	30.3148	46.5822
7	0.48	8.7303	13.4778	36.3791	55.6397
8	0.56	11.8832	18.2884	42.4439	64.6109
9	0.64	15.5214	23.8133	48.5091	73.4958
10	0.72	19.6447	30.0455	54.5748	82.2944
11	0.80	24.2533	36.9781	60.6410	91.0066

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

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

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

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

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.39	-14.4248	0.1034	-73.4375	0.3436
3	0.78	-54.1159	0.1223	-119.7692	-0.4337
4	1.17	-106.0972	-0.3805	-146.2662	-2.3317
5	1.56	-167.7856	-1.8422	-169.5486	-5.3506
6	1.95	-237.9273	-4.6997	-189.6164	-9.4902
7	2.34	-315.2704	-9.3902	-206.0856	-14.7507
8	2.73	-397.2214	-16.3509	-214.6606	-20.1116
9	3.12	-481.4919	-26.0189	-220.3279	-25.3033
10	3.51	-566.8281	-38.8312	-223.0760	-29.0465
11	3.90	-653.8587	-53.3426	-222.9049	-32.9186

### 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	RI0005014	A	461 di 528

2	0.39	-8.5712	-2.2004	-43.6191	-11.2906
3	0.78	-31.9293	-8.4455	-69.2955	-19.4357
4	1.17	-61.4733	-17.1882	-81.8766	-25.4049
5	1.56	-95.5310	-28.2666	-92.4424	-31.4141
6	1.95	-133.3164	-41.6964	-100.9929	-37.4634
7	2.34	-174.0448	-57.4913	-107.2721	-43.2167
8	2.73	-216.0369	-74.6728	-107.7361	-44.9001
9	3.12	-257.8169	-92.5186	-106.1847	-46.6235
10	3.51	-298.5990	-111.0443	-102.6181	-48.3870
11	3.90	-337.5971	-130.2657	-97.0362	-50.1563

## 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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	0.00	0.00	1000.00	136.80	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4809.16	-10.83	1384.50	137.00	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4596.23	-48.33	849.43	137.19	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3541.04	-118.44	527.31	137.39	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2438.73	-195.31	309.89	137.59	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1408.46	-242.04	159.06	137.79	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	777.04	-190.03	75.25	137.99	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	475.44	-156.49	40.30	138.19	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	326.48	-138.93	24.61	138.39	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2530.39	-678.63	114.78	208.11	--	--

<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	462 di 528

11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1808.66	-603.37	75.84	208.46	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1314.98	-534.06	50.00	208.81	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	988.87	-480.35	34.40	209.15	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	758.32	-434.10	24.30	209.50	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	605.64	-403.47	18.00	209.84	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	497.87	-381.85	13.79	210.19	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	418.18	-365.86	10.85	210.53	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	356.75	-353.53	8.70	210.88	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	307.90	-343.74	7.08	211.22	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	268.45	-335.82	5.85	211.57	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	236.19	-329.35	4.88	211.92	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	209.50	-323.99	4.12	212.26	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3120	105	-45104	-46613
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	8933	1025	-108326	-129889
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	18722	3115	-151218	-260961
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	35379	6151	-149225	-474432
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	67631	10074	391576	-858241
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	125219	14883	1700032	-1480693
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	208406	20579	4133182	-2319503
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	318899	27162	7779000	-3387659
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	460208	34631	12764573	-4717824
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	177667	19872	2606412	-2328527
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	242106	24732	4382941	-3120023
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	320699	30101	6769812	-4071311
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	414517	35979	9821126	-5193994
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	524767	42366	13591350	-6501539
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	652730	49263	18136032	-8008375
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	799723	56669	23511645	-9729409
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	967144	64694	29777797	-11680464
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1157296	73799	37032317	-13887621
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1372963	83768	45394386	-16382392
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1615880	94277	54939140	-19184329
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1887453	105312	65727514	-22309284
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2189077	116871	77819760	-25773012

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	463 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	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)

### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	722.98	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	181.23	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	80.76	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	45.55	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	29.23	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	20.36	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	15.00	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	11.51	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	9.12	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	7.41	252.51	--	--

### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
12	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
13	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	7222	16662	430092	-84223
14	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	28801	33173	1715159	-335872
15	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	64605	49532	3847389	-753417
16	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	114504	65739	6818970	-1335329

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	464 di 528

17	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	178366	81795	10622089	-2080077
18	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	256060	97699	15248934	-2986132
19	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	347455	113452	20691692	-4051964
20	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	452419	129053	26942552	-5276042
21	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	570822	144503	33993700	-6656838
22	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	702532	159801	41837325	-8192821

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	24.70	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	6.58	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	3.36	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	2.12	252.51	--	--
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.50	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1.13	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.77	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.46	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.24	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	1.08	252.51	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
12	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0	0	0	0
13	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	162842	-76592	-1899032	9697566
14	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	606612	-121678	-7074216	36125076
15	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1167908	-143769	-13619963	69551482
16	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1814957	-162322	-21165748	108084662
17	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	2532827	-177336	-29537433	150835372
18	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	3306610	-188362	-38561166	196915819
19	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3191172	-189177	-40121007	125139335
20	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	3808323	-186453	-47880135	149340426
21	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	4410732	-180190	-55453921	172963426
22	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	4986790	-170388	-62696401	195553066



## 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.

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	466 di 528

**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.

## 11 ALLEGATO 1 – TABULATI MAX 14 (CONDIZIONI NON DRENATE)

### 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

## 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  $\gamma$ . 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  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta  $S'$  considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

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

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

dove  $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$  essendo  $k_h$  il coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di  $k_h$ .

In presenza di falda a monte,  $\theta$  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  $\theta$ .

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  $\eta_r$ .

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

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

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

Il momento ribaltante  $M_r$  è dato dalla componente orizzontale della spinta  $S$ , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro  $\delta$  è positivo, ribaltante se  $\delta$  è negativo.  $\delta$  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  $\eta_s$ .

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

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

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

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta  $N$  la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con  $\delta_f$  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,  $\delta_r$ , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di  $\delta_r$  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  $\eta_q$ . Cioè, detto  $Q_u$ , il carico limite ed  $R$  la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

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

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

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

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_{c,c} + q N_q d_{q,i_q} + 0.5 \gamma B N_\gamma d_{\gamma,i_\gamma}$$

In questa espressione

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

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

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

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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	472 di 528

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

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

Indichiamo con  $K_p$  il coefficiente di spinta passiva espresso da:

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

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

Fattori di profondità

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

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

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

Fattori di inclinazione

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

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

$$i_\gamma = \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ} (1 - \frac{\theta^\circ}{90})^\phi \quad \text{per } \phi > 0$$

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

**Verifica alla stabilità globale**



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

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:

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

dove il termine  $m$  è espresso da

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

In questa espressione  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i_{\text{esima}}$  rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i_{\text{esima}}$ ,  $c_i$  e  $\phi_i$  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  $\eta$ . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $\eta$  da inserire nell'espressione di  $m$  ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

## Normativa

### N.T.C. 2018

#### Simbologia adottata

$\gamma_{Gsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Gfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Qfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_c$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
$\gamma_\gamma$	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	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.35	1.00	1.10	1.10
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30	1.50	1.50

##### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_c$	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	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	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00	1.00	1.10
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	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	RI0005014	A	475 di 528

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	$\gamma_c$	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	1.00	1.00	1.00	1.00

**FONDAZIONE SUPERFICIALE**

**Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO**

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

## Geometria muro e fondazione

Descrizione

**Muro a 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]
$\alpha_e$	inclinazione esterna del gradone espressa in [°]
$\alpha_i$	inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	$\alpha_e$	$\alpha_i$
1	0.30	0.30	1.60	0.00	0.00
2	0.50	0.50	2.40	0.00	0.00

Altezza del paramento      4.00 [m]

### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.80 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3.90 [m]
Lunghezza totale fondazione	5.20 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.70 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	477 di 528

## 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 $\sigma_{fa}$	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	0.02	-0.10	-78.69
2	1.84	-0.10	0.00
3	2.85	-0.10	0.00
4	15.00	-0.10	0.00

## Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.80	[m]

## Descrizione terreni

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	478 di 528

*Simbologia adottata*

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
$c$	Coesione espressa in [Pa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [Pa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
Riempimento	20.00	20.00	38.00	0.00	0	0
U1a	17.00	17.00	0.00	0.00	60000	30000
U3b	17.00	17.00	32.00	27.00	5000	0

## Stratigrafia

*Simbologia adottata*

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

Nr.	H	$\alpha$	$K_w$	$K_s$	Terreno
1	4.70	0.00	2.33	0.00	Riempimento
2	1.00	0.00	1.64	0.00	U1a
3	19.00	0.00	0.00	0.00	U3b

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	479 di 528

## 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 (Carichi accidentali)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=1.84$	$Q_i=5.0000$	$Q_f=5.0000$
---	---------	------------	------------	--------------	--------------

### Condizione n° 2 (Carichi treni)

D	Profilo	$X_i=3.55$	$X_f=5.95$	$Q_i=69.2500$	$Q_f=69.2500$
D	Profilo	$X_i=7.55$	$X_f=9.95$	$Q_i=69.2500$	$Q_f=69.2500$

### Condizione n° 3 (Parapetto)

C	Paramento	$X=-0.15$	$Y=0.00$	$F_x=0.0000$	$F_y=1.0000$	$M=0.0000$
---	-----------	-----------	----------	--------------	--------------	------------

### Condizione n° 4 (Ballast)

D	Profilo	$X_i=1.80$	$X_f=15.00$	$Q_i=14.4000$	$Q_f=14.4000$
---	---------	------------	-------------	---------------	---------------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	480 di 528

Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

F/S	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\Psi$	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 4 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	481 di 528

Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
----------------	------	------	------	------

Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	482 di 528

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.20	0.20
Carichi treni	SFAV	1.00	0.20	0.20
Parapetto	SFAV	1.00	1.00	1.00
Ballast	SFAV	1.00	1.00	1.00

## Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

**Stato limite**

**Impostazioni verifiche SLU**

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

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	RI0005014	A	484 di 528

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<sub>SCO</sub></i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS<sub>RIB</sub></i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS<sub>QLM</sub></i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS<sub>STAB</sub></i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>SCO</sub></b>	<b>CS<sub>RIB</sub></b>	<b>CS<sub>QLM</sub></b>	<b>CS<sub>STAB</sub></b>
1	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	2.24	--	3.29	--
2	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	2.30	--	3.40	--
3	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	--	9.56	--	--
4	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	--	7.72	--	--
5	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	3.48
6	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	3.51
7	A1-M1 - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	1.57	--	2.80	--
8	A1-M1 - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	1.53	--	2.71	--
9	EQU - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	--	5.68	--	--
10	EQU - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	--	6.56	--	--
11	STAB - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2.79
12	STAB - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2.84

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	485 di 528

## Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

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

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

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

### Tipo di analisi

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

### Sisma

#### **Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$	0.73 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.38
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.37$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.69$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Peso muro	130.4305 [kN]
Baricentro del muro	X=1.00 Y=-3.68

### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 4.10 Y = -4.70
Punto superiore superficie di spinta	X = 4.10 Y = -0.10
Altezza della superficie di spinta	4.60 [m]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	486 di 528

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

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	50.2958	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	50.2958	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64.00	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.4263	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	62.75	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	310.2200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	4.4010	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2.2005	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	10.4675	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	5.2337	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	69.5906	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	448.0848	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	448.0848	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	69.5906	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.02	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]		
Risultante in fondazione	453.4565	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.83	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-9.9343	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1474.9445	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	83966	[Pa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	88375	[Pa]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	487 di 528

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 5.14$	$N_q = 1.00$	$N_\gamma = -0.00$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.81$	$i_q = 0.81$	$i_\gamma = 0.00$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.00$	$d_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 4.42$	$N'_q = 0.81$	$N'_\gamma = -0.00$
---------------	---------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.24
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.29

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	488 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	1.4710	0.0085	0.1039
3	0.40	2.9420	0.0522	0.3641
4	0.60	4.4131	0.1679	0.8274
5	0.80	5.8841	0.3970	1.4982
6	1.00	7.3551	0.7809	2.3760
7	1.20	8.8261	1.3612	3.4609
8	1.40	10.2971	2.1791	4.7529
9	1.60	11.7682	3.2761	6.2519
10	1.60	17.7882	3.5472	6.2490
11	1.80	20.2399	4.9674	7.9881
12	2.00	22.6916	6.7562	9.9343
13	2.20	25.1433	8.9550	12.0876
14	2.40	27.5950	11.6051	14.4479
15	2.60	30.0467	14.7480	17.0153
16	2.80	32.4984	18.4250	19.7897
17	3.00	34.9501	22.6777	22.7712
18	3.20	37.4018	27.5473	25.9598
19	3.40	39.8535	33.0754	29.3554
20	3.60	42.3052	39.3032	32.9580
21	3.80	44.7569	46.2724	36.7677
22	4.00	47.2086	54.0241	40.7845

## 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	RI0005014	A	489 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2138	5.3470
3	0.16	0.8557	10.6995
4	0.24	1.9259	16.0573
5	0.32	3.4250	21.4207
6	0.40	5.3534	26.7894
7	0.48	7.7114	32.1635
8	0.56	10.4997	37.5431
9	0.64	13.7185	42.9281
10	0.72	17.3683	48.3186
11	0.80	21.4496	53.7144

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-0.5246	-2.7116
3	0.78	-2.1318	-5.5521
4	1.17	-4.8720	-8.5216
5	1.56	-8.7954	-11.6200
6	1.95	-13.9523	-14.8474
7	2.34	-20.3931	-18.2037
8	2.73	-28.1680	-21.6890
9	3.12	-37.3273	-25.3033
10	3.51	-47.9213	-29.0465
11	3.90	-60.0003	-32.9186

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	490 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	0.00	0.00	1000.00	136.80	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4820.22	-27.88	3276.79	137.00	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4692.53	-83.22	1594.99	137.19	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4312.79	-164.04	977.28	137.39	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3406.29	-229.80	578.90	137.59	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2533.46	-268.99	344.45	137.79	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1661.89	-256.30	188.29	137.99	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1004.31	-212.53	97.53	138.19	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	625.82	-174.22	53.18	138.39	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3687.00	-735.23	207.27	208.11	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2859.03	-701.69	141.26	208.46	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2168.07	-645.53	95.55	208.81	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1634.06	-581.98	64.99	209.15	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1243.40	-522.91	45.06	209.50	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	971.57	-476.88	32.34	209.84	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	769.70	-436.38	23.68	210.19	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	629.05	-408.16	18.00	210.53	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	526.15	-387.52	14.07	210.88	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	448.06	-371.85	11.24	211.22	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	387.09	-359.62	9.15	211.57	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	338.39	-349.85	7.56	211.92	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	298.77	-341.90	6.33	212.26	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	491 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1666.31	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	416.44	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	185.02	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	104.04	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	66.56	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	46.21	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	33.94	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	25.97	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	20.52	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	16.61	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	679.29	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	167.15	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	73.14	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	40.51	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	492 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	25.54	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	17.47	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	25.00	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	18.86	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	14.69	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	11.74	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	50.2958	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	50.2958	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64.00	[°]		
Incremento sismico della spinta	2.7327	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	62.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	310.2200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	4.4010	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2.2005	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	10.4675	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-5.2337	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	67.8970	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	433.2163	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	433.2163	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	67.8970	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	438.5047	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.91	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-8.3396	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1473.7250	[kN]

Tensioni sul terreno

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	493 di 528

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	81460	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	85161	[Pa]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 5.14$	$N_q = 1.00$	$N_\gamma = -0.00$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.81$	$i_q = 0.81$	$i_\gamma = 0.00$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.00$	$d_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 4.41$	$N'_q = 0.81$	$N'_\gamma = -0.00$
---------------	---------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.30
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.40

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	494 di 528

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 2

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	1.4710	0.0084	0.1023
3	0.40	2.9420	0.0512	0.3560
4	0.60	4.4131	0.1641	0.8065
5	0.80	5.8841	0.3872	1.4580
6	1.00	7.3551	0.7607	2.3103
7	1.20	8.8261	1.3247	3.3631
8	1.40	10.2971	2.1193	4.6166
9	1.60	11.7682	3.1847	6.0708
10	1.60	17.7882	3.4558	6.0678
11	1.80	20.2399	4.8348	7.7557
12	2.00	22.6916	6.5714	9.6443
13	2.20	25.1433	8.7059	11.7335
14	2.40	27.5950	11.2782	14.0233
15	2.60	30.0467	14.3286	16.5138
16	2.80	32.4984	17.8971	19.2049
17	3.00	34.9501	22.0239	22.0967
18	3.20	37.4018	26.7491	25.1891
19	3.40	39.8535	32.1129	28.4822
20	3.60	42.3052	38.1554	31.9759
21	3.80	44.7569	44.9167	35.6702
22	4.00	47.2086	52.4369	39.5652

## 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	RI0005014	A	495 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2058	5.1461
3	0.16	0.8235	10.2969
4	0.24	1.8534	15.4521
5	0.32	3.2960	20.6119
6	0.40	5.1515	25.7763
7	0.48	7.4203	30.9452
8	0.56	10.1028	36.1187
9	0.64	13.1994	41.2967
10	0.72	16.7104	46.4793
11	0.80	20.6362	51.6665

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-0.7676	-3.9544
3	0.78	-3.0985	-8.0170
4	1.17	-7.0349	-12.1878
5	1.56	-12.6190	-16.4669
6	1.95	-19.8932	-20.8543
7	2.34	-28.8995	-25.3499
8	2.73	-39.6802	-29.9538
9	3.12	-52.2775	-34.6660
10	3.51	-66.7337	-39.4863
11	3.90	-83.0910	-44.4150

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	496 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	0.00	0.00	1000.00	136.80	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4820.98	-27.55	3277.30	137.00	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4695.95	-81.73	1596.15	137.19	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4341.00	-161.41	983.67	137.39	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3452.11	-227.17	586.69	137.59	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2589.21	-267.78	352.03	137.79	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1724.07	-258.76	195.34	137.99	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1049.95	-216.10	101.96	138.19	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	657.05	-177.81	55.83	138.39	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3772.56	-732.91	212.08	208.11	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2963.94	-708.01	146.44	208.46	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2257.14	-653.66	99.47	208.81	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1706.41	-590.85	67.87	209.15	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1301.62	-531.98	47.17	209.50	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1020.66	-486.73	33.97	209.84	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	805.41	-443.55	24.78	210.19	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	656.44	-413.66	18.78	210.53	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	547.97	-391.90	14.65	210.88	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	465.94	-375.44	11.69	211.22	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	402.07	-362.63	9.50	211.57	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	351.16	-352.41	7.85	211.92	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	309.81	-344.12	6.56	212.26	--	--



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	497 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1731.31	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	432.70	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	192.25	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	108.11	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	69.17	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	48.02	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	35.27	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	27.00	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	21.32	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	17.27	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	464.23	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	115.00	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	50.65	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	28.24	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	498 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	17.91	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	12.33	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	17.75	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	13.47	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	10.55	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	8.47	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	50.2958	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	50.2958	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64.00	[°]		
Incremento sismico della spinta	6.7137	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	62.06	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	310.2200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	6.6015	[kN]		
Inerzia verticale del muro	3.3008	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	15.7012	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	7.8506	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	79.3122	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	451.8019	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	136.1894	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1302.1110	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	451.8019	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	79.3122	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	458.7106	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.96	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8.7633	[kNm]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	499 di 528

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 9.56

**COMBINAZIONE n° 4**

Valore della spinta statica	50.2958	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	50.2958	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64.00	[°]		

Incremento sismico della spinta	4.1800	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -3.17	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	62.00	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	310.2200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	6.6015	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3.3008	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	15.7012	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-7.8506	[kN]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	76.7785	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	429.4991	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	164.4401	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1269.9724	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	429.4991	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	76.7785	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.03	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]		
Risultante in fondazione	436.3078	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.14	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	11.1655	[kNm]		

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 7.72

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	500 di 528

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 5

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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]= -0.48 Y[m]= 2.90

Raggio del cerchio R[m]= 8.87

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.94

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7.87

Larghezza della striscia dx[m]= 0.59

Coefficiente di sicurezza C= 3.48

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u	Ctn	Ctt
1	7.6772	65.42	6.9815	0.0140	38.00	0	0	---	---
2	20.8668	57.50	17.5990	0.0108	38.00	0	0	---	---
3	30.7006	50.90	23.8257	0.0092	38.00	0	0	---	---
4	38.5524	45.15	27.3330	0.0082	38.00	0	0	---	---
5	45.0233	39.94	28.9053	0.0076	38.00	0	0	---	---
6	50.4324	35.11	29.0030	0.0071	38.00	0	0	---	---
7	56.0499	30.54	28.4845	0.0067	14.83	36581	0	---	---
8	60.0981	26.19	26.5232	0.0065	0.00	60000	0	---	---
9	62.8303	21.99	23.5286	0.0063	0.00	60000	0	---	---
10	65.0442	17.92	20.0099	0.0061	0.00	60000	0	---	---
11	66.7816	13.93	16.0808	0.0060	17.97	29106	0	---	---
12	68.0719	10.02	11.8421	0.0059	32.00	5000	0	---	---
13	69.2954	6.15	7.4239	0.0058	32.00	5000	0	---	---

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	501 di 528

14	71.0613	2.31	2.8642	0.0058	32.00	5000	0	---	---
15	32.9869	-1.52	-0.8749	0.0058	32.00	5000	0	---	---
16	30.5362	-5.36	-2.8506	0.0058	32.00	5000	0	---	---
17	29.4200	-9.22	-4.7125	0.0059	32.00	5000	0	---	---
18	28.2399	-13.12	-6.4108	0.0060	24.92	17165	0	---	---
19	26.6264	-17.09	-7.8242	0.0061	0.00	60000	0	---	---
20	24.5545	-21.14	-8.8566	0.0062	0.00	60000	0	---	---
21	21.9884	-25.31	-9.4010	0.0064	0.00	60000	0	---	---
22	18.8697	-29.63	-9.3293	0.0067	6.68	49458	0	---	---
23	14.6943	-34.14	-8.2477	0.0070	38.00	0	0	---	---
24	9.4774	-38.92	-5.9537	0.0075	38.00	0	0	---	---
25	3.2461	-44.04	-2.2566	0.0081	38.00	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 953.1251 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 203.6867 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 412.5636 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.06$$

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	502 di 528

## 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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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]= -0.97 Y[m]= 3.38

Raggio del cerchio R[m]= 9.54

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.88

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7.92

Larghezza della striscia dx[m]= 0.63

Coefficiente di sicurezza C= 3.51

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u	Ctn	Ctt
1	8.1927	64.00	7.3635	0.0141	38.00	0	0	---	---
2	22.4234	56.50	18.6993	0.0112	38.00	0	0	---	---
3	33.2404	50.10	25.5005	0.0097	38.00	0	0	---	---
4	41.9428	44.48	29.3852	0.0087	38.00	0	0	---	---
5	49.1435	39.36	31.1641	0.0080	38.00	0	0	---	---
6	55.1766	34.59	31.3258	0.0075	38.00	0	0	---	---
7	61.8872	30.09	31.0278	0.0072	1.84	57097	0	---	---
8	65.6724	25.79	28.5677	0.0069	0.00	60000	0	---	---
9	68.7222	21.63	25.3350	0.0067	0.00	60000	0	---	---
10	71.1922	17.60	21.5230	0.0065	16.78	31155	0	---	---
11	73.1277	13.65	17.2575	0.0064	32.00	5000	0	---	---
12	74.5608	9.77	12.6504	0.0063	32.00	5000	0	---	---
13	85.1224	5.93	8.7968	0.0062	32.00	5000	0	---	---

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	503 di 528

14	37.4197	2.12	1.3853	0.0062	32.00	5000	0	---	---
15	35.2348	-1.68	-1.0324	0.0062	32.00	5000	0	---	---
16	34.0916	-5.49	-3.2599	0.0062	32.00	5000	0	---	---
17	33.2079	-9.32	-5.3778	0.0063	32.00	5000	0	---	---
18	31.8541	-13.20	-7.2713	0.0064	32.00	5000	0	---	---
19	30.0107	-17.13	-8.8411	0.0065	20.59	24613	0	---	---
20	27.6491	-21.16	-9.9795	0.0066	0.00	60000	0	---	---
21	24.7293	-25.29	-10.5663	0.0069	0.00	60000	0	---	---
22	21.1962	-29.58	-10.4632	0.0071	0.00	60000	0	---	---
23	16.6192	-34.06	-9.3069	0.0075	35.48	3975	0	---	---
24	10.7087	-38.79	-6.7080	0.0080	38.00	0	0	---	---
25	3.6579	-43.86	-2.5344	0.0086	38.00	0	0	---	---

$\Sigma W_i = 1016.7832$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 214.6410$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 474.7986$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.82$

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	3.4926	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	66.38	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	4.4010	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2.2005	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	11.9041	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-5.9521	[kN]		

Risultanti carichi esterni

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	504 di 528

Componente dir. X	0.03	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	99.3956	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	476.0754	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	476.0754	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	99.3956	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	486.3407	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.79	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	44.6534	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1331.1196	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	101461	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	81645	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 5.14$	$N_q = 1.00$	$N_\gamma = -0.00$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.76$	$i_q = 0.76$	$i_\gamma = 0.00$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.00$	$d_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 4.11$	$N'_q = 0.76$	$N'_\gamma = -0.00$
---------------	---------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.57
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.80



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	505 di 528

## 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	1.0000	0.0000	0.0337
2	0.20	2.4710	0.0166	0.1580
3	0.40	3.9420	0.0753	0.4616
4	0.60	5.4131	0.2149	0.9681
5	0.80	6.8841	0.4761	1.6781
6	1.00	8.3551	0.8997	2.5913
7	1.20	9.8261	1.5262	3.7077
8	1.40	11.2971	2.3963	5.0274
9	1.60	12.7682	3.5507	6.5502
10	1.60	18.7882	3.9216	6.5471
11	1.80	21.2399	5.4035	8.3062
12	2.00	23.6916	7.2576	10.2685
13	2.20	26.1433	9.5245	12.4340
14	2.40	28.5950	12.2447	14.8027
15	2.60	31.0467	15.4591	17.3746
16	2.80	33.4984	19.2086	20.1659
17	3.00	35.9501	23.5520	23.3511
18	3.20	38.4018	28.5817	27.0073
19	3.40	40.8535	34.3741	30.9531
20	3.60	43.3052	40.9775	35.1177
21	3.80	45.7569	48.4356	39.4986
22	4.00	48.2086	56.7913	44.0943

## 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	RI0005014	A	506 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2694	6.7318
3	0.16	1.0764	13.4391
4	0.24	2.4190	20.1221
5	0.32	4.2953	26.7807
6	0.40	6.7033	33.4149
7	0.48	9.6410	40.0247
8	0.56	13.1066	46.6101
9	0.64	17.0980	53.1711
10	0.72	21.6133	59.7078
11	0.80	26.6506	66.2200

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 7

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.39	-3.1387	-15.9994
3	0.78	-12.0379	-28.2337
4	1.17	-24.9084	-37.6723
5	1.56	-41.3469	-46.5313
6	1.95	-61.1274	-54.8107
7	2.34	-84.0156	-62.0144
8	2.73	-108.5894	-63.9085
9	3.12	-133.7889	-65.2230
10	3.51	-159.3879	-65.9578
11	3.90	-185.1606	-66.1130

## Armature e tensioni nei materiali del muro

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	507 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4884.55	0.00	4884.55	136.93	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4809.81	-32.39	1946.49	137.13	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4678.32	-89.37	1186.78	137.33	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4258.90	-169.06	786.78	137.53	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3360.65	-232.42	488.18	137.73	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2504.02	-269.63	299.70	137.93	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1646.13	-255.67	167.53	138.12	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1000.61	-212.24	88.57	138.32	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	627.00	-174.36	49.11	138.52	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3495.82	-729.67	186.06	208.25	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2726.86	-693.72	128.38	208.60	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2076.89	-636.23	87.66	208.95	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1578.59	-575.11	60.38	209.29	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1208.43	-517.47	42.26	209.64	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	948.38	-472.23	30.55	209.98	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	756.35	-433.70	22.58	210.33	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	620.37	-406.42	17.26	210.67	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	518.64	-386.01	13.51	211.02	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	440.03	-370.24	10.77	211.37	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	378.16	-357.83	8.73	211.71	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	328.66	-347.90	7.18	212.06	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	288.48	-339.84	5.98	212.40	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	508 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1322.52	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	331.03	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	147.30	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	82.96	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	53.16	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	36.96	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	27.19	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	20.84	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	16.49	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	13.37	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	113.53	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	29.60	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	14.31	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	8.62	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	509 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	5.83	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	4.24	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	6.48	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	5.26	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	4.42	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	3.80	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 8

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	6.1730	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	66.44	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	4.4010	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2.2005	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	11.9041	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	5.9521	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.03	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	102.0759	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	492.3806	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	492.3806	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	102.0759	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Risultante in fondazione	502.8500	[kN]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	510 di 528

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.71	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	44.5615	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1335.6218	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	104576	[Pa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	84801	[Pa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 5.14$	$N_q = 1.00$	$N_\gamma = -0.00$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.76$	$i_q = 0.76$	$i_\gamma = 0.00$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.06$	$d_q = 1.00$	$d_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 4.11$	$N'_q = 0.76$	$N'_\gamma = -0.00$
---------------	---------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.53
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.71

## 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	1.0000	0.0000	0.0337
2	0.20	2.4710	0.0168	0.1602
3	0.40	3.9420	0.0766	0.4718
4	0.60	5.4131	0.2195	0.9928
5	0.80	6.8841	0.4877	1.7236
6	1.00	8.3551	0.9229	2.6640
7	1.20	9.8261	1.5673	3.8140
8	1.40	11.2971	2.4625	5.1737
9	1.60	12.7682	3.6507	6.7429
10	1.60	18.7882	4.0216	6.7399
11	1.80	21.2399	5.5473	8.5518
12	2.00	23.6916	7.4563	10.5733
13	2.20	26.1433	9.7906	12.8045
14	2.40	28.5950	12.5921	15.2452
15	2.60	31.0467	15.9027	17.8956
16	2.80	33.4984	19.7647	20.7722
17	3.00	35.9501	24.2390	24.0553
18	3.20	38.4018	29.4205	27.8241
19	3.40	40.8535	35.3883	31.8915
20	3.60	43.3052	42.1922	36.1848
21	3.80	45.7569	49.8771	40.7012
22	4.00	48.2086	58.4874	45.4391

## 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	RI0005014	A	512 di 528

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2794	6.9810
3	0.16	1.1163	13.9377
4	0.24	2.5088	20.8700
5	0.32	4.4549	27.7779
6	0.40	6.9526	34.6616
7	0.48	10.0001	41.5209
8	0.56	13.5953	48.3558
9	0.64	17.7363	55.1665
10	0.72	22.4213	61.9527
11	0.80	27.6481	68.7147

## 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	0.39	-2.8988	-14.7692
3	0.78	-11.0784	-25.7744
4	1.17	-22.7503	-33.9852
5	1.56	-37.5116	-41.6175
6	1.95	-55.1368	-48.6714
7	2.34	-75.3918	-54.6508
8	2.73	-96.8553	-55.3218
9	3.12	-118.4676	-55.4144
10	3.51	-140.0033	-54.9285
11	3.90	-161.2367	-53.8642

## Armature e tensioni nei materiali del muro



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	513 di 528

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4884.55	0.00	4884.55	136.93	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4809.16	-32.67	1946.23	137.13	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4674.94	-90.84	1185.92	137.33	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4231.19	-171.61	781.66	137.53	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3316.60	-234.95	481.78	137.73	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2451.18	-270.77	293.38	137.93	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1581.21	-252.20	160.92	138.12	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	954.94	-208.16	84.53	138.32	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	597.76	-170.91	46.82	138.52	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3395.16	-726.73	180.71	208.25	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2635.00	-688.19	124.06	208.60	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1986.27	-625.13	83.84	208.95	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1505.14	-563.67	57.57	209.29	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1156.86	-509.44	40.46	209.64	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	904.90	-463.50	29.15	209.98	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	724.10	-427.23	21.62	210.33	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	595.34	-401.40	16.56	210.67	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	498.61	-381.99	12.98	211.02	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	423.62	-366.95	10.37	211.37	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	364.45	-355.08	8.42	211.71	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	317.02	-345.56	6.93	212.06	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	278.46	-337.83	5.78	212.40	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	514 di 528

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1275.33	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	319.20	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	142.03	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	79.99	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	51.25	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	35.63	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	26.21	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	20.09	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	15.89	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	12.89	252.51	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	122.92	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	32.16	252.51	--	--
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	15.66	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	9.50	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	515 di 528

6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	6.46	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	4.73	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	7.27	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	5.94	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	5.03	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	4.37	252.51	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	5.3388	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	65.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	6.6015	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3.3008	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.8562	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-8.9281	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	0.05	[kN]
Componente dir. Y	1.00	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	109.4112	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	471.9992	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	247.9927	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1407.6052	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	471.9992	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	109.4112	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.14	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	516 di 528

Risultante in fondazione	484.5142	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.05	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	67.5853	[kNm]		

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.68			
--	------	--	--	--

**COMBINAZIONE n° 10**

Valore della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.5641	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	0.0000	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	9.3511	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.10	[m]	Y = -2.84	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	65.75	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	352.7975	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.11	[m]	Y = -2.03	[m]
Inerzia del muro	6.6015	[kN]		
Inerzia verticale del muro	3.3008	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.8562	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	8.9281	[kN]		

**Risultanti carichi esterni**

Componente dir. X	0.05	[kN]		
Componente dir. Y	1.00	[kN]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	113.4235	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	496.4569	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	219.8470	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1443.2029	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	496.4569	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	113.4235	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.14	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	5.20	[m]		
Risultante in fondazione	509.2488	[kN]		

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	517 di 528

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)

12.87 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione

67.4320 [kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

6.56

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	518 di 528

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 11

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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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]= 3.86

Raggio del cerchio R[m]= 9.49

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.36

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.63

Larghezza della striscia dx[m]= 0.60

Coefficiente di sicurezza C= 2.79

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u	Ctn	Ctt
1	23.5106	61.30	20.6220	0.0122	38.00	0	0	---	---
2	33.5536	54.67	27.3758	0.0102	38.00	0	0	---	---
3	36.0305	48.80	27.1079	0.0089	38.00	0	0	---	---
4	43.5569	43.55	30.0099	0.0081	38.00	0	0	---	---
5	54.2188	38.73	33.9232	0.0075	38.00	0	0	---	---
6	63.4971	34.22	35.7109	0.0071	38.00	0	0	---	---
7	68.0151	29.94	33.9500	0.0068	38.00	0	0	---	---
8	72.6205	25.84	31.6569	0.0065	22.12	25074	0	---	---
9	72.1972	21.88	26.9081	0.0063	0.00	60000	0	---	---
10	70.5079	18.03	21.8214	0.0062	0.00	60000	0	---	---
11	72.3177	14.26	17.8105	0.0061	0.00	60000	0	---	---
12	68.8715	10.55	12.6088	0.0060	0.00	60000	0	---	---
13	66.6115	6.88	7.9851	0.0059	0.00	60000	0	---	---

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	519 di 528

14	67.1644	3.25	3.8065	0.0059	0.00	60000	0	---	---
15	73.4503	-0.37	-0.4793	0.0059	0.00	60000	0	---	---
16	29.5679	-4.00	-2.0616	0.0059	0.00	60000	0	---	---
17	27.1173	-7.64	-3.6046	0.0059	0.00	60000	0	---	---
18	25.5533	-11.31	-5.0117	0.0060	0.00	60000	0	---	---
19	24.1210	-15.03	-6.2554	0.0061	0.00	60000	0	---	---
20	22.2584	-18.82	-7.1793	0.0062	0.00	60000	0	---	---
21	19.9385	-22.69	-7.6914	0.0064	0.00	60000	0	---	---
22	16.9584	-26.68	-7.6140	0.0066	29.72	13067	0	---	---
23	13.0192	-30.81	-6.6686	0.0068	38.00	0	0	---	---
24	8.3436	-35.13	-4.8015	0.0072	38.00	0	0	---	---
25	2.8273	-39.70	-1.8059	0.0076	38.00	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 1075.8287 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 278.1238 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 309.9720 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.02$$

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	520 di 528

## 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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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]= -0.97 Y[m]= 4.35

Raggio del cerchio R[m]= 10.37

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8.09

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.41

Larghezza della striscia dx[m]= 0.66

Coefficiente di sicurezza C= 2.84

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u	Ctn	Ctt
1	26.3815	60.65	22.9951	0.0132	38.00	0	0	---	---
2	33.7225	54.07	27.3071	0.0110	38.00	0	0	---	---
3	41.8745	48.23	31.2290	0.0097	38.00	0	0	---	---
4	53.3324	42.99	36.3689	0.0088	38.00	0	0	---	---
5	67.4277	38.18	41.6803	0.0082	38.00	0	0	---	---
6	73.7513	33.67	40.8882	0.0078	38.00	0	0	---	---
7	80.0193	29.39	39.2644	0.0074	20.85	27075	0	---	---
8	79.3084	25.28	33.8633	0.0072	0.00	60000	0	---	---
9	79.2699	21.30	28.7979	0.0069	0.00	60000	0	---	---
10	81.9584	17.43	24.5549	0.0068	0.00	60000	0	---	---
11	75.3111	13.65	17.7674	0.0067	20.75	24330	0	---	---
12	76.7569	9.92	13.2208	0.0066	32.00	5000	0	---	---
13	85.4733	6.23	9.2795	0.0065	32.00	5000	0	---	---



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	521 di 528

14	48.2660	2.57	2.1668	0.0065	32.00	5000	0	---	---
15	35.6585	-1.08	-0.6697	0.0065	32.00	5000	0	---	---
16	34.1660	-4.73	-2.8172	0.0065	32.00	5000	0	---	---
17	33.3133	-8.40	-4.8681	0.0065	32.00	5000	0	---	---
18	31.9726	-12.11	-6.7081	0.0066	32.00	5000	0	---	---
19	30.1264	-15.87	-8.2392	0.0067	2.55	55622	0	---	---
20	27.7490	-19.70	-9.3562	0.0069	0.00	60000	0	---	---
21	24.8045	-23.63	-9.9432	0.0071	0.00	60000	0	---	---
22	21.2386	-27.68	-9.8666	0.0073	4.81	52405	0	---	---
23	16.5074	-31.89	-8.7204	0.0076	38.00	0	0	---	---
24	10.6009	-36.30	-6.2758	0.0080	38.00	0	0	---	---
25	3.6215	-40.98	-2.3749	0.0086	38.00	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 1172.6120 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 299.5442 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 533.7569 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.63$$

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	522 di 528

## Inviluppo Sollecitazioni paramento

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

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

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0337
2	0.20	1.4710	2.4710	0.0084	0.0168	0.1023	0.1602
3	0.40	2.9420	3.9420	0.0512	0.0766	0.3560	0.4718
4	0.60	4.4131	5.4131	0.1641	0.2195	0.8065	0.9928
5	0.80	5.8841	6.8841	0.3872	0.4877	1.4580	1.7236
6	1.00	7.3551	8.3551	0.7607	0.9229	2.3103	2.6640
7	1.20	8.8261	9.8261	1.3247	1.5673	3.3631	3.8140
8	1.40	10.2971	11.2971	2.1193	2.4625	4.6166	5.1737
9	1.60	11.7682	12.7682	3.1847	3.6507	6.0708	6.7429
10	1.60	17.7882	18.7882	3.4558	4.0216	6.0678	6.7399
11	1.80	20.2399	21.2399	4.8348	5.5473	7.7557	8.5518
12	2.00	22.6916	23.6916	6.5714	7.4563	9.6443	10.5733
13	2.20	25.1433	26.1433	8.7059	9.7906	11.7335	12.8045
14	2.40	27.5950	28.5950	11.2782	12.5921	14.0233	15.2452
15	2.60	30.0467	31.0467	14.3286	15.9027	16.5138	17.8956
16	2.80	32.4984	33.4984	17.8971	19.7647	19.2049	20.7722
17	3.00	34.9501	35.9501	22.0239	24.2390	22.0967	24.0553
18	3.20	37.4018	38.4018	26.7491	29.4205	25.1891	27.8241
19	3.40	39.8535	40.8535	32.1129	35.3883	28.4822	31.8915
20	3.60	42.3052	43.3052	38.1554	42.1922	31.9759	36.1848
21	3.80	44.7569	45.7569	44.9167	49.8771	35.6702	40.7012
22	4.00	47.2086	48.2086	52.4369	58.4874	39.5652	45.4391

## 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]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	523 di 528

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.08	0.2058	0.2794	5.1461	6.9810
3	0.16	0.8235	1.1163	10.2969	13.9377
4	0.24	1.8534	2.5088	15.4521	20.8700
5	0.32	3.2960	4.4549	20.6119	27.7779
6	0.40	5.1515	6.9526	25.7763	34.6616
7	0.48	7.4203	10.0001	30.9452	41.5209
8	0.56	10.1028	13.5953	36.1187	48.3558
9	0.64	13.1994	17.7363	41.2967	55.1665
10	0.72	16.7104	22.4213	46.4793	61.9527
11	0.80	20.6362	27.6481	51.6665	68.7147

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte**

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

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

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.39	-3.1387	-0.5246	-15.9994	-2.7116
3	0.78	-12.0379	-2.1318	-28.2337	-5.5521
4	1.17	-24.9084	-4.8720	-37.6723	-8.5216
5	1.56	-41.3469	-8.7954	-46.5313	-11.6200
6	1.95	-61.1274	-13.9523	-54.8107	-14.8474
7	2.34	-84.0156	-20.3931	-62.0144	-18.2037
8	2.73	-108.5894	-28.1680	-63.9085	-21.6890
9	3.12	-133.7889	-37.3273	-65.2230	-25.3033
10	3.51	-159.3879	-47.9213	-65.9578	-29.0465
11	3.90	-185.1606	-60.0003	-66.1130	-32.9186

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	524 di 528

## 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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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]

### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	0.00	0.00	1000.00	136.80	--	--
2	0.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4809.16	-27.55	1946.23	137.00	--	--
3	0.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4674.94	-81.73	1185.92	137.19	--	--
4	0.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	4231.19	-161.41	781.66	137.39	--	--
5	0.80	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	3316.60	-227.17	481.78	137.59	--	--
6	1.00	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	2451.18	-267.78	293.38	137.79	--	--
7	1.20	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	1581.21	-252.20	160.92	137.99	--	--
8	1.40	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	954.94	-208.16	84.53	138.19	--	--
9	1.60	1.00, 0.30	0.001005	0.000804	597.76	-170.91	46.82	138.39	--	--
10	1.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	3395.16	-726.73	180.71	208.11	--	--
11	1.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	2635.00	-688.19	124.06	208.46	--	--
12	2.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1986.27	-625.13	83.84	208.81	--	--
13	2.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1505.14	-563.67	57.57	209.15	--	--
14	2.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	1156.86	-509.44	40.46	209.50	--	--
15	2.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	904.90	-463.50	29.15	209.84	--	--
16	2.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	724.10	-427.23	21.62	210.19	--	--
17	3.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	595.34	-401.40	16.56	210.53	--	--
18	3.20	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	498.61	-381.99	12.98	210.88	--	--
19	3.40	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	423.62	-366.95	10.37	211.22	--	--
20	3.60	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	364.45	-355.08	8.42	211.57	--	--
21	3.80	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	317.02	-345.56	6.93	211.92	--	--
22	4.00	1.00, 0.50	0.001608	0.000804	278.46	-337.83	5.78	212.26	--	--

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	525 di 528

## 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]
$N_u$	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)

#### 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, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.08	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1275.33	252.51	--	--
3	0.16	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	319.20	252.51	--	--
4	0.24	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	142.03	252.51	--	--
5	0.32	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	79.99	252.51	--	--
6	0.40	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	51.25	252.51	--	--
7	0.48	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	35.63	252.51	--	--
8	0.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	26.21	252.51	--	--
9	0.64	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	20.09	252.51	--	--
10	0.72	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	15.89	252.51	--	--
11	0.80	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	12.89	252.51	--	--

### 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, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	0.00	1000.00	252.51	--	--
2	0.39	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	113.53	252.51	--	--
3	0.78	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	29.60	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	526 di 528
4	1.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	14.31	252.51	--	--
5	1.56	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	8.62	252.51	--	--
6	1.95	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	5.83	252.51	--	--
7	2.34	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	4.24	252.51	--	--
8	2.73	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	6.48	252.51	--	--
9	3.12	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	5.26	252.51	--	--
10	3.51	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	4.42	252.51	--	--
11	3.90	1.00, 0.70	0.002815	0.001407	0.00	-704.14	3.80	252.51	--	--

## 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.

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005014	A	528 di 528

**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.