

Partie commune franco-italienne  
Section transfrontalièreParte comune italo-francese  
Sezione transfrontalieraNOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE  
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESEPARTE IN TERRITORIO ITALIANO – PROGETTO IN VARIANTE  
(OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 235 DELLA DELIBERA CIPE 19/2015)

CUP C11J05000030001

GENIE CIVIL – OPERE CIVILI

CONSTRUCTION – COSTRUZIONE  
CHANTIERS MADDALENA – CANTIERIZZAZIONI MADDALENA  
VOIRIE DE CHANTIER - VIABILITA' DI CANTIEREPONT PROVISoire SUR LE TORRENT CLAREA – NOTE DE PRÉDIMENSIONNEMENT DES CULÈS  
PONTE TEMPORANEO SUL TORRENTE CLAREA – RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO SPALLE

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	03/11/2016	Première diffusion / Prima emissione	G. VERGNANO (st. 40) C. CARUSO (st. 40)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI
0	10/03/2017	Révision suite aux commentaires TELT / Revisione a seguito commenti TELT	G. VERGNANO (st. 40) C. CARUSO (st. 40)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI



CODE DOC	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>V</b>	<b>C</b>	<b>3</b>	<b>A</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>A</b>
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	

<b>A</b>	<b>P</b>	<b>P</b>	<b>L</b>	<b>A</b>
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	<b>C3A</b>	//	//	<b>33</b>	<b>48</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>02</b>
------------------------------	------------	----	----	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

<b>ECHELLE / SCALA</b>
-



TELT sas – Savoie Technolac - Bâtiment "Homère"  
13 allée du Lac de Constance – 73370 LE BOURGET DU LAC (France)  
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75  
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952  
Propriété TELT Tous droits réservés – Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

Ce projet  
est cofinancé par  
l'Union européenne  
(DG-TREN)



Questo progetto  
è cofinanziato  
dall'Unione europea  
(TEN-T)

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

---

## SOMMAIRE / INDICE

1. INTRODUZIONE .....	3
2. INDIVIDUAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO .....	4
2.1 Descrizione generale dell'opera .....	4
2.2 Normative di riferimento .....	5
2.3 Criteri di analisi della sicurezza .....	5
2.4 Materiali .....	5
2.4.1 Calcestruzzo.....	7
2.4.2 Acciaio per cemento armato.....	7
3. ANALISI CARICHI .....	8
4. ANALISI AZIONI AGENTI SULLE SPALLE .....	14
4.1 Azioni verticali agenti sulle spalle .....	14
4.2 Azioni orizzontali agenti sulle spalle.....	15
5. STRATIGRAFIA TERRENO.....	15
6. VERIFICHE GEOTECNICHE .....	16
7. VERIFICHE STRUTTURALI .....	100
7.1 Muro paraghiaia .....	100
7.2 Paramento .....	100
7.3 Fondazione .....	101

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de redimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

---

## 1. INTRODUZIONE

Le but de ce cette est de décrire le type d'intervention structurelle, pour le projet de pont temporaire en acier, type Bailey, positionné sur deux nouveaux culées.	Lo scopo di questa relazione è descrivere la tipologia d'intervento strutturale, relativo al progetto del ponte temporaneo in acciaio, tipo Bailey, che poggia su due nuove spalle.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

## 2. INDIVIDUAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

### 2.1 Descrizione generale dell'opera

Il ponte viene realizzato a circa 35 m dalla pila IP6 del ponte autostradale.

L'opera, classificabile ai sensi del DM2008 come ponte di prima categoria, è a campata unica caratterizzata da una lunghezza complessiva di 27,00 m, una distanza tra le travate di 8,35 m e una carreggiata di larghezza 7,35 m (2 corsie).

Il piano carrabile è anch'esso previsto in acciaio.

Nello specifico la relazione di calcolo riguarda le strutture in c.a. (spalle), mentre per la parte d'impalcato si fa riferimento alle schede tecniche dei produttori.

Le spalle da realizzare ex-novo, sono state calcolate come fondazioni dirette, ma si prevede l'inserimento di due file di micropali di lunghezza 8 m, come riduttori di cedimento, per evitare differenziali dovuti all'eterogeneità del terreno in sito.

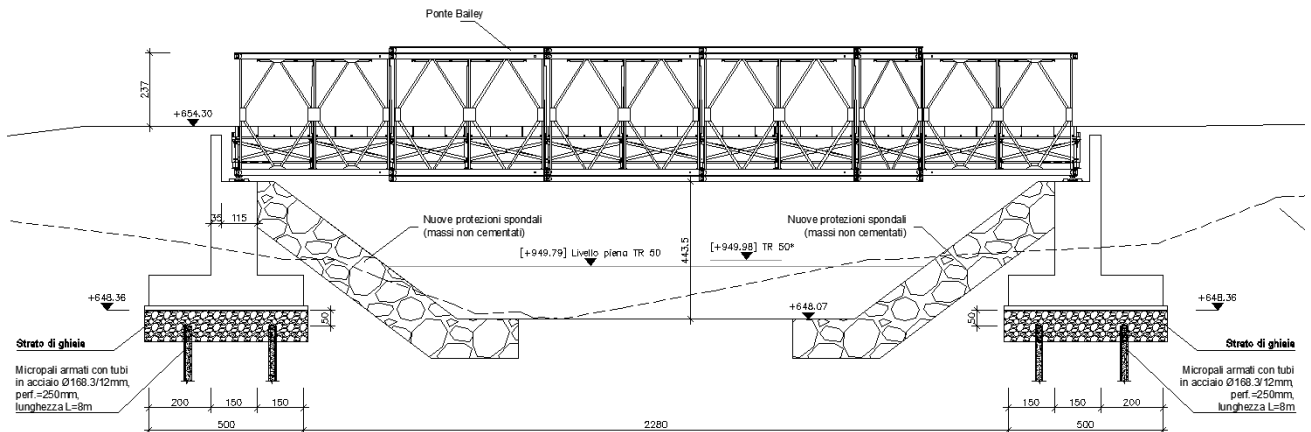


Figura 1 – Sezione trasversale

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

---

## 2.2 Normative di riferimento

L'analisi della struttura in oggetto è stata effettuata applicando i metodi usuali della Scienza delle Costruzioni ed in conformità alle normative e leggi vigenti:

<b>L. 05/11/1971 n. 1086:</b>	“Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica”;
<b>D.M. 14 gennaio 2008:</b>	“Norme Tecniche per le Costruzioni”;
<b>Circ. Min. 02/02/2009 n.617:</b>	“Istruzione per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008”;
<b>UNI EN 1992-2005:</b>	EC2 - “Progettazione delle strutture in calcestruzzo”;
<b>UNI EN 1997-2005:</b>	EC7 - “Progettazione geotecnica”;
<b>UNI EN 1998-2005:</b>	EC8 - “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”;
<b>UNI EN 206-1-2006:</b>	“Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
<b>UNI 11104-2004:</b>	“Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1”;

## 2.3 Criteri di analisi della sicurezza

Con riferimento alle normative precedentemente citate, le strutture in oggetto sono verificate per quanto riguarda:

- verifica di resistenza;
- verifica a fessurazione.

## 2.4 Materiali

### Durabilità

Il presente capitolo consiste nella valutazione dei requisiti di durabilità richiesti. Una struttura durevole deve soddisfare i requisiti di attitudine al servizio, resistenza e stabilità durante la sua vita utile di progetto, senza presentare perdite significative di funzionalità né richiedere manutenzione straordinaria eccessiva. La protezione delle armature d'acciaio

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

contro la corrosione dipende dalla massa volumica, dalla qualità e dallo spessore del copriferro di calcestruzzo e dalla fessurazione. La massa volumica e la qualità del copriferro si ottengono controllando il massimo rapporto acqua/cemento e il minimo contenuto di cemento e possono essere associate ad una classe di resistenza minima del calcestruzzo. Oggetto di questo capitolo sono le strutture in calcestruzzo armato di peso normale delle quali vengono fornite le caratteristiche in termini di classe di resistenza, composizione e copriferro.

Classe di esposizione ambientale

Le condizioni di esposizione sono le condizioni chimiche e fisiche alle quali la struttura è esposta, in aggiunta alle azioni meccaniche. Le condizioni ambientali sono classificate secondo il prospetto 4.1 dell'Eurocodice 2, basato sulla EN 206-1.

Le strutture di fondazione sono soggette a corrosione indotta da carbonatazione per contatto con acqua in condizioni di bagnato-raramente asciutto. Condizioni queste che corrispondono alla classe XC2.

La norma UNI 206-1 e la UNI 11104:2004 indicano che la classe di resistenza minima corrispondente ad una classe di esposizione XC2 è C25/30.

	Nessun rischio di corrosione dell'armatura		Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione		
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4
Massimo rapporto $a/c$	-	0,60	0,55	0,50	
Minima classe di resistenza <sup>1)</sup>	C12/15	C25/30	C28/35	C32/40	
Minimo contenuto in cemento (kg/m <sup>3</sup> )	-	300	320	340	
Contenuto minimo in aria (%)					
Altri requisiti					

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

---

### 2.4.1 Calcestruzzo

*Per sottofondazioni*

Classe di resistenza:	C12/15
Contenuto minimo di cemento:	150 kg/m <sup>3</sup>

*Fondazioni e muri*

Classe di resistenza:	C25/30
Classe di esposizione:	XC2
Modulo elastico:	$E_c = 31.447$ N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica:	$f_{ck} = 24,90$ N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a compressione cilindrica:	$f_{cm} = 32,90$ N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a compressione:	$f_{cd} = 14,11$ N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione (valore medio):	$f_{ctm} = 2,56$ N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione:	$f_{ctk} = 1,79$ N/mm <sup>2</sup>
Copriferro:	$c = 50$ mm

### 2.4.2 Acciaio per cemento armato

Si utilizzano barre ad aderenza migliorata in acciaio con le seguenti caratteristiche meccaniche:

	B450C
Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{yk} = 450$ N/mm <sup>2</sup>
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{tk} = 540$ N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione:	$f_{yd} = 391,30$ N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico	$E_s = 210.000$ N/mm <sup>2</sup>

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

---

### 3. ANALISI CARICHI

Le azioni considerate per la valutazione dei carichi trasferiti dal ponte stradale alle spalle sono:

- peso proprio ( $g_1$ ) e permanenti portati ( $g_2$ )
- spinta delle terre ( $g_3$ )
- variabili da traffico ( $q_1$ )
- azione longitudinale di frenamento o di accelerazione ( $q_3$ )
- vento ( $q_5$ )
- neve (trascurabile a fronte del carico variabile)
- azioni sismiche ( $q_6$ )

#### Peso proprio e permanenti portati

I carichi di peso proprio e permanenti portati sono stati stimati pari a:  $g_2 = 3,50 \text{ kN/m}^2$ .

#### Spinta delle terre e sovraccarico variabile a tergo della spalla

La spinta che la terra produce su un muro di contenimento è strettamente legata alla deformabilità di quest'ultimo. Una struttura rigida, incapace di subire deformazioni anche di piccola entità subirà una pressione pari ai carichi verticali moltiplicati per il coefficiente di spinta a riposo  $K_0$ . Se essa invece è in grado di ruotare, traslare o deformarsi, la pressione sarà legata al coefficiente di spinta attiva  $K_a$ .

#### Variabili

Si fa riferimento al D.M. 14.01.08 – norme tecniche, di cui si riporta una breve sintesi.

#### Definizione delle corsie convenzionali

Le larghezze  $w_1$  delle corsie convenzionali su una carreggiata ed il massimo numero (intero) possibile di tali corsie su di essa sono indicati nel prospetto seguente (Fig. 5.1.1 e Tab. 5.1.I).



Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

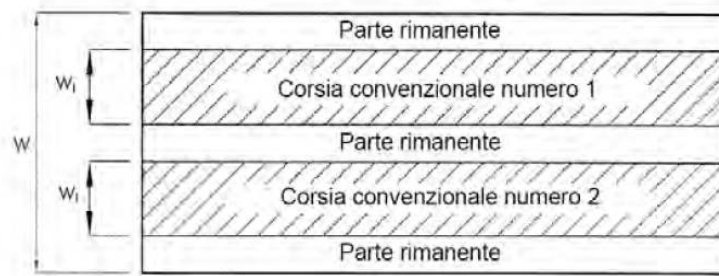


Figura 5.1.1 – Esempio di numerazione delle corsie

Se non diversamente specificato, qualora la carreggiata di un impalcato da ponte sia divisa in due parti separate da una zona spartitraffico centrale, si distinguono i casi seguenti:

- se le parti sono separate da una barriera di sicurezza fissa, ciascuna parte, incluse tutte le corsie di emergenza e le banchine, è autonomamente divisa in corsie convenzionali.
- se le parti sono separate da barriere di sicurezza mobili o da altro dispositivo di ritenuta, l'intera carreggiata, inclusa la zona spartitraffico centrale, è divisa in corsie convenzionali.

Tabella 5.1.I - Numero e Larghezza delle corsie

Larghezza di carreggiata "w"	Numero di corsie convenzionali	Larghezza di una corsia convenzionale [m]	Larghezza della zona rimanente [m]
$w < 5,40$ m	$n_1 = 1$	3,00	$(w-3,00)$
$5,4 \leq w < 6,0$ m	$n_1 = 2$	$w/2$	0
$6,0 \text{ m} \leq w$	$n_1 = \text{Int}(w/3)$	3,00	$w - (3,00 \times n_1)$

La disposizione e la numerazione delle corsie va determinata in modo da indurre le più sfavorevoli condizioni di progetto. Per ogni singola verifica il numero di corsie da considerare caricate, la loro disposizione sulla carreggiata e la loro numerazione vanno scelte in modo che gli effetti della disposizione dei carichi risultino i più sfavorevoli. La corsia che, caricata, dà l'effetto più sfavorevole è numerata come corsia Numero 1; la corsia che dà il successivo effetto più sfavorevole è numerata come corsia Numero 2, ecc.

Quando la carreggiata è costituita da due parti separate portate da uno stesso impalcato, le corsie sono numerate considerando l'intera carreggiata, cosicché vi è solo una corsia 1, solo una corsia 2 ecc, che possono appartenere alternativamente ad una delle due parti.

Quando la carreggiata consiste di due parti separate portate da due impalcati indipendenti, per il progetto di ciascun impalcato si adottano numerazioni indipendenti. Quando, invece, gli

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

---

impalcati indipendenti sono portati da una singola pila o da una singola spalla, per il progetto della pila o della spalla si adotta un'unica numerazione per le due parti. Per ciascuna singola verifica e per ciascuna corsia convenzionale, si applicano gli Schemi di Carico definiti nel seguito per una lunghezza e per una disposizione longitudinale, tali da ottenere l'effetto più sfavorevole.

### Schemi di Carico

Le azioni variabili del traffico, comprensive degli effetti dinamici, sono definite dai seguenti Schemi di Carico:

**Schema di Carico 1:** è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m, e da carichi uniformemente distribuiti come mostrato in Fig. 5.1.2. Questo schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali, considerando un solo carico tandem per corsia, disposto in asse alla corsia stessa. Il carico tandem, se presente, va considerato per intero.

**Schema di Carico 2:** è costituito da un singolo asse applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare, di larghezza 0,60 m ed altezza 0,35 m. Questo schema va considerato autonomamente con asse longitudinale nella posizione più gravosa ed è da assumere a riferimento solo per verifiche locali. Qualora sia più gravoso si considererà il peso di una singola ruota di 200 kN. **Schema di Carico 3:** è costituito da un carico isolato da 150 kN con impronta quadrata di lato 0,40m. Si utilizza per verifiche locali su marciapiedi non protetti da sicurvia.

**Schema di Carico 4:** è costituito da un carico isolato da 10 kN con impronta quadrata di lato 0,10m. Si utilizza per verifiche locali su marciapiedi protetti da sicurvia e sulle passerelle pedonali.

**Schema di Carico 5:** costituito dalla folla compatta, agente con intensità nominale, comprensiva degli effetti dinamici, di  $5 \text{ kN/m}^2$ . Il valore di combinazione è invece di  $2,5 \text{ kN/m}^2$ . Il carico folla deve essere applicato su tutte le zone significative della superficie di influenza, inclusa l'area dello spartitraffico centrale, ove rilevante.

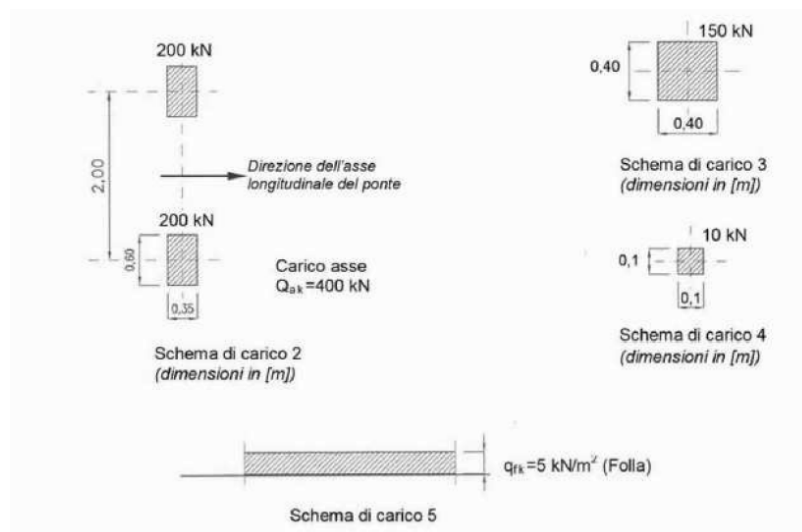
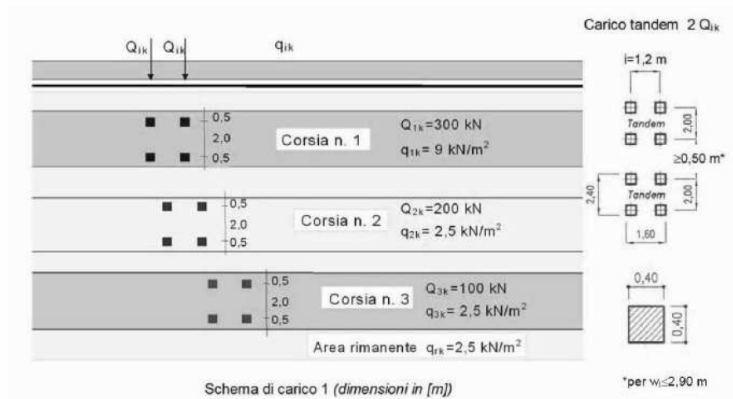
Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Categorie Stradali

L'impalcato viene considerato di 1<sup>a</sup> Categoria: ponti per il transito dei carichi mobili sopra indicati con il loro intero valore.

Disposizione dei carichi mobili

Il numero delle colonne di carichi mobili da considerare nel calcolo dei ponti di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> Categoria è quello massimo compatibile con la larghezza della carreggiata, comprese le eventuali banchine di rispetto e per sosta di emergenza, nonché gli eventuali marciapiedi non protetti e di altezza inferiore a 20 cm, tenuto conto che la larghezza di ingombro convenzionale è stabilita per ciascuna colonna in 3,00 m.



Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

In ogni caso il numero delle colonne non deve essere inferiore a 2, a meno che la larghezza della sede stradale sia inferiore a 5,40 m. La disposizione dei carichi ed il numero delle colonne sulla carreggiata saranno volta per volta quelli che determinano le condizioni più sfavorevoli di sollecitazione per la struttura, membratura o sezione considerata. Per i ponti di 1<sup>a</sup> Categoria si devono considerare, compatibilmente con le larghezze precedentemente definite, le seguenti intensità dei carichi:

Intensità dei carichi  $Q_{ik}$  e  $q_{ik}$  per le diverse corsie

Posizione	Carico asse $Q_{ik}$ [kN]	$q_{ik}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione

La forza di frenamento o di accelerazione  $q_3$  è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n. 1 ed è uguale a:

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0,6 (2Q_{1k}) + 0,10q_{1k} \times w_1 \times L \leq 900 \text{ kN}$$

La forza, applicata a livello della pavimentazione ed agente lungo l'asse della corsia, è assunta uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata e include gli effetti di interazione.

L'azione frenante massima complessiva vale:

$$q_3 = 0,6 (2 \times 300) + 0,10 \times 9 \times 3 \times 27 = 433 \text{ kN}$$

Azione del vento

Il presente capitolo consiste nella valutazione dell'azione del vento come da normativa di riferimento DM2008. L'azione del vento può essere convenzionalmente assimilata ad un carico orizzontale statico, diretto ortogonalmente all'asse del ponte e/o diretto nelle direzioni più sfavorevoli per alcuni dei suoi elementi. Tale azione si considera agente sulla proiezione nel piano verticale delle superfici direttamente investite.

La superficie dei carichi transitanti sul ponte esposta al vento si assimila ad una parete rettangolare continua dell'altezza di 3 m a partire dal piano stradale.

Quota sito 654 m  
Zona appartenenza sito 1 (Piemonte)

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Periodo di ritorno	50 anni
Classe di rugosità del terreno	C (area con ostacoli diffusi)
Categoria di esposizione sito	IV
Quota dal suolo	8,80 m
$c_e(z)$	1,70
$q_b$	391 N/m <sup>2</sup>
<b>p</b>	<b>0,66 kN/m<sup>2</sup></b>

### Azione sismica

Si considera l'azione sismica in quanto l'opera anche se provvisoria avrà una vita nominale superiore ai due anni.

### **Dati progetto**



- Ponte sito in località CHIOMONTE (lat 45.129205 N, long 6.992417 E)
- Vita nominale dell'opera VN = 50 anni
- Classe d'uso II
- Coefficiente d'uso  $C_U = 1,0$
- Categoria del suolo di fondazione = C
- Coeff. di amplificazione stratigrafica  $S_s = 1,5$
- Coeff. di amplificazione topografica  $S_T = 1,0$
- $S = 1,5$

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0,039	2,436	0,207
SLD	50	0,052	2,412	0,228
SLV	475	0,133	2,460	0,265
SLC	975	0,168	2,491	0,273

#### 4. ANALISI AZIONI AGENTI SULLE SPALLE

##### 4.1 Azioni verticali agenti sulle spalle

Si determinano nel seguito i carichi verticali massimi agenti sulle spalle del ponte provvisorio tipo Bailey previsto:

- a) Peso proprio + permanente ponte Bailey:  $3,50 \times 27,20 \times 9,50 / 2 = 452 \text{ kN}$  (SLE)
- b) Var concentrati da traffico:  $300 + 300 + 300 + 300 = 1.200 \text{ kN}^*$  (SLE)
- c) Var distribuiti da traffico:  $9,00 \times 27,20 \times 7,35 / 2 = 900 \text{ kN}^*$  (SLE)

\* a favore di sicurezza si considerano 2 corsie n.1

Il calcolo delle spalle viene effettuato per metro di profondità delle stesse e pertanto i carichi agenti devono essere divisi per la larghezza del ponte:

- a) Peso proprio + permanente ponte Bailey:  $452 / 8,35 = 54,1 \text{ kN/m}$  (SLE)
- b) Var concentrati da traffico:  $1.200 / 8,35 = 143,7 \text{ kN/m}$  (SLE)
- c) Var distribuiti da traffico:  $900 / 8,35 = 107,8 \text{ kN/m}$  (SLE)

Si determinano gli stessi carichi a SLU:

- a) Peso proprio + permanente ponte Bailey:  $54,1 \times 1,35 = 73,0 \text{ kN/m}$  (SLU)
- b) Var concentrati da traffico:  $143,7 \times 1,35 = 194,0 \text{ kN/m}$  (SLU)
- c) Var distribuiti da traffico:  $107,8 \times 1,35 = 145,5 \text{ kN/m}$  (SLU)

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

#### 4.2 Azioni orizzontali agenti sulle spalle

- a) Frenamento o accelerazione: 433 kN (SLE)
- b) Sisma SLD:  $904 \text{ kN} \times 0,052 \times 1,5 = 71 \text{ kN}$  (SLD)
- c) Sisma SLV:  $904 \text{ kN} \times 0,133 \times 1,5 = 180 \text{ kN}$  (SLV)

Il calcolo delle spalle viene effettuato per metro di profondità delle stesse e pertanto i carichi agenti devono essere divisi per la larghezza del ponte:

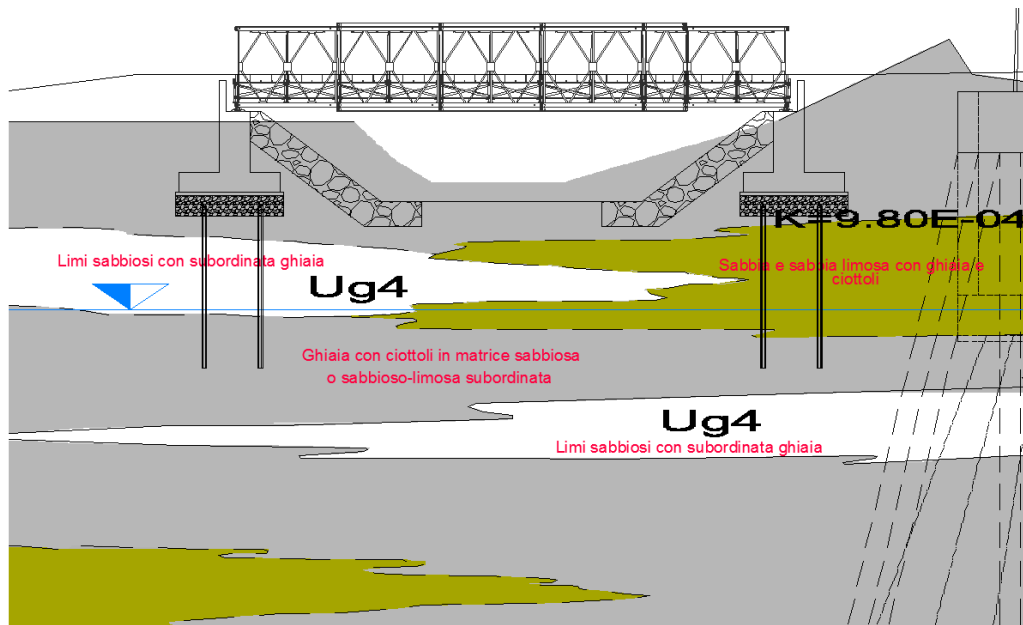
- a) Frenamento o accelerazione:  $433 / 8,35 = 51,9 \text{ kN/m}$  (SLE)
- b) Sisma SLD:  $71 / 8,35 = 8,5 \text{ kN/m}$  (SLD)

Si determinano gli stessi carichi a SLU:

- a) Frenamento o accelerazione:  $51,9 \times 1,35 = 70,1 \text{ kN/m}$  (SLU)
- b) Sisma SLV:  $180 / 8,35 = 21,6 \text{ kN/m}$  (SLV)

### 5. STRATIGRAFIA TERRENO

Si riporta la stratigrafia del terreno in corrispondenza del nuovo ponte tipo Bailey.



Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Svincolo di Chiomonte: Sintesi dei principali parametri geotecnici delle Unità interessate dal progetto										
Unità geotecnica	Litotipo	Peso di volume naturale	Coesione	Angolo di attrito	Modulo di Young	Modulo di taglio G da prove pressiometriche	Modulo di taglio operativo (v= E/2G - 1)	Modulo di taglio G0 da Vs	Coefficiente di permeabilità	Resistenza a compressione semplice
		$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	c' (KPa)	$\phi$ ' (°)	E (MPa)	G (MPa)	G (MPa)	G0 (MPa)	K (m/sec)	MPa
UG1	Terreno di riporto costituito da sabbia limosa con subordinata ghiaia	18-20	0	25-30	20-25	-	-	-	1E-03 - 1E-05	-
UG2	Sabbia e sabbia limosa con ghiaia e ciottoli	18-20	0-10	30-35	80-170	10-40	50-150	100-300	1E-03 - 1E-05	-
UG3	Ghiaia con ciottoli in matrice sabbiosa o sabbioso-limosa subordinata	19-21	0-5	30-35	80-180	10-40	50-150	100-400	1E-03 - 1E-05	-
UG4	Limi sabbiosi con subordinata ghiaia	18-20	0-20	25-30	20-40	10-50	50-120	250-300	1E-06 - 1E-08	-
UG5	Calcescisto	26-28	70-110*	30-35*	1500-2500	-	-	-	1E-06 - 1E-08	20-80

\*= valori residui

## 6. VERIFICHE GEOTECNICHE

### Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite il D.M. 14/01/2008 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



Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

---

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  $\rho$  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

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

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

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

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.

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

---

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

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

---

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 il DM 14/01/2008 si può impostare  $\eta_s \geq 1.0$   
(Approccio 1)

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

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  $B_r$  la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

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

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

---

### Verifica al carico limite

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

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  $\eta_q \geq 1.0$

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

$$q_u = cN_{cs} + qN_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma$$

La simbologia adottata è la seguente:

- 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 fattori di capacità portante sono espressi dalle seguenti relazioni:

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

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

$$N_\gamma = \frac{\text{tg}\phi}{2} \left( \frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1 \right)$$

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

termine  $K_{p\gamma}$  che compare nell'espressione di  $N_\gamma$  non ha un'espressione analitica. Pertanto si assume per  $N_\gamma$  l'espressione proposta da Meyerof

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

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

### Verifica alla stabilità globale

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

Eseguido il calcolo 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

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $\eta$  da inserire nell'espressione di  $m$  ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

## Normativa

### N.T.C. 2008 - Approccio 1

#### 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	$\gamma_{Gsfav}$	1,30	1,00	1,10	1,30
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

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		$M1$	$M2$	$M2$	$M1$
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

### FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

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

### 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	0,35	0,35	1,80	0,00	0,00
2	1,50	1,50	3,00	0,00	0,00

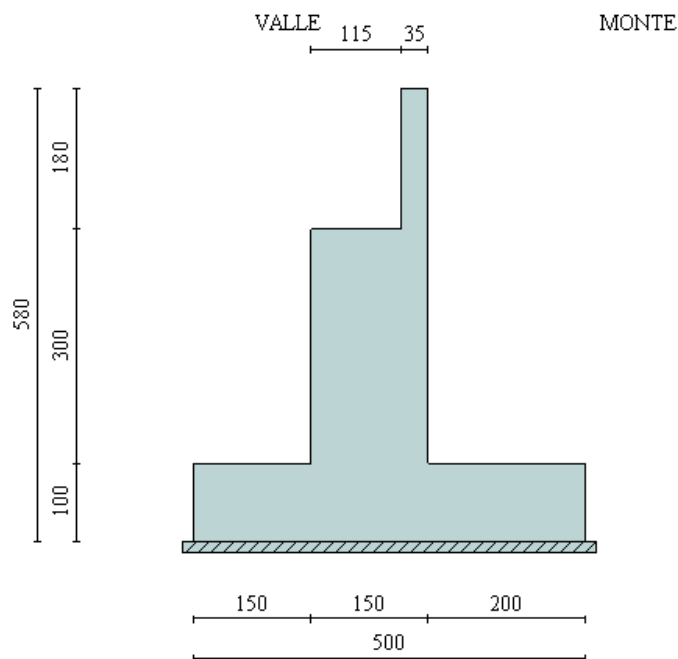
Altezza del paramento 4,80 [m]



Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1,50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	5,00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	1,00 [m]
Spessore magrone	0,15 [m]



**Materiali utilizzati per la struttura**

*Calcestruzzo*

Peso specifico	25 kN/mc
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	30,00 MPa
Modulo elastico E	31.447 MPa

*Acciaio*

Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	450 MPa

**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]

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Y ordinata del punto espressa in [m]  
 A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	15,00	0,00	0,00

**Terreno a valle del muro**

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]  
 Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,00 [m]

**Descrizione terreni**

*Simbologia adottata*

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	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 [MPa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
Riporto	20,00	20,00	30,00	20,00	0,0000	0,0000
UG2	20,00	20,00	30,00	20,00	0,0000	0,0000
UG3	21,00	21,00	30,00	30,00	0,0000	0,0000
UG4	20,00	20,00	25,00	16,67	0,0000	0,0000

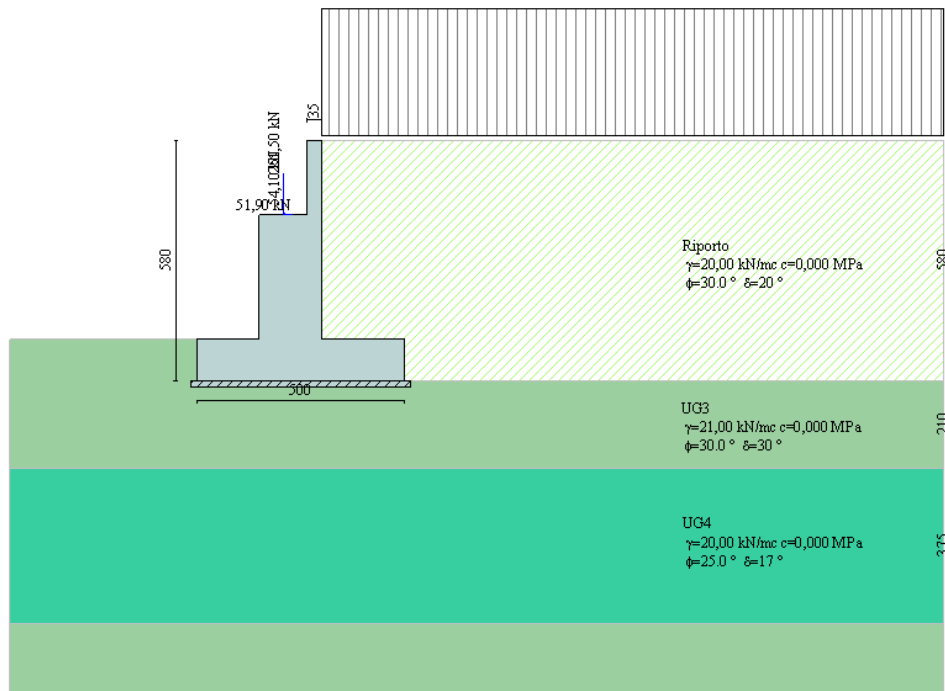
**Stratigrafia**

*Simbologia adottata*

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

Nr.	H	a	K <sub>w</sub>	K <sub>s</sub>	Terreno
1	5,80	0,00	0,00	0,00	Riporto
2	2,10	0,00	4,74	0,00	UG3
3	3,75	0,00	0,00	0,00	UG4
4	5,50	0,00	0,00	0,00	UG3
5	1,00	0,00	0,00	0,00	UG4
6	5,10	0,00	0,00	0,00	UG3

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle



**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 (Pp+perm impalcato)

C Paramento  $X=-0,90$   $Y=-1,80$   $F_x=0,0000$   $F_y=54,1000$   $M=0,0000$

Condizione n° 2 (Var traffico)

C Paramento  $X=-0,90$   $Y=-1,80$   $F_x=0,0000$   $F_y=251,5000$   $M=0,0000$

Condizione n° 3 (Frenamento o accelerazione)

C Paramento  $X=-0,90$   $Y=-1,80$   $F_x=51,9000$   $F_y=0,0000$   $M=0,0000$

Condizione n° 4 (Sisma impalcato SLD)

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

C Paramento  $X=-0,90$   $Y=-1,80$   $F_x=8,5000$   $F_y=0,0000$   $M=0,0000$

Condizione n° 5 (Sisma impalcato SLV)

C Paramento  $X=-0,90$   $Y=-1,80$   $F_x=21,6000$   $F_y=0,0000$   $M=0,0000$

Condizione n° 6 (Var traffico a monte)

D Profilo  $X_i=0,00$   $X_f=15,00$   $Q_i=20,0000$   $Q_f=20,0000$

**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)

	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	1,30	1,00	1,30
Pp+perm impalcato	SFAV	1,30	1,00	1,30
Var traffico	SFAV	1,50	1,00	1,50
Frenamento o accelerazione	SFAV	1,50	1,00	1,50
Var traffico a monte	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1,00	1,30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Pp+perm impalcato	SFAV	1,30	1,00	1,30
Var traffico	SFAV	1,50	1,00	1,50
Frenamento o accelerazione	SFAV	1,50	1,00	1,50
Var traffico a monte	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1,00	1,30
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Pp+perm impalcato	SFAV	1,30	1,00	1,30
Var traffico	SFAV	1,50	1,00	1,50
Frenamento o accelerazione	SFAV	1,50	1,00	1,50
Var traffico a monte	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1,00	1,30

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea

Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Pp+perm impalcato	SFAV	1.30	1.00	1.30
Var traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50
Frenamento o accelerazione	SFAV	1.50	1.00	1.50
Var traffico a monte	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)

	<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
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Var traffico	SFAV	1.30	1.00	1.30
Frenamento o accelerazione	SFAV	1.30	1.00	1.30
Var traffico a monte	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 6 - 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
Pp+perm impalcato	SFAV	1.10	1.00	1.10
Var traffico	SFAV	1.50	1.00	1.50
Frenamento o accelerazione	SFAV	1.50	1.00	1.50
Var traffico a monte	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 7 - 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
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Var traffico	SFAV	1.30	1.00	1.30
Frenamento o accelerazione	SFAV	1.30	1.00	1.30
Var traffico a monte	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 8 - 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	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Pp+perm impalcato	SFAV	1.30	1.00	1.30
Var traffico a monte	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 9 - 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	1,30	1.00	1,30

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea

Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Pp+perm impalcato	SFAV	1.30	1.00	1.30
Var traffico a monte	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Pp+perm impalcato	SFAV	1.30	1.00	1.30
Var traffico a monte	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Pp+perm impalcato	SFAV	1.30	1.00	1.30
Var traffico a monte	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO)

	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
Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Var traffico a monte	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 13 - 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
Pp+perm impalcato	SFAV	1.10	1.00	1.10
Var traffico a monte	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 14 - 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
Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Var traffico a monte	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 15 - 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
Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Sisma impalcato SLV	SFAV	1.00	1.00	1.00
---------------------	------	------	------	------

Combinazione n° 16 - 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
Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sisma impalcato SLV	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - Caso A2-M2 (GEO) - 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
Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sisma impalcato SLV	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - Caso A2-M2 (GEO) - 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
Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sisma impalcato SLV	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 - 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
Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sisma impalcato SLV	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 - 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
Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sisma impalcato SLV	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 - 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

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sisma impalcato SLV	SFAV	1.00	1.00	1.00

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

	<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
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sisma impalcato SLV	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 - Quasi Permanente (SLE)

	<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
Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 24 - Frequente (SLE)

	<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
Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Var traffico a monte	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 25 - Rara (SLE)

	<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
Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Var traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00
Frenamento o accelerazione	SFAV	1.00	1.00	1.00
Var traffico a monte	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 26 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	<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
Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sisma impalcato SLD	SFAV	1.00	1.00	1.00
Var traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00
Frenamento o accelerazione	SFAV	1.00	1.00	1.00
Var traffico a monte	SFAV	1.00	1.00	1.00



Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Combinazione n° 27 - 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
Pp+perm impalcato	SFAV	1.00	1.00	1.00
Sisma impalcato SLD	SFAV	1.00	1.00	1.00
Var traffico	SFAV	1.00	1.00	1.00
Frenamento o accelerazione	SFAV	1.00	1.00	1.00
Var traffico a monte	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

**Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali

Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara  $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$  -  $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$

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

Calcolo della portanza

metodo di Terzaghi

Coefficiente correttivo su  $N_\gamma$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su  $N_\gamma$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

**Impostazioni avanzate**

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

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea

Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

**Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati**

*Simbologia adottata*

*C* Identificativo della combinazione

*Tipo* Tipo combinazione

*Sisma* Combinazione sismica

*CS<sub>SCO</sub>* Coeff. di sicurezza allo scorrimento

*CS<sub>RIB</sub>* Coeff. di sicurezza al ribaltamento

*CS<sub>QLIM</sub>* Coeff. di sicurezza a carico limite

*CS<sub>STAB</sub>* 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>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	2,36	--	6,19	--
2	A1-M1 - [1]	--	2,67	--	5,75	--
3	A1-M1 - [1]	--	2,49	--	6,13	--
4	A1-M1 - [1]	--	2,53	--	5,81	--
5	A2-M2 - [1]	--	1,80	--	3,06	--
6	EQU - [1]	--	--	3,62	--	--
7	STAB - [1]	--	--	--	--	1,45
8	A1-M1 - [2]	--	2,41	--	9,69	--
9	A1-M1 - [2]	--	2,16	--	10,72	--
10	A1-M1 - [2]	--	2,61	--	8,58	--
11	A1-M1 - [2]	--	2,35	--	9,36	--
12	A2-M2 - [2]	--	1,63	--	5,29	--
13	EQU - [2]	--	--	4,41	--	--
14	STAB - [2]	--	--	--	--	1,37
15	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	2,09	--	13,27	--
16	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	2,06	--	13,76	--
17	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	1,43	--	5,80	--
18	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	1,42	--	6,02	--
19	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3,94	--	--
20	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	4,26	--	--
21	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,41
22	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,40
23	SLEQ - [1]	--	3,28	--	12,20	--
24	SLEF - [1]	--	2,80	--	11,50	--
25	SLER - [1]	--	2,71	--	8,05	--
26	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	2,44	--	7,77	--
27	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	2,44	--	7,82	--



**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

Punto superiore superficie di spinta	X = 2,00	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	5,80	[m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0,00	[°]

**COMBINAZIONE n° 1**

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	181,6410	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	170,6867	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	62,1249	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y = -3,59
	[m]		
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	252,0000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y = -2,40
	[m]		

**Risultanti carichi esterni**

Componente dir. X	77,85	[kN]
Componente dir. Y	447,58	[kN]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	248,5367	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1014,9549	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1014,9549	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	248,5367	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,35	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	1044,9420	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,76	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	357,2629	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	6286,5711	[kN]

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,28873	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,11725	[MPa]

**Fattori per il calcolo della capacità portante**

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.36
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.19

**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	0,23	1,9687	0,2251	2,0629
3	0,45	3,9375	0,9563	4,4988
4	0,68	5,9062	2,2772	7,3040
5	0,90	7,8750	4,2707	10,4769
6	1,13	9,8437	7,0194	14,0175
7	1,35	11,8125	10,6061	17,9259
8	1,57	13,7812	15,1136	22,2021
9	1,80	15,7500	20,6247	26,8460
10	1,80	463,3300	78,7053	104,6937
11	2,03	471,9838	103,4512	109,8365
12	2,26	480,6377	129,4289	115,3683
13	2,49	489,2915	156,7279	121,2870
14	2,72	497,9454	185,4373	127,5924
15	2,95	506,5992	215,6464	134,2847
16	3,18	515,2531	247,4446	141,3639
17	3,42	523,9069	280,9211	148,8299
18	3,65	532,5608	316,1651	156,6827
19	3,88	541,2146	353,2659	164,9224
20	4,11	549,8685	392,3129	173,5489
21	4,34	558,5223	433,3952	182,5622
22	4,57	567,1762	476,6021	191,9624
23	4,80	575,8300	522,0230	201,7494

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

---

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	2,9477	39,1743
3	0,30	11,7137	77,5768
4	0,45	26,1822	115,2077
5	0,60	46,2374	152,0669
6	0,75	71,7637	188,1545
7	0,90	102,6452	223,4703
8	1,05	138,7662	258,0144
9	1,20	180,0109	291,7869
10	1,35	226,2637	324,7876
11	1,50	277,4086	357,0167

### 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	0,20	-1,2053	-11,8245
3	0,40	-4,6383	-22,2771
4	0,60	-10,0247	-31,3578
5	0,80	-17,0900	-39,0666
6	1,00	-25,5599	-45,4035
7	1,20	-35,1599	-50,3685
8	1,40	-45,6158	-53,9617
9	1,60	-56,6531	-56,1829
10	1,80	-67,9975	-57,0323
11	2,00	-79,3746	-56,5098

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

COMBINAZIONE n° 2

**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	181,6410	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	170,6867	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	62,1249	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y =	-3,59
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	309,6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y =	-2,40
	[m]			

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	77,85	[kN]
Componente dir. Y	447,58	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	248,5367	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1148,5299	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1148,5299	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	248,5367	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	1175,1133	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,21	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	277,7648	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	6608,9627	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,29637	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,16304	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.67
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.75

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

**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	0,23	2,5594	0,2251	2,0629
3	0,45	5,1188	0,9563	4,4988
4	0,68	7,6781	2,2772	7,3040
5	0,90	10,2375	4,2707	10,4769
6	1,13	12,7969	7,0194	14,0175
7	1,35	15,3562	10,6061	17,9259
8	1,57	17,9156	15,1136	22,2021
9	1,80	20,4750	20,6247	26,8460
10	1,80	468,0550	75,9884	104,6937
11	2,03	479,3050	100,7343	109,8365
12	2,26	490,5550	126,7120	115,3683
13	2,49	501,8050	154,0110	121,2870
14	2,72	513,0550	182,7204	127,5924
15	2,95	524,3050	212,9296	134,2847
16	3,18	535,5550	244,7277	141,3639
17	3,42	546,8050	278,2042	148,8299
18	3,65	558,0550	313,4482	156,6827
19	3,88	569,3050	350,5491	164,9224
20	4,11	580,5550	389,5960	173,5489
21	4,34	591,8050	430,6783	182,5622
22	4,57	603,0550	473,8852	191,9624
23	4,80	614,3050	519,3061	201,7494

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	2,9535	39,2804
3	0,30	11,7541	77,9609
4	0,45	26,3118	116,0414



Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de redimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

---

5	0,60	46,5366	153,5219
6	0,75	72,3384	190,4025
7	0,90	103,6273	226,6831
8	1,05	140,3133	262,3637
9	1,20	182,3064	297,4443
10	1,35	229,5166	331,9250
11	1,50	281,8539	365,8057

**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	0,20	-0,4496	-4,3182
3	0,40	-1,6562	-7,5698
4	0,60	-3,4064	-9,7548
5	0,80	-5,4870	-10,8731
6	1,00	-7,6846	-10,9249
7	1,20	-9,7858	-9,9100
8	1,40	-11,5774	-7,8285
9	1,60	-12,8461	-4,6804
10	1,80	-13,3785	-0,4657
11	2,00	-12,9613	4,8157

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

COMBINAZIONE n° 3

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	181,6410	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	170,6867	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	62,1249	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y =	-3,59
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	309,6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y =	-2,40
	[m]			

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	77,85	[kN]
Componente dir. Y	447,58	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	248,5367	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1072,5549	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1072,5549	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	248,5367	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,25	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	1100,9743	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,05	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	270,8629	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	6577,6582	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,27952	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,14950	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.49
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.13

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

**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	0,23	1,9687	0,2251	2,0629
3	0,45	3,9375	0,9563	4,4988
4	0,68	5,9062	2,2772	7,3040
5	0,90	7,8750	4,2707	10,4769
6	1,13	9,8437	7,0194	14,0175
7	1,35	11,8125	10,6061	17,9259
8	1,57	13,7812	15,1136	22,2021
9	1,80	15,7500	20,6247	26,8460
10	1,80	463,3300	78,7053	104,6937
11	2,03	471,9838	103,4512	109,8365
12	2,26	480,6377	129,4289	115,3683
13	2,49	489,2915	156,7279	121,2870
14	2,72	497,9454	185,4373	127,5924
15	2,95	506,5992	215,6464	134,2847
16	3,18	515,2531	247,4446	141,3639
17	3,42	523,9069	280,9211	148,8299
18	3,65	532,5608	316,1651	156,6827
19	3,88	541,2146	353,2659	164,9224
20	4,11	549,8685	392,3129	173,5489
21	4,34	558,5223	433,3952	182,5622
22	4,57	567,1762	476,6021	191,9624
23	4,80	575,8300	522,0230	201,7494

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	2,8487	37,8852
3	0,30	11,3363	75,1853
4	0,45	25,3750	111,9003
5	0,60	44,8772	148,0303

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

---

6	0,75	69,7549	183,5753
7	0,90	99,9205	218,5351
8	1,05	135,2862	252,9099
9	1,20	175,7642	286,6996
10	1,35	221,2668	319,9043
11	1,50	271,7062	352,5239

**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

<b>Nr.</b>	<b>X</b>	<b>M</b>	<b>T</b>
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,20	-0,5713	-5,5392
3	0,40	-2,1463	-10,0382
4	0,60	-4,5172	-13,4972
5	0,80	-7,4759	-15,9160
6	1,00	-10,8143	-17,2947
7	1,20	-14,3244	-17,6333
8	1,40	-17,7982	-16,9318
9	1,60	-21,0278	-15,1902
10	1,80	-23,8050	-12,4084
11	2,00	-25,9218	-8,5866

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

COMBINAZIONE n° 4

**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	181,6410	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	170,6867	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	62,1249	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y =	-3,59
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	252,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y =	-2,40
	[m]			

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	77,85	[kN]
Componente dir. Y	447,58	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	248,5367	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1090,9299	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1090,9299	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	248,5367	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,33	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	1118,8827	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,83	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	364,1648	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	6339,8005	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,30559	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,13079	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.53
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.81

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

**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	0,23	2,5594	0,2251	2,0629
3	0,45	5,1188	0,9563	4,4988
4	0,68	7,6781	2,2772	7,3040
5	0,90	10,2375	4,2707	10,4769
6	1,13	12,7969	7,0194	14,0175
7	1,35	15,3562	10,6061	17,9259
8	1,57	17,9156	15,1136	22,2021
9	1,80	20,4750	20,6247	26,8460
10	1,80	468,0550	75,9884	104,6937
11	2,03	479,3050	100,7343	109,8365
12	2,26	490,5550	126,7120	115,3683
13	2,49	501,8050	154,0110	121,2870
14	2,72	513,0550	182,7204	127,5924
15	2,95	524,3050	212,9296	134,2847
16	3,18	535,5550	244,7277	141,3639
17	3,42	546,8050	278,2042	148,8299
18	3,65	558,0550	313,4482	156,6827
19	3,88	569,3050	350,5491	164,9224
20	4,11	580,5550	389,5960	173,5489
21	4,34	591,8050	430,6783	182,5622
22	4,57	603,0550	473,8852	191,9624
23	4,80	614,3050	519,3061	201,7494

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	3,0525	40,5695
3	0,30	12,1315	80,3525
4	0,45	27,1190	119,3488
5	0,60	47,8968	157,5585

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

6	0,75	74,3472	194,9817
7	0,90	106,3520	231,6182
8	1,05	143,7933	267,4682
9	1,20	186,5532	302,5316
10	1,35	234,5135	336,8083
11	1,50	287,5563	370,2985

**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

<b>Nr.</b>	<b>X</b>	<b>M</b>	<b>T</b>
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,20	-1,0837	-10,6035
3	0,40	-4,1482	-19,8086
4	0,60	-8,9139	-27,6154
5	0,80	-15,1011	-34,0237
6	1,00	-22,4302	-39,0337
7	1,20	-30,6213	-42,6452
8	1,40	-39,3950	-44,8584
9	1,60	-48,4715	-45,6732
10	1,80	-57,5711	-45,0895
11	2,00	-66,4141	-43,1075

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	177,2905	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	170,2213	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	49,5644	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y =	-3,57
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	244,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y =	-2,40
	[m]			

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	67,47	[kN]
Componente dir. Y	381,05	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	237,6913	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	927,8644	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	927,8644	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	237,6913	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,36	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	957,8254	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,37	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	335,5928	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2841,1001	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,26612	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,10503	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 24.75$	$N_q = 12.43$	$N_\gamma = 7.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.75$	$N'_q = 12.43$	$N'_\gamma = 7.92$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.80
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.06



**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

**Sollecitazioni paramento**

Combinazione n° 5

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	1,9687	0,2424	2,2148
3	0,45	3,9375	1,0236	4,7891
4	0,68	5,9062	2,4242	7,7192
5	0,90	7,8750	4,5238	11,0033
6	1,13	9,8437	7,4022	14,6413
7	1,35	11,8125	11,1390	18,6333
8	1,57	13,7812	15,8137	22,9792
9	1,80	15,7500	21,5061	27,6791
10	1,80	396,8000	69,6072	95,1469
11	2,03	405,4538	92,1554	100,3330
12	2,26	414,1077	115,9436	105,8935
13	2,49	422,7615	141,0579	111,8263
14	2,72	431,4154	167,5844	118,1315
15	2,95	440,0692	195,6088	124,8091
16	3,18	448,7231	225,2172	131,8590
17	3,42	457,3769	256,4954	139,2812
18	3,65	466,0308	289,5295	147,0758
19	3,88	474,6846	324,4052	155,2428
20	4,11	483,3385	361,2086	163,7821
21	4,34	491,9923	400,0256	172,6937
22	4,57	500,6462	440,9421	181,9778
23	4,80	509,3000	484,0440	191,6341

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 5

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	2,6944	35,8048
3	0,30	10,7052	70,8848
4	0,45	23,9236	105,2399
5	0,60	42,2409	138,8701

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

---

6	0,75	65,5484	171,7754
7	0,90	93,7373	203,9558
8	1,05	126,6989	235,4113
9	1,20	164,3244	266,1420
10	1,35	206,5052	296,1478
11	1,50	253,1325	325,4287

**Sollecitazioni fondazione di monte**

Combinazione n° 5

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

<b>Nr.</b>	<b>X</b>	<b>M</b>	<b>T</b>
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,20	-0,7964	-7,7495
3	0,40	-3,0139	-14,2104
4	0,60	-6,3947	-19,3826
5	0,80	-10,6810	-23,2661
6	1,00	-15,6152	-25,8609
7	1,20	-20,9395	-27,1671
8	1,40	-26,3961	-27,1846
9	1,60	-31,7274	-25,9134
10	1,80	-36,6756	-23,3535
11	2,00	-40,9829	-19,5050

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

**COMBINAZIONE n° 6**

Valore della spinta statica	197,9757	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	190,0817	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	55,3473	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y =	-3,56
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	232,8000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y =	-2,40
	[m]			

***Risultanti carichi esterni***

Componente dir. X	77,85	[kN]
Componente dir. Y	436,76	[kN]

***Risultanti***

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	267,9317	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	952,8323	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	737,8469	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	2674,2392	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	952,8323	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	267,9317	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,47	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	989,7862	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,71	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	445,6884	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.62
------------------------------------------	------

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

**Stabilità globale muro + terreno**

Combinazione n° 7

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

$\alpha$  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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3,29 Y[m]= 2,35

Raggio del cerchio R[m]= 9,71

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -9,87

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,15

Larghezza della striscia dx[m]= 0,64

Coefficiente di sicurezza C= 1.45

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	28,0653	70.21	26,4076	0,0186	24.79	0,000	0,000
2	46,8638	60.95	40,9695	0,0129	24.79	0,000	0,000
3	59,8740	53.85	48,3479	0,0107	24.79	0,000	0,000
4	70,0248	47.83	51,8989	0,0094	24.79	0,000	0,000
5	78,3114	42.45	52,8567	0,0085	24.79	0,000	0,000
6	85,2166	37.51	51,8826	0,0079	24.79	0,000	0,000
7	92,7464	32.87	50,3380	0,0075	24.79	0,000	0,000
8	99,3076	28.47	47,3391	0,0071	24.79	0,000	0,000
9	103,5566	24.25	42,5255	0,0069	24.79	0,000	0,000
10	106,3567	20.16	36,6526	0,0067	24.79	0,000	0,000
11	464,3246	16.18	129,3589	0,0065	24.79	0,000	0,000
12	78,2283	12.27	16,6296	0,0064	24.79	0,000	0,000
13	35,2022	8.43	5,1594	0,0064	24.79	0,000	0,000
14	36,1816	4.62	2,9145	0,0063	24.79	0,000	0,000
15	34,5492	0.83	0,5024	0,0063	24.79	0,000	0,000
16	33,6169	-2.95	-1,7303	0,0063	24.79	0,000	0,000
17	32,8848	-6.75	-3,8634	0,0063	24.79	0,000	0,000
18	31,5704	-10.57	-5,7930	0,0064	24.79	0,000	0,000
19	29,6553	-14.45	-7,3994	0,0065	24.79	0,000	0,000
20	27,1116	-18.39	-8,5546	0,0066	24.79	0,000	0,000

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

21	23,8993	-22.43	-9,1190	0,0068	24.79	0,000	0,000
22	19,9628	-26.59	-8,9353	0,0070	24.79	0,000	0,000
23	15,2254	-30.91	-7,8205	0,0073	24.79	0,000	0,000
24	9,7327	-35.43	-5,6422	0,0077	24.79	0,000	0,000
25	3,3401	-40.23	-2,1571	0,0082	24.79	0,000	0,000

$\Sigma W_i = 1645,8084$  [kN]  
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 542,7684$  [kN]  
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 760,1663$  [kN]  
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.45$

**COMBINAZIONE n° 8**

**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	181,6410	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	170,6867	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	62,1249	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y =	-3,59
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	252,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y =	-2,40
	[m]			

**Risultanti carichi esterni**

Componente dir. Y 70,33 [kN]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	170,6867	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	713,6799	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	713,6799	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	170,6867	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,14	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	733,8071	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,45	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-98,1352	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	6914,3292	[kN]

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11918	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,16629	[MPa]

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.41
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.69

**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	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	2,5594	0,2251	2,0629
3	0,45	5,1188	0,9563	4,4988
4	0,68	7,6781	2,2772	7,3040
5	0,90	10,2375	4,2707	10,4769
6	1,13	12,7969	7,0194	14,0175
7	1,35	15,3562	10,6061	17,9259
8	1,57	17,9156	15,1136	22,2021
9	1,80	20,4750	20,6247	26,8460
10	1,80	90,8050	19,4009	26,8437
11	2,03	102,0550	26,1814	31,9865
12	2,26	113,3050	34,1938	37,5183
13	2,49	124,5550	43,5273	43,4370
14	2,72	135,8050	54,2714	49,7424
15	2,95	147,0550	66,5151	56,4347
16	3,18	158,3050	80,3479	63,5139
17	3,42	169,5550	95,8590	70,9799
18	3,65	180,8050	113,1376	78,8327
19	3,88	192,0550	132,2731	87,0724
20	4,11	203,3050	153,3546	95,6989
21	4,34	214,5550	176,4716	104,7122
22	4,57	225,8050	201,7131	114,1124
23	4,80	237,0550	229,1686	123,8994

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 8

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	0,9805	13,1085
3	0,30	3,9432	26,4290
4	0,45	8,9198	39,9615
5	0,60	15,9422	53,7059
6	0,75	25,0422	67,6623
7	0,90	36,2515	81,8307
8	1,05	49,6020	96,2110
9	1,20	65,1254	110,8033
10	1,35	82,8536	125,6076
11	1,50	102,8183	140,6239

**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	0,20	-0,4328	-4,3907
3	0,40	-1,7814	-9,1583
4	0,60	-4,1212	-14,3027
5	0,80	-7,5276	-19,8240
6	1,00	-12,0760	-25,7221
7	1,20	-17,8416	-31,9970
8	1,40	-24,8999	-38,6488
9	1,60	-33,3262	-45,6774
10	1,80	-43,1960	-53,0828
11	2,00	-54,5845	-60,8651

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

**COMBINAZIONE n° 9**

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	181,6410	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	170,6867	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	62,1249	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y =	-3,59
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	252,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y =	-2,40
	[m]			

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	70,33	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	170,6867	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	637,7049	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	637,7049	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	170,6867	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,16	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	660,1526	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,98	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-105,0371	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	6834,7076	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10233	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,15275	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.16
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.72



Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

**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	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	1,9687	0,2251	2,0629
3	0,45	3,9375	0,9563	4,4988
4	0,68	5,9062	2,2772	7,3040
5	0,90	7,8750	4,2707	10,4769
6	1,13	9,8437	7,0194	14,0175
7	1,35	11,8125	10,6061	17,9259
8	1,57	13,7812	15,1136	22,2021
9	1,80	15,7500	20,6247	26,8460
10	1,80	86,0800	22,1178	26,8437
11	2,03	94,7338	28,8983	31,9865
12	2,26	103,3877	36,9107	37,5183
13	2,49	112,0415	46,2442	43,4370
14	2,72	120,6954	56,9882	49,7424
15	2,95	129,3492	69,2320	56,4347
16	3,18	138,0031	83,0648	63,5139
17	3,42	146,6569	98,5759	70,9799
18	3,65	155,3108	115,8545	78,8327
19	3,88	163,9646	134,9900	87,0724
20	4,11	172,6185	156,0715	95,6989
21	4,34	181,2723	179,1884	104,7122
22	4,57	189,9262	204,4300	114,1124
23	4,80	198,5800	231,8855	123,8994

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 9

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	0,8757	11,7133
3	0,30	3,5253	23,6534
4	0,45	7,9830	35,8204
5	0,60	14,2828	48,2143
6	0,75	22,4586	60,8351
7	0,90	32,5446	73,6827

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

8	1,05	44,5748	86,7572
9	1,20	58,5832	100,0587
10	1,35	74,6037	113,5869
11	1,50	92,6706	127,3421

**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	0,20	-0,5544	-5,6117
3	0,40	-2,2716	-11,6267
4	0,60	-5,2320	-18,0451
5	0,80	-9,5165	-24,8668
6	1,00	-15,2057	-32,0919
7	1,20	-22,3802	-39,7203
8	1,40	-31,1207	-47,7521
9	1,60	-41,5079	-56,1872
10	1,80	-53,6224	-65,0256
11	2,00	-67,5450	-74,2674

COMBINAZIONE n° 10

**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	181,6410	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	170,6867	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	62,1249	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y = -3,59
	[m]		
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	309,6000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y = -2,40
	[m]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	70,33	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	170,6867	[kN]
------------------------------------------------------	----------	------

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	771,2799	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	771,2799	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	170,6867	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	789,9409	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,48	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-184,5352	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	6616,5294	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10997	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,19854	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.61
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.58

**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	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	2,5594	0,2251	2,0629
3	0,45	5,1188	0,9563	4,4988
4	0,68	7,6781	2,2772	7,3040
5	0,90	10,2375	4,2707	10,4769
6	1,13	12,7969	7,0194	14,0175
7	1,35	15,3562	10,6061	17,9259
8	1,57	17,9156	15,1136	22,2021
9	1,80	20,4750	20,6247	26,8460

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de redimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

10	1,80	90,8050	19,4009	26,8437
11	2,03	102,0550	26,1814	31,9865
12	2,26	113,3050	34,1938	37,5183
13	2,49	124,5550	43,5273	43,4370
14	2,72	135,8050	54,2714	49,7424
15	2,95	147,0550	66,5151	56,4347
16	3,18	158,3050	80,3479	63,5139
17	3,42	169,5550	95,8590	70,9799
18	3,65	180,8050	113,1376	78,8327
19	3,88	192,0550	132,2731	87,0724
20	4,11	203,3050	153,3546	95,6989
21	4,34	214,5550	176,4716	104,7122
22	4,57	225,8050	201,7131	114,1124
23	4,80	237,0550	229,1686	123,8994

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	0,8815	11,8194
3	0,30	3,5658	24,0375
4	0,45	8,1126	36,6541
5	0,60	14,5819	49,6693
6	0,75	23,0334	63,0831
7	0,90	33,5268	76,8955
8	1,05	46,1219	91,1065
9	1,20	60,8786	105,7161
10	1,35	77,8567	120,7243
11	1,50	97,1159	136,1311

**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	0,20	0,2013	1,8946

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

3	0,40	0,7106	3,0805
4	0,60	1,3862	3,5579
5	0,80	2,0865	3,3266
6	1,00	2,6696	2,3867
7	1,20	2,9940	0,7382
8	1,40	2,9177	-1,6189
9	1,60	2,2992	-4,6846
10	1,80	0,9966	-8,4590
11	2,00	-1,1317	-12,9419

**COMBINAZIONE n° 11**

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	181,6410	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	170,6867	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	62,1249	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y =	-3,59
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	309,6000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y =	-2,40
	[m]			

**Risultanti carichi esterni**

Componente dir. Y	70,33	[kN]
-------------------	-------	------

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	170,6867	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	695,3049	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	695,3049	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	170,6867	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,28	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	715,9489	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,79	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-191,4371	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	6510,9635	[kN]

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,09312	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,18501	[MPa]

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.35
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.36

**Sollecitazioni paramento**

Combinazione n° 11

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	1,9687	0,2251	2,0629
3	0,45	3,9375	0,9563	4,4988
4	0,68	5,9062	2,2772	7,3040
5	0,90	7,8750	4,2707	10,4769
6	1,13	9,8437	7,0194	14,0175
7	1,35	11,8125	10,6061	17,9259
8	1,57	13,7812	15,1136	22,2021
9	1,80	15,7500	20,6247	26,8460
10	1,80	86,0800	22,1178	26,8437
11	2,03	94,7338	28,8983	31,9865
12	2,26	103,3877	36,9107	37,5183
13	2,49	112,0415	46,2442	43,4370
14	2,72	120,6954	56,9882	49,7424
15	2,95	129,3492	69,2320	56,4347
16	3,18	138,0031	83,0648	63,5139
17	3,42	146,6569	98,5759	70,9799
18	3,65	155,3108	115,8545	78,8327
19	3,88	163,9646	134,9900	87,0724
20	4,11	172,6185	156,0715	95,6989
21	4,34	181,2723	179,1884	104,7122
22	4,57	189,9262	204,4300	114,1124
23	4,80	198,5800	231,8855	123,8994

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	0,7766	10,4242
3	0,30	3,1479	21,2618
4	0,45	7,1759	32,5130
5	0,60	12,9225	44,1777
6	0,75	20,4498	56,2559
7	0,90	29,8199	68,7475
8	1,05	41,0948	81,6527
9	1,20	54,3364	94,9714
10	1,35	69,6069	108,7036
11	1,50	86,9682	122,8493

**Sollecitazioni fondazione di monte**

Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,20	0,0796	0,6736
3	0,40	0,2204	0,6121
4	0,60	0,2755	-0,1845
5	0,80	0,0976	-1,7163
6	1,00	-0,4601	-3,9831
7	1,20	-1,5446	-6,9851
8	1,40	-3,3031	-10,7222
9	1,60	-5,8825	-15,1944
10	1,80	-9,4299	-20,4017
11	2,00	-14,0922	-26,3442

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

**COMBINAZIONE n° 12**

Valore della spinta statica	177,2905	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	170,2213	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	49,5644	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y =	-3,57
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	244,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y =	-2,40
	[m]			

**Risultanti carichi esterni**

Componente dir. Y	54,10	[kN]
-------------------	-------	------

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	170,2213	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	600,9144	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	600,9144	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	170,2213	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	624,5586	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,82	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-65,0672	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3177,7868	[kN]

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10457	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,13580	[MPa]

**Fattori per il calcolo della capacità portante**

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 24.75$	$N_q = 12.43$	$N_\gamma = 7.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.75$	$N'_q = 12.43$	$N'_\gamma = 7.92$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.63
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.29



Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

**Sollecitazioni paramento**

Combinazione n° 12

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	1,9687	0,2424	2,2148
3	0,45	3,9375	1,0236	4,7891
4	0,68	5,9062	2,4242	7,7192
5	0,90	7,8750	4,5238	11,0033
6	1,13	9,8437	7,4022	14,6413
7	1,35	11,8125	11,1390	18,6333
8	1,57	13,7812	15,8137	22,9792
9	1,80	15,7500	21,5061	27,6791
10	1,80	69,8500	20,5647	27,6769
11	2,03	78,5038	27,5429	32,8630
12	2,26	87,1577	35,7611	38,4235
13	2,49	95,8115	45,3054	44,3563
14	2,72	104,4654	56,2619	50,6615
15	2,95	113,1192	68,7163	57,3391
16	3,18	121,7731	82,7547	64,3890
17	3,42	130,4269	98,4629	71,8112
18	3,65	139,0808	115,9270	79,6058
19	3,88	147,7346	135,2327	87,7728
20	4,11	156,3885	156,4661	96,3121
21	4,34	165,0423	179,7131	105,2237
22	4,57	173,6962	205,0596	114,5078
23	4,80	182,3500	232,5915	124,1641

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	0,8986	12,0053
3	0,30	3,6086	24,1511
4	0,45	8,1510	36,4375
5	0,60	14,5469	48,8644
6	0,75	22,8174	61,4319

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

7	0,90	32,9835	74,1399
8	1,05	45,0664	86,9885
9	1,20	59,0870	99,9776
10	1,35	75,0666	113,1072
11	1,50	93,0262	126,3774

**Sollecitazioni fondazione di monte**

Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,20	-0,2323	-2,3651
3	0,40	-0,9627	-4,9801
4	0,60	-2,2411	-7,8450
5	0,80	-4,1174	-10,9597
6	1,00	-6,6416	-14,3242
7	1,20	-9,8637	-17,9386
8	1,40	-13,8337	-21,8029
9	1,60	-18,6015	-25,9171
10	1,80	-24,2172	-30,2811
11	2,00	-30,7306	-34,8949

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	197,9757	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	190,0817	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	55,3473	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y = -3,56
	[m]		
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	232,8000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y = -2,40
	[m]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	59,51	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	190,0817	[kN]
------------------------------------------------------	----------	------

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	575,5823	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	426,4469	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1882,0142	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	575,5823	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	190,0817	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	606,1567	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,28	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-16,6116	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 4.41

**Stabilità globale muro + terreno**

**Combinazione n° 14**

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

$\alpha$  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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2,35 Y[m]= 2,82

Raggio del cerchio R[m]= 9,65

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8,29

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,89

Larghezza della striscia dx[m]= 0,61

Coefficiente di sicurezza C= 1.37

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	24,8757	67.91	23,0504	0,0158	24.79	0,000	0,000
2	40,3149	59.86	34,8655	0,0119	24.79	0,000	0,000
3	51,6056	53.26	41,3524	0,0100	24.79	0,000	0,000
4	60,5784	47.57	44,7121	0,0088	24.79	0,000	0,000
5	67,9853	42.45	45,8884	0,0081	24.79	0,000	0,000
6	74,2114	37.73	45,4116	0,0075	24.79	0,000	0,000

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

7	79,4857	33.29	43,6300	0,0071	24.79	0,000	0,000
8	83,9570	29.07	40,7953	0,0068	24.79	0,000	0,000
9	90,6485	25.02	38,3374	0,0066	24.79	0,000	0,000
10	94,1024	21.10	33,8722	0,0064	24.79	0,000	0,000
11	96,7815	17.28	28,7425	0,0062	24.79	0,000	0,000
12	95,9609	13.53	22,4570	0,0061	24.79	0,000	0,000
13	125,6971	9.85	21,5022	0,0060	24.79	0,000	0,000
14	64,5997	6.21	6,9837	0,0060	24.79	0,000	0,000
15	27,8780	2.59	1,2588	0,0060	24.79	0,000	0,000
16	27,9828	-1.02	-0,4981	0,0060	24.79	0,000	0,000
17	25,6726	-4.63	-2,0732	0,0060	24.79	0,000	0,000
18	23,9959	-8.26	-3,4485	0,0060	24.79	0,000	0,000
19	22,6158	-11.93	-4,6740	0,0061	24.79	0,000	0,000
20	20,7139	-15.64	-5,5851	0,0062	24.79	0,000	0,000
21	18,2644	-19.43	-6,0746	0,0063	24.79	0,000	0,000
22	15,2314	-23.30	-6,0250	0,0065	24.79	0,000	0,000
23	11,6057	-27.29	-5,3217	0,0067	24.79	0,000	0,000
24	7,4372	-31.44	-3,8787	0,0070	24.79	0,000	0,000
25	2,5268	-35.77	-1,4770	0,0073	24.79	0,000	0,000

$\Sigma W_i = 1254,7283$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 433,8035$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 579,5342$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.64$

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	99,9364	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	93,9095	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	34,1803	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y =	-3,87
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		
Incremento sismico della spinta	12,7834	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,00	[m]	Y =	-3,87
	[m]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,55	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	192,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y =	-2,40
	[m]			
Inerzia del muro	12,1580	[kN]		
Inerzia verticale del muro	6,0790	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9,2175	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4,6088	[kN]		

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	24,20	[kN]
Componente dir. Y	54,10	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	151,4947	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	548,5902	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	548,5902	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	151,4947	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,01	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	569,1238	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,44	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7,1804	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	7278,4618	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11144	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,10799	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.09
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	13.27

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

**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	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	1,9687	0,0226	0,2540
3	0,45	3,9375	0,1382	0,8272
4	0,68	5,9062	0,4187	1,7193
5	0,90	7,8750	0,9359	2,9305
6	1,13	9,8437	1,7614	4,4608
7	1,35	11,8125	2,9672	6,3102
8	1,57	13,7812	4,6249	8,4786
9	1,80	15,7500	6,8065	10,9658
10	1,80	69,8500	5,8651	35,1613
11	2,03	78,5038	14,3418	38,3607
12	2,26	87,1577	23,5959	41,8975
13	2,49	95,8115	33,7050	45,7700
14	2,72	104,4654	44,7464	49,9781
15	2,95	113,1192	56,7976	54,5218
16	3,18	121,7731	69,9361	59,4011
17	3,42	130,4269	84,2393	64,6161
18	3,65	139,0808	99,7847	70,1668
19	3,88	147,7346	116,6498	76,0530
20	4,11	156,3885	134,9119	82,2749
21	4,34	165,0423	154,6486	88,8324
22	4,57	173,6962	175,9373	95,7256
23	4,80	182,3500	198,8555	102,9543

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 15

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	0,9721	12,9584
3	0,30	3,8868	25,9014
4	0,45	8,7417	38,8288
5	0,60	15,5346	51,7407
6	0,75	24,2632	64,6371

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

7	0,90	34,9250	77,5180
8	1,05	47,5178	90,3834
9	1,20	62,0392	103,2333
10	1,35	78,4870	116,0677
11	1,50	96,8588	128,8865

**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	0,20	-0,2592	-2,5873
3	0,40	-1,0331	-5,1470
4	0,60	-2,3161	-7,6791
5	0,80	-4,1029	-10,1836
6	1,00	-6,3877	-12,6606
7	1,20	-9,1653	-15,1100
8	1,40	-12,4299	-17,5318
9	1,60	-16,1761	-19,9261
10	1,80	-20,3985	-22,2928
11	2,00	-25,0914	-24,6319

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	99,9364	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	93,9095	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	34,1803	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y = -3,87
	[m]		
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]	
Incremento sismico della spinta	8,0137	[kN]	
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,00	[m]	Y = -3,87
	[m]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,42	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	192,0000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y = -2,40
	[m]		
Inerzia del muro	12,1580	[kN]	

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

Inerzia verticale del muro	-6,0790	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9,2175	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4,6088	[kN]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	24,20	[kN]
Componente dir. Y	54,10	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	147,0127	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	525,5833	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	525,5833	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	147,0127	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	545,7569	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,63	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	15,3086	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	7231,5231	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10879	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,10144	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 37.16$	$N_q = 22.46$	$N_\gamma = 19.32$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 37.16$	$N'_q = 22.46$	$N'_\gamma = 19.32$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.06
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	13.76



**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

**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	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	1,9687	0,0221	0,2473
3	0,45	3,9375	0,1342	0,8001
4	0,68	5,9062	0,4051	1,6586
5	0,90	7,8750	0,9035	2,8225
6	1,13	9,8437	1,6981	4,2921
7	1,35	11,8125	2,8578	6,0672
8	1,57	13,7812	4,4513	8,1478
9	1,80	15,7500	6,5472	10,5339
10	1,80	69,8500	5,6059	34,7294
11	2,03	78,5038	13,9696	37,8109
12	2,26	87,1577	23,0819	41,2157
13	2,49	95,8115	33,0170	44,9419
14	2,72	104,4654	43,8490	48,9895
15	2,95	113,1192	55,6522	53,3585
16	3,18	121,7731	68,5007	58,0490
17	3,42	130,4269	82,4688	63,0609
18	3,65	139,0808	97,6305	68,3942
19	3,88	147,7346	114,0601	74,0490
20	4,11	156,3885	131,8317	80,0252
21	4,34	165,0423	151,0195	86,3228
22	4,57	173,6962	171,6977	92,9418
23	4,80	182,3500	193,9404	99,8823

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 16

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	0,9418	12,5521
3	0,30	3,7640	25,0711
4	0,45	8,4615	37,5570
5	0,60	15,0294	50,0099
6	0,75	23,4628	62,4297

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

7	0,90	33,7567	74,8165
8	1,05	45,9061	87,1701
9	1,20	59,9061	99,4907
10	1,35	75,7517	111,7783
11	1,50	93,4379	124,0328

**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	0,20	-0,3892	-3,8821
3	0,40	-1,5489	-7,7054
4	0,60	-3,4674	-11,4699
5	0,80	-6,1330	-15,1756
6	1,00	-9,5338	-18,8226
7	1,20	-13,6581	-22,4107
8	1,40	-18,4941	-25,9401
9	1,60	-24,0302	-29,4107
10	1,80	-30,2545	-32,8225
11	2,00	-37,1553	-36,1755

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	122,3911	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	117,5109	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	34,2164	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y = -3,87
	[m]		
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]	
Incremento sismico della spinta	14,5528	[kN]	
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,00	[m]	Y = -3,87
	[m]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50,20	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	192,0000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y = -2,40
	[m]		
Inerzia del muro	12,1580	[kN]	

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

Inerzia verticale del muro	6,0790	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9,2175	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4,6088	[kN]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	24,20	[kN]
Componente dir. Y	54,10	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	177,0562	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	548,3226	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	548,3226	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	177,0562	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,10	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	576,2002	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,90	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	57,3062	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3182,7936	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12342	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,09591	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 24.75$	$N_q = 12.43$	$N_\gamma = 7.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.75$	$N'_q = 12.43$	$N'_\gamma = 7.92$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.43
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.80

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

**Sollecitazioni paramento**

Combinazione n° 17

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	1,9687	0,0255	0,2925
3	0,45	3,9375	0,1613	0,9811
4	0,68	5,9062	0,4967	2,0658
5	0,90	7,8750	1,1207	3,5465
6	1,13	9,8437	2,1223	5,4233
7	1,35	11,8125	3,5908	7,6961
8	1,57	13,7812	5,6153	10,3650
9	1,80	15,7500	8,2848	13,4297
10	1,80	69,8500	7,3434	37,6247
11	2,03	78,5038	16,4646	41,4959
12	2,26	87,1577	26,5275	45,7860
13	2,49	95,8115	37,6286	50,4927
14	2,72	104,4654	49,8639	55,6161
15	2,95	113,1192	63,3296	61,1561
16	3,18	121,7731	78,1218	67,1127
17	3,42	130,4269	94,3367	73,4859
18	3,65	139,0808	112,0705	80,2758
19	3,88	147,7346	131,4192	87,4823
20	4,11	156,3885	152,4789	95,1054
21	4,34	165,0423	175,3460	103,1451
22	4,57	173,6962	200,1164	111,6015
23	4,80	182,3500	226,8864	120,4745

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	1,1041	14,7008
3	0,30	4,4041	29,2778
4	0,45	9,8813	43,7311
5	0,60	17,5172	58,0606
6	0,75	27,2933	72,2662

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

7	0,90	39,1909	86,3482
8	1,05	53,1915	100,3063
9	1,20	69,2766	114,1406
10	1,35	87,4275	127,8512
11	1,50	107,6257	141,4380

**Sollecitazioni fondazione di monte**

Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,20	-0,4944	-4,9078
3	0,40	-1,9484	-9,5955
4	0,60	-4,3180	-14,0631
5	0,80	-7,5590	-18,3107
6	1,00	-11,6276	-22,3383
7	1,20	-16,4797	-26,1458
8	1,40	-22,0712	-29,7332
9	1,60	-28,3583	-33,1006
10	1,80	-35,2968	-36,2479
11	2,00	-42,8427	-39,1751

COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica	122,3911	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	117,5109	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	34,2164	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y =	-3,87
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]		
Incremento sismico della spinta	8,7105	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,00	[m]	Y =	-3,87
	[m]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50,07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	192,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y =	-2,40
	[m]			
Inerzia del muro	12,1580	[kN]		

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

Inerzia verticale del muro	-6,0790	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9,2175	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4,6088	[kN]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	24,20	[kN]
Componente dir. Y	54,10	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	171,4469	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	525,3138	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	525,3138	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	171,4469	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	552,5835	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	63,2582	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3161,6573	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12024	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,08988	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 24.75$	$N_q = 12.43$	$N_\gamma = 7.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.75$	$N'_q = 12.43$	$N'_\gamma = 7.92$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.42
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.02

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

**Sollecitazioni paramento**

Combinazione n° 18

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	1,9687	0,0249	0,2841
3	0,45	3,9375	0,1563	0,9474
4	0,68	5,9062	0,4796	1,9898
5	0,90	7,8750	1,0801	3,4113
6	1,13	9,8437	2,0431	5,2121
7	1,35	11,8125	3,4540	7,3920
8	1,57	13,7812	5,3980	9,9510
9	1,80	15,7500	7,9604	12,8891
10	1,80	69,8500	7,0190	37,0841
11	2,03	78,5038	15,9987	40,8079
12	2,26	87,1577	25,8842	44,9327
13	2,49	95,8115	36,7676	49,4563
14	2,72	104,4654	48,7409	54,3788
15	2,95	113,1192	61,8962	59,7002
16	3,18	121,7731	76,3255	65,4204
17	3,42	130,4269	92,1209	71,5395
18	3,65	139,0808	109,3744	78,0574
19	3,88	147,7346	128,1781	84,9742
20	4,11	156,3885	148,6239	92,2898
21	4,34	165,0423	170,8040	100,0043
22	4,57	173,6962	194,8104	108,1176
23	4,80	182,3500	220,7351	116,6298

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	1,0681	14,2184
3	0,30	4,2587	28,3001
4	0,45	9,5513	42,2453
5	0,60	16,9254	56,0537
6	0,75	26,3606	69,7256

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de redimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

7	0,90	37,8363	83,2608
8	1,05	51,3320	96,6593
9	1,20	66,8272	109,9213
10	1,35	84,3015	123,0466
11	1,50	103,7344	136,0352

**Sollecitazioni fondazione di monte**

Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,20	-0,6143	-6,1024
3	0,40	-2,4248	-11,9619
4	0,60	-5,3828	-17,5784
5	0,80	-9,4399	-22,9521
6	1,00	-14,5475	-28,0828
7	1,20	-20,6569	-32,9707
8	1,40	-27,7195	-37,6156
9	1,60	-35,6869	-42,0176
10	1,80	-44,5104	-46,1767
11	2,00	-54,1414	-50,0929

COMBINAZIONE n° 19

Valore della spinta statica	122,3911	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	117,5109	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	34,2164	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y = -3,87
	[m]		
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]	
Incremento sismico della spinta	8,7105	[kN]	
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,00	[m]	Y = -3,87
	[m]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50,07	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	192,0000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y = -2,40
	[m]		
Inerzia del muro	12,1580	[kN]	



Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Inerzia verticale del muro	-6,0790	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9,2175	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4,6088	[kN]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	24,20	[kN]
Componente dir. Y	54,10	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	171,4469	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	525,3138	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	424,9603	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1674,9864	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	525,3138	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	171,4469	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	552,5835	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	63,2582	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.94
------------------------------------------	------

COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica	122,3911	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	117,5109	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	34,2164	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,00	[m]	Y = -3,87
	[m]		
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]	
Incremento sismico della spinta	14,5528	[kN]	
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,00	[m]	Y = -3,87
	[m]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50,20	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	192,0000	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,00	[m]	Y = -2,40
	[m]		
Inerzia del muro	12,1580	[kN]	
Inerzia verticale del muro	6,0790	[kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9,2175	[kN]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4,6088	[kN]	

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	24,20	[kN]
Componente dir. Y	54,10	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	177,0562	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	548,3226	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	402,7330	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1716,2334	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	548,3226	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	177,0562	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,10	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Risultante in fondazione	576,2002	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,90	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	57,3062	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.26
------------------------------------------	------

**Stabilità globale muro + terreno**

Combinazione n° 21

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	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 [MPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2,35 Y[m]= 3,29

Raggio del cerchio R[m]= 10,07

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8,37

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,18

Larghezza della striscia dx[m]= 0,62

Coefficiente di sicurezza C= 1.41

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea

Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	8,8336	66.35	8,0918	0,0152	24.79	0,000	0,000
2	24,0378	58.73	20,5469	0,0118	24.79	0,000	0,000
3	35,4353	52.42	28,0834	0,0100	24.79	0,000	0,000
4	44,5998	46.93	32,5805	0,0089	24.79	0,000	0,000
5	52,2152	41.96	34,9103	0,0082	24.79	0,000	0,000
6	58,6451	37.35	35,5809	0,0077	24.79	0,000	0,000
7	64,1109	33.02	34,9325	0,0073	24.79	0,000	0,000
8	68,7584	28.89	33,2142	0,0070	24.79	0,000	0,000
9	74,8101	24.91	31,5137	0,0067	24.79	0,000	0,000
10	79,2454	21.07	28,4849	0,0065	24.79	0,000	0,000
11	82,0560	17.32	24,4247	0,0064	24.79	0,000	0,000
12	90,9458	13.64	21,4516	0,0063	24.79	0,000	0,000
13	129,6754	10.03	22,5749	0,0062	24.79	0,000	0,000
14	71,6820	6.45	8,0503	0,0061	24.79	0,000	0,000
15	27,8931	2.90	1,4093	0,0061	24.79	0,000	0,000
16	28,0509	-0.64	-0,3157	0,0061	24.79	0,000	0,000
17	25,9390	-4.19	-1,8945	0,0061	24.79	0,000	0,000
18	24,0559	-7.75	-3,2432	0,0062	24.79	0,000	0,000
19	22,6890	-11.34	-4,4607	0,0062	24.79	0,000	0,000
20	20,7883	-14.97	-5,3714	0,0063	24.79	0,000	0,000
21	18,3293	-18.67	-5,8686	0,0064	24.79	0,000	0,000
22	15,2780	-22.46	-5,8357	0,0066	24.79	0,000	0,000
23	11,6366	-26.34	-5,1640	0,0068	24.79	0,000	0,000
24	7,4465	-30.37	-3,7648	0,0071	24.79	0,000	0,000
25	2,5145	-34.57	-1,4267	0,0074	24.79	0,000	0,000

$$\Sigma W_i = 1089,6717 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 328,5047 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 503,2978 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.56$$

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea

Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

**Stabilità globale muro + terreno**

Combinazione n° 22

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

$\alpha$  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 [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2,35 Y[m]= 3,29

Raggio del cerchio R[m]= 10,07

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8,37

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,18

Larghezza della striscia dx[m]= 0,62

Coefficiente di sicurezza C= 1.40

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	8,8336	66.35	8,0918	0,0152	24.79	0,000	0,000
2	24,0378	58.73	20,5469	0,0118	24.79	0,000	0,000
3	35,4353	52.42	28,0834	0,0100	24.79	0,000	0,000
4	44,5998	46.93	32,5805	0,0089	24.79	0,000	0,000
5	52,2152	41.96	34,9103	0,0082	24.79	0,000	0,000
6	58,6451	37.35	35,5809	0,0077	24.79	0,000	0,000
7	64,1109	33.02	34,9325	0,0073	24.79	0,000	0,000
8	68,7584	28.89	33,2142	0,0070	24.79	0,000	0,000
9	74,8101	24.91	31,5137	0,0067	24.79	0,000	0,000
10	79,2454	21.07	28,4849	0,0065	24.79	0,000	0,000
11	82,0560	17.32	24,4247	0,0064	24.79	0,000	0,000
12	90,9458	13.64	21,4516	0,0063	24.79	0,000	0,000
13	129,6754	10.03	22,5749	0,0062	24.79	0,000	0,000
14	71,6820	6.45	8,0503	0,0061	24.79	0,000	0,000
15	27,8931	2.90	1,4093	0,0061	24.79	0,000	0,000
16	28,0509	-0.64	-0,3157	0,0061	24.79	0,000	0,000
17	25,9390	-4.19	-1,8945	0,0061	24.79	0,000	0,000
18	24,0559	-7.75	-3,2432	0,0062	24.79	0,000	0,000
19	22,6890	-11.34	-4,4607	0,0062	24.79	0,000	0,000
20	20,7883	-14.97	-5,3714	0,0063	24.79	0,000	0,000
21	18,3293	-18.67	-5,8686	0,0064	24.79	0,000	0,000

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea

Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

22	15,2780	-22.46	-5,8357	0,0066	24.79	0,000	0,000
23	11,6366	-26.34	-5,1640	0,0068	24.79	0,000	0,000
24	7,4465	-30.37	-3,7648	0,0071	24.79	0,000	0,000
25	2,5145	-34.57	-1,4267	0,0074	24.79	0,000	0,000

$$\Sigma W_i = 1089,6717 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 328,5047 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 503,2978 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.56$$

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 23

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	1,9687	0,0106	0,1414
3	0,45	3,9375	0,0849	0,5658
4	0,68	5,9062	0,2864	1,2729
5	0,90	7,8750	0,6789	2,2630
6	1,13	9,8437	1,3260	3,5359
7	1,35	11,8125	2,2913	5,0918
8	1,57	13,7812	3,6385	6,9305
9	1,80	15,7500	5,4312	9,0520
10	1,80	69,8500	4,4898	9,0503
11	2,03	78,5038	6,8574	11,5185
12	2,26	87,1577	9,8291	14,2858
13	2,49	95,8115	13,4737	17,3508
14	2,72	104,4654	17,8600	20,7133
15	2,95	113,1192	23,0566	24,3734
16	3,18	121,7731	29,1322	28,3311
17	3,42	130,4269	36,1554	32,5863
18	3,65	139,0808	44,1949	37,1391
19	3,88	147,7346	53,3194	41,9895
20	4,11	156,3885	63,5975	47,1374
21	4,34	165,0423	75,0980	52,5829
22	4,57	173,6962	87,8895	58,3260
23	4,80	182,3500	102,0406	64,3666

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

---

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 23

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	0,5299	7,1189
3	0,30	2,1516	14,5556
4	0,45	4,9125	22,3101
5	0,60	8,8605	30,3823
6	0,75	14,0431	38,7722
7	0,90	20,5080	47,4799
8	1,05	28,3030	56,5054
9	1,20	37,4755	65,8486
10	1,35	48,0734	75,5095
11	1,50	60,1443	85,4882

**Sollecitazioni fondazione di monte**

Combinazione n° 23

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,20	0,4014	3,9199
3	0,40	1,5303	7,2749
4	0,60	3,2737	10,0650
5	0,80	5,5186	12,2902
6	1,00	8,1521	13,9505
7	1,20	11,0612	15,0459
8	1,40	14,1328	15,5765
9	1,60	17,2541	15,5421
10	1,80	20,3120	14,9429
11	2,00	23,1936	13,7788

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

**Sollecitazioni paramento**

Combinazione n° 24

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	1,9687	0,1163	1,0810
3	0,45	3,9375	0,5078	2,4474
4	0,68	5,9062	1,2388	4,0975
5	0,90	7,8750	2,3729	6,0305
6	1,13	9,8437	3,9738	8,2464
7	1,35	11,8125	6,1050	10,7451
8	1,57	13,7812	8,8303	13,5267
9	1,80	15,7500	12,2133	16,5912
10	1,80	69,8500	11,2719	16,5894
11	2,03	78,5038	15,4908	20,0247
12	2,26	87,1577	20,5371	23,7592
13	2,49	95,8115	26,4795	27,7913
14	2,72	104,4654	33,3867	32,1209
15	2,95	113,1192	41,3274	36,7481
16	3,18	121,7731	50,3702	41,6728
17	3,42	130,4269	60,5839	46,8952
18	3,65	139,0808	72,0370	52,4150
19	3,88	147,7346	84,7983	58,2325
20	4,11	156,3885	98,9365	64,3475
21	4,34	165,0423	114,5201	70,7601
22	4,57	173,6962	131,6179	77,4703
23	4,80	182,3500	150,2985	84,4780

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 24

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	0,6262	8,4013
3	0,30	2,5359	17,1132
4	0,45	5,7757	26,1356
5	0,60	10,3921	35,4684
6	0,75	16,4318	45,1118

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de redimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

7	0,90	23,9412	55,0657
8	1,05	32,9670	65,3301
9	1,20	43,5558	75,9051
10	1,35	55,7541	86,7905
11	1,50	69,6084	97,9864

**Sollecitazioni fondazione di monte**

Combinazione n° 24

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,20	0,2411	2,3192
3	0,40	0,8909	4,0865
4	0,60	1,8389	5,3017
5	0,80	2,9748	5,9649
6	1,00	4,1881	6,0760
7	1,20	5,3684	5,6352
8	1,40	6,4053	4,6423
9	1,60	7,1885	3,0974
10	1,80	7,6075	1,0005
11	2,00	7,5519	-1,6484

**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	0,23	1,9687	0,1515	1,3941
3	0,45	3,9375	0,6488	3,0746
4	0,68	5,9062	1,5563	5,0390
5	0,90	7,8750	2,9376	7,2863
6	1,13	9,8437	4,8564	9,8165
7	1,35	11,8125	7,3763	12,6295
8	1,57	13,7812	10,5609	15,7255
9	1,80	15,7500	14,4739	19,1043
10	1,80	321,3500	51,2576	71,0025
11	2,03	330,0038	68,0705	74,7601



**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de redimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

12	2,26	338,6577	85,7852	78,8170
13	2,49	347,3115	104,4705	83,1714
14	2,72	355,9654	124,1949	87,8234
15	2,95	364,6192	145,0273	92,7730
16	3,18	373,2731	167,0361	98,0201
17	3,42	381,9269	190,2902	103,5648
18	3,65	390,5808	214,8581	109,4070
19	3,88	399,2346	240,8086	115,5469
20	4,11	407,8885	268,2103	121,9842
21	4,34	416,5423	297,1319	128,7192
22	4,57	425,1962	327,6421	135,7517
23	4,80	433,8500	359,8095	143,0818

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 25

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	2,0397	27,1362
3	0,30	8,1230	53,9147
4	0,45	18,1962	80,3356
5	0,60	32,2058	106,3989
6	0,75	50,0980	132,1046
7	0,90	71,8193	157,4527
8	1,05	97,3159	182,4432
9	1,20	126,5344	207,0760
10	1,35	159,4209	231,3513
11	1,50	195,9219	255,2689

**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	0,20	-0,2462	-2,3562
3	0,40	-0,9001	-4,0765
4	0,60	-1,8344	-5,1612

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de redimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

5	0,80	-2,9222	-5,6101
6	1,00	-4,0361	-5,4232
7	1,20	-5,0491	-4,6005
8	1,40	-5,8339	-3,1421
9	1,60	-6,2635	-1,0480
10	1,80	-6,2107	1,6819
11	2,00	-5,5484	5,0476

**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	0,23	1,9687	0,1601	1,4728
3	0,45	3,9375	0,6850	3,2424
4	0,68	5,9062	1,6413	5,3063
5	0,90	7,8750	3,0949	7,6634
6	1,13	9,8437	5,1118	10,3137
7	1,35	11,8125	7,7580	13,2572
8	1,57	13,7812	11,0996	16,4940
9	1,80	15,7500	15,2023	20,0238
10	1,80	321,3500	51,9859	81,1860
11	2,03	330,0038	71,1787	85,2030
12	2,26	338,6577	91,3342	89,5301
13	2,49	347,3115	112,5240	94,1656
14	2,72	355,9654	134,8190	99,1096
15	2,95	364,6192	158,2906	104,3620
16	3,18	373,2731	183,0098	109,9228
17	3,42	381,9269	209,0479	115,7921
18	3,65	390,5808	236,4761	121,9697
19	3,88	399,2346	265,3654	128,4558
20	4,11	407,8885	295,7871	135,2504
21	4,34	416,5423	327,8123	142,3533
22	4,57	425,1962	361,5123	149,7647
23	4,80	433,8500	396,9582	157,4845

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 26

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	2,2039	29,3045
3	0,30	8,7672	58,1267
4	0,45	19,6178	86,4667
5	0,60	34,6831	114,3244
6	0,75	53,8910	141,6998
7	0,90	77,1690	168,5930
8	1,05	104,4448	195,0039
9	1,20	135,6460	220,9325
10	1,35	170,7004	246,3789
11	1,50	209,5356	271,3429

**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	0,20	-0,4954	-4,8113
3	0,40	-1,8673	-8,7651
4	0,60	-3,9443	-11,8617
5	0,80	-6,5549	-14,1008
6	1,00	-9,5275	-15,4826
7	1,20	-12,6908	-16,0071
8	1,40	-15,8732	-15,6741
9	1,60	-18,9032	-14,4838
10	1,80	-21,6095	-12,4362
11	2,00	-23,8206	-9,5312

**Sollecitazioni paramento**

Combinazione n° 27

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	0,23	1,9687	0,1580	1,4531
3	0,45	3,9375	0,6759	3,1990

**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**  
**Note de redimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

4	0,68	5,9062	1,6193	5,2352
5	0,90	7,8750	3,0534	7,5606
6	1,13	9,8437	5,0433	10,1752
7	1,35	11,8125	7,6539	13,0790
8	1,57	13,7812	10,9505	16,2720
9	1,80	15,7500	14,9980	19,7542
10	1,80	321,3500	51,7816	80,9164
11	2,03	330,0038	70,9061	84,8803
12	2,26	338,6577	90,9807	89,1502
13	2,49	347,3115	112,0757	93,7242
14	2,72	355,9654	134,2614	98,6025
15	2,95	364,6192	157,6080	103,7851
16	3,18	373,2731	182,1856	109,2718
17	3,42	381,9269	208,0646	115,0628
18	3,65	390,5808	235,3150	121,1580
19	3,88	399,2346	264,0070	127,5574
20	4,11	407,8885	294,2110	134,2611
21	4,34	416,5423	325,9971	141,2690
22	4,57	425,1962	359,4355	148,5811
23	4,80	433,8500	394,5964	156,1975

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 27

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,15	2,1931	29,1605
3	0,30	8,7238	57,8337
4	0,45	19,5189	86,0197
5	0,60	34,5053	113,7183
6	0,75	53,6100	140,9297
7	0,90	76,7599	167,6538
8	1,05	103,8818	193,8906
9	1,20	134,9027	219,6402
10	1,35	169,7495	244,9024
11	1,50	208,3490	269,6774

**Sollecitazioni fondazione di monte**

Combinazione n° 27

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

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,20	-0,5363	-5,2183
3	0,40	-2,0296	-9,5703
4	0,60	-4,3066	-13,0560
5	0,80	-7,1942	-15,6754
6	1,00	-10,5190	-17,4285
7	1,20	-14,1079	-18,3154
8	1,40	-17,7874	-18,3360
9	1,60	-21,3845	-17,4904
10	1,80	-24,7258	-15,7784
11	2,00	-27,6381	-13,2002

**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]

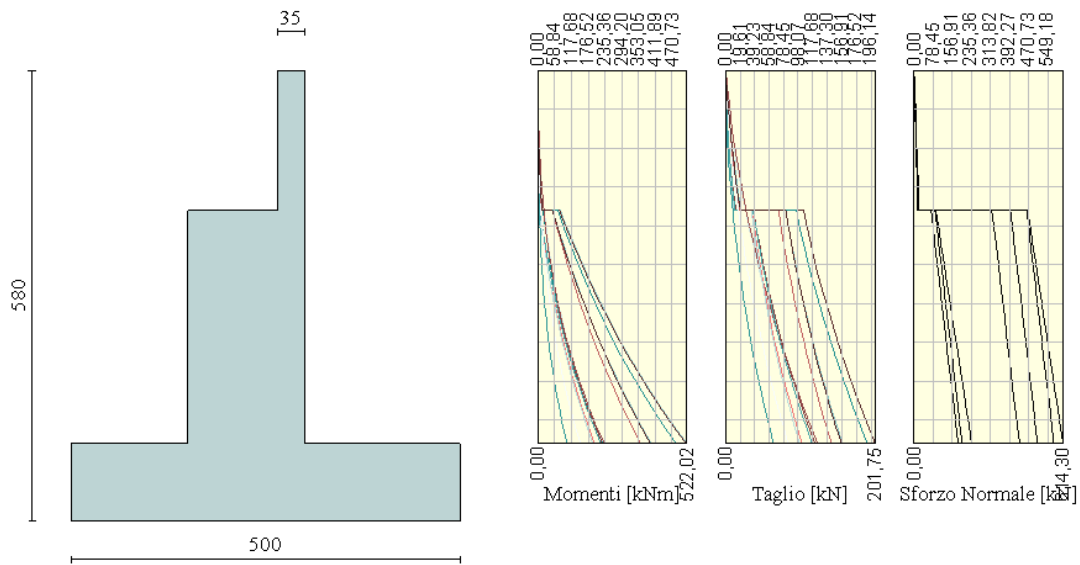
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

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	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	1,9687	2,5594	0,0221	0,2424	0,2473	2,2148
3	0,45	3,9375	5,1188	0,1342	1,0236	0,8001	4,7891
4	0,68	5,9062	7,6781	0,4051	2,4242	1,6586	7,7192
5	0,90	7,8750	10,2375	0,9035	4,5238	2,8225	11,0033
6	1,13	9,8437	12,7969	1,6981	7,4022	4,2921	14,6413
7	1,35	11,8125	15,3562	2,8578	11,1390	6,0672	18,6333
8	1,57	13,7812	17,9156	4,4513	15,8137	8,1478	22,9792
9	1,80	15,7500	20,4750	6,5472	21,5061	10,5339	27,6791
10	1,80	69,8500	468,0550	5,6059	78,7053	26,8437	104,6937
11	2,03	78,5038	479,3050	13,9696	103,4512	31,9865	109,8365
12	2,26	87,1577	490,5550	23,0819	129,4289	37,5183	115,3683
13	2,49	95,8115	501,8050	33,0170	156,7279	43,4370	121,2870
14	2,72	104,4654	513,0550	43,8490	185,4373	48,9895	127,5924
15	2,95	113,1192	524,3050	55,6522	215,6464	53,3585	134,2847
16	3,18	121,7731	535,5550	68,5007	247,4446	58,0490	141,3639
17	3,42	130,4269	546,8050	82,4688	280,9211	63,0609	148,8299
18	3,65	139,0808	558,0550	97,6305	316,1651	68,3942	156,6827
19	3,88	147,7346	569,3050	114,0601	353,2659	74,0490	164,9224
20	4,11	156,3885	580,5550	131,8317	392,3129	80,0252	173,5489
21	4,34	165,0423	591,8050	151,0195	433,3952	86,3228	182,5622
22	4,57	173,6962	603,0550	171,6977	476,6021	92,9418	191,9624
23	4,80	182,3500	614,3050	193,9404	522,0230	99,8823	201,7494

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

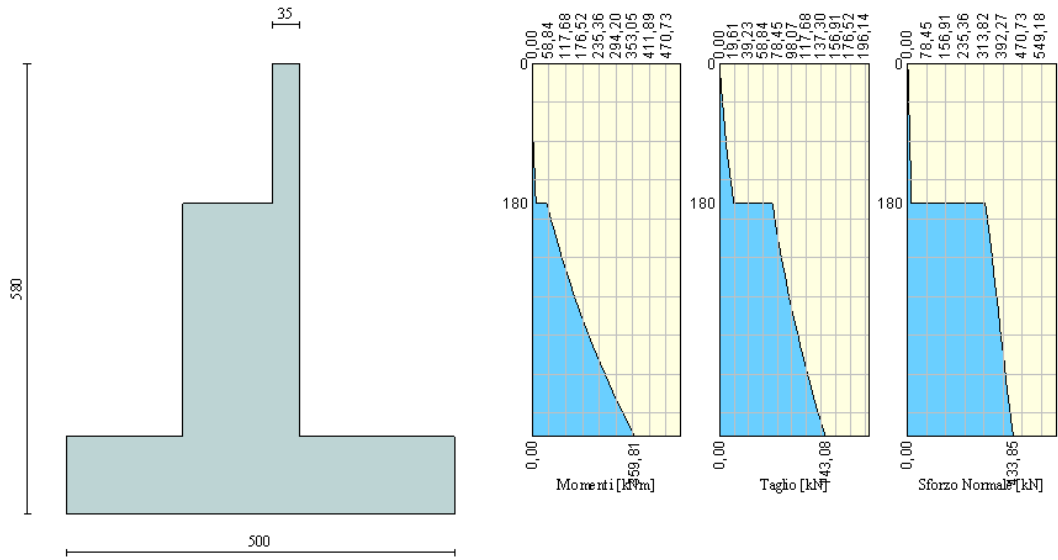


*Inviluppo sollecitazioni paramento (SLU)*

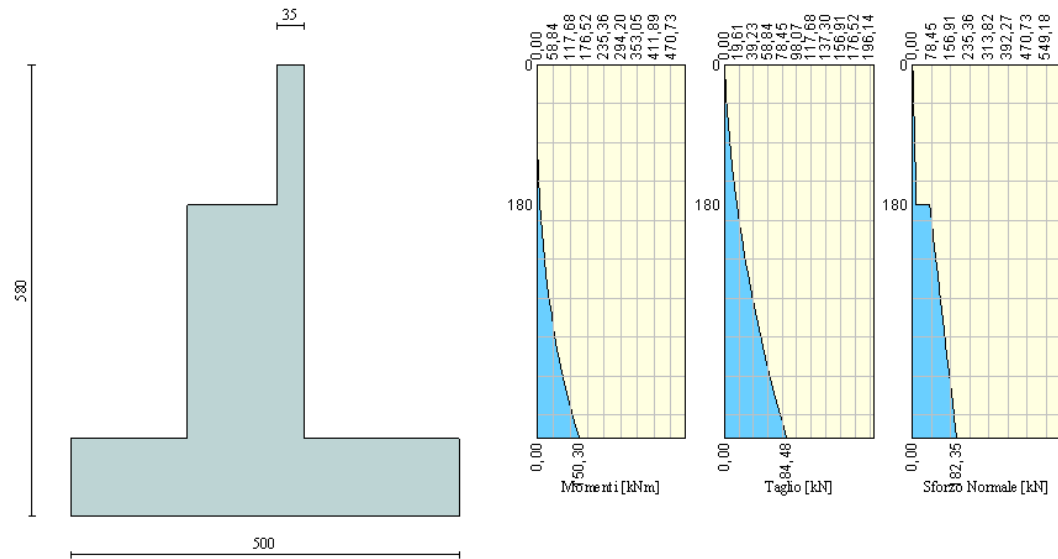
Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	1,9687	1,9687	0,0106	0,1601	0,1414	1,4728
3	0,45	3,9375	3,9375	0,0849	0,6850	0,5658	3,2424
4	0,68	5,9062	5,9062	0,2864	1,6413	1,2729	5,3063
5	0,90	7,8750	7,8750	0,6789	3,0949	2,2630	7,6634
6	1,13	9,8437	9,8437	1,3260	5,1118	3,5359	10,3137
7	1,35	11,8125	11,8125	2,2913	7,7580	5,0918	13,2572
8	1,57	13,7812	13,7812	3,6385	11,0996	6,9305	16,4940
9	1,80	15,7500	15,7500	5,4312	15,2023	9,0520	20,0238
10	1,80	69,8500	321,3500	4,4898	51,9859	9,0503	81,1860
11	2,03	78,5038	330,0038	6,8574	71,1787	11,5185	85,2030
12	2,26	87,1577	338,6577	9,8291	91,3342	14,2858	89,5301
13	2,49	95,8115	347,3115	13,4737	112,5240	17,3508	94,1656
14	2,72	104,4654	355,9654	17,8600	134,8190	20,7133	99,1096
15	2,95	113,1192	364,6192	23,0566	158,2906	24,3734	104,3620
16	3,18	121,7731	373,2731	29,1322	183,0098	28,3311	109,9228
17	3,42	130,4269	381,9269	36,1554	209,0479	32,5863	115,7921
18	3,65	139,0808	390,5808	44,1949	236,4761	37,1391	121,9697
19	3,88	147,7346	399,2346	53,3194	265,3654	41,9895	128,4558
20	4,11	156,3885	407,8885	63,5975	295,7871	47,1374	135,2504
21	4,34	165,0423	416,5423	75,0980	327,8123	52,5829	142,3533
22	4,57	173,6962	425,1962	87,8895	361,5123	58,3260	149,7647
23	4,80	182,3500	433,8500	102,0406	396,9582	64,3666	157,4845

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

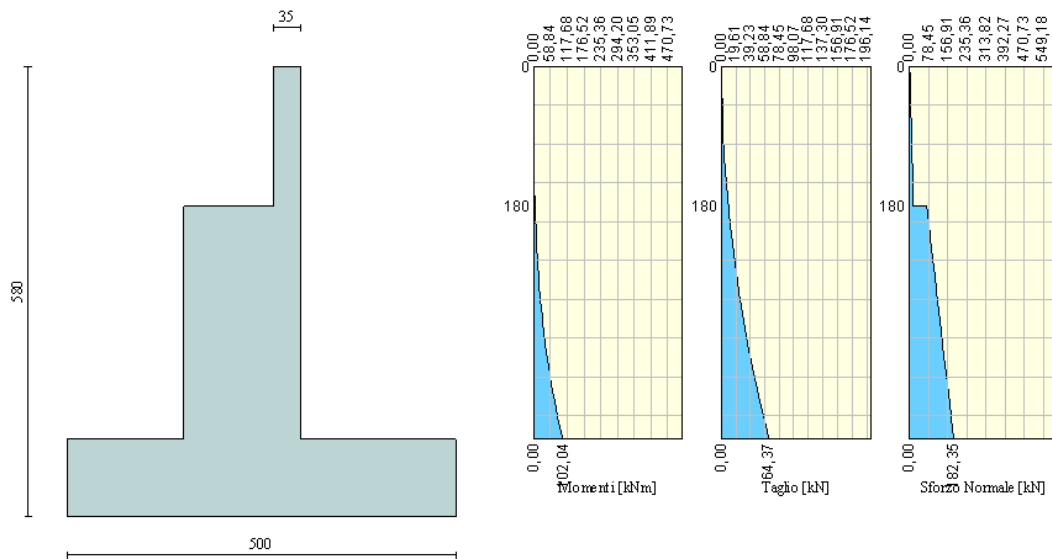


*Sollecitazioni paramento (SLE rara)*



*Sollecitazioni paramento (SLE frequente)*

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle



*Sollecitazioni paramento (SLE quasi permanente)*

**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	0,15	0,7766	3,0525	10,4242	40,5695
3	0,30	3,1479	12,1315	21,2618	80,3525
4	0,45	7,1759	27,1190	32,5130	119,3488
5	0,60	12,9225	47,8968	44,1777	157,5585
6	0,75	20,4498	74,3472	56,2559	194,9817
7	0,90	29,8199	106,3520	68,7475	231,6182
8	1,05	41,0948	143,7933	81,6527	267,4682
9	1,20	54,3364	186,5532	94,9714	302,5316
10	1,35	69,6069	234,5135	108,7036	336,8083
11	1,50	86,9682	287,5563	122,8493	370,2985

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,15	0,5299	2,2039	7,1189	29,3045
3	0,30	2,1516	8,7672	14,5556	58,1267
4	0,45	4,9125	19,6178	22,3101	86,4667
5	0,60	8,8605	34,6831	30,3823	114,3244



**Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea**

**Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle**

6	0,75	14,0431	53,8910	38,7722	141,6998
7	0,90	20,5080	77,1690	47,4799	168,5930
8	1,05	28,3030	104,4448	56,5054	195,0039
9	1,20	37,4755	135,6460	65,8486	220,9325
10	1,35	48,0734	170,7004	75,5095	246,3789
11	1,50	60,1443	209,5356	85,4882	271,3429

**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]

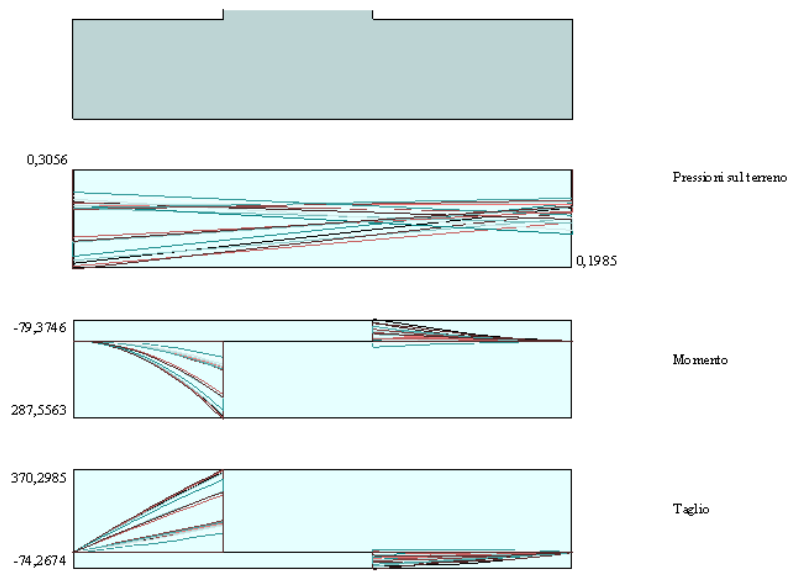
Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,20	-1,2053	0,2013	-11,8245	1,8946
3	0,40	-4,6383	0,7106	-22,2771	3,0805
4	0,60	-10,0247	1,3862	-31,3578	3,5579
5	0,80	-17,0900	2,0865	-39,0666	3,3266
6	1,00	-25,5599	2,6696	-45,4035	2,3867
7	1,20	-35,1599	2,9940	-50,3685	0,7382
8	1,40	-45,6158	2,9177	-53,9617	-1,6189
9	1,60	-56,6531	2,2992	-56,1872	-4,6804
10	1,80	-67,9975	0,9966	-65,0256	-0,4657
11	2,00	-79,3746	-1,1317	-74,2674	4,8157

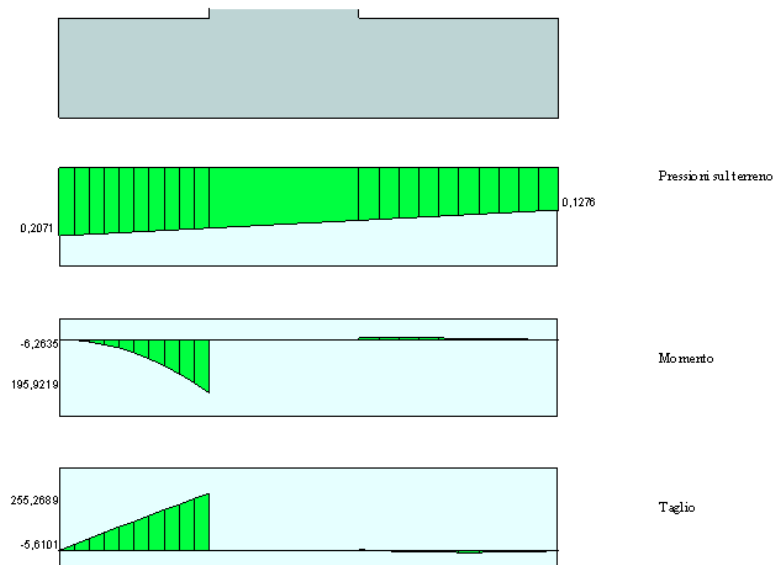
Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,20	-0,5363	0,4014	-5,2183	3,9199
3	0,40	-2,0296	1,5303	-9,5703	7,2749
4	0,60	-4,3066	3,2737	-13,0560	10,0650
5	0,80	-7,1942	5,5186	-15,6754	12,2902
6	1,00	-10,5190	8,1521	-17,4285	13,9505
7	1,20	-14,1079	11,0612	-18,3154	15,0459
8	1,40	-17,7874	14,1328	-18,3360	15,5765
9	1,60	-21,3845	17,2541	-17,4904	15,5421
10	1,80	-24,7258	20,3120	-15,7784	14,9429
11	2,00	-27,6381	23,1936	-13,2002	13,7788

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

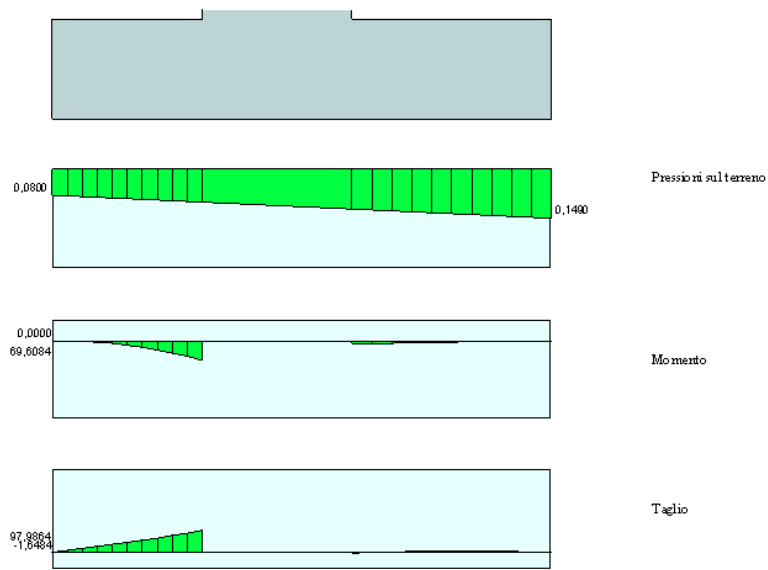


*Inviluppo sollecitazioni fondazione (SLU)*

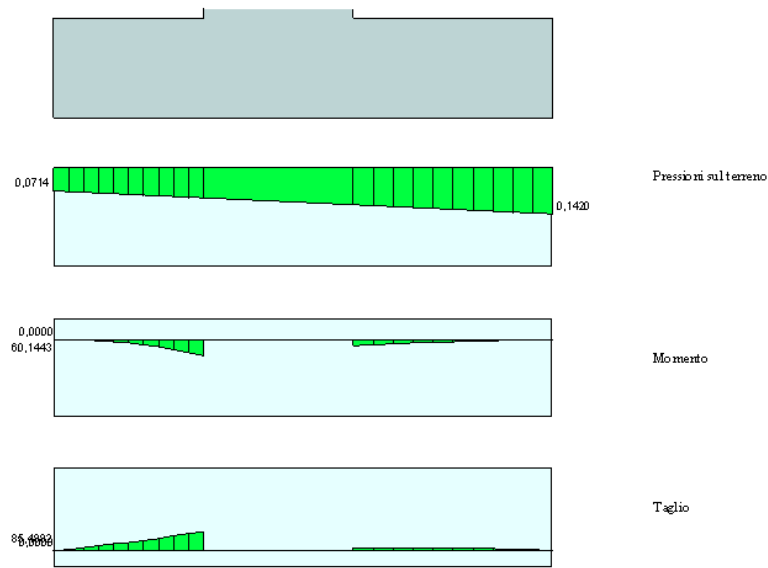


*Sollecitazioni fondazione (SLE rara)*

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
 Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle



*Sollecitazioni fondazione (SLE frequente)*



*Sollecitazioni fondazione (SLE quasi permanente)*

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

## 7. VERIFICHE STRUTTURALI

Si riportano di seguito le verifiche strutturali degli elementi principali costituenti la spalla nella sezione di massima sollecitazione.

### 7.1 Muro paraghiaia

#### Dati

calcestruzzo	C25/30
acciaio	B450C
spessore elemento (h)	35 cm
altezza utile (d)	27 cm
larghezza di verifica (b)	100 cm
armatura verticale principale	$\phi 12/20$

#### Verifiche SLU

$$M_{Ed} = 21 \text{ kNm/m} < M_{Rd} = 58 \text{ kNm/m}$$

$$V_{Ed} = 27 \text{ kN/m} < V_{Rd} = 120 \text{ kN/m} \quad [\text{elemento non necessita di armatura a taglio}]$$

#### Verifiche SLE

$$M_{Ek,rara} = 15 \text{ kNm/m} \quad \sigma_s = 106 \text{ MPa} < 0,8 f_{yk} = 380 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = 2,0 \text{ MPa} < 0,6 f_{ck} = 14,94 \text{ MPa}$$

$$M_{Ek,freq} = 12 \text{ kNm/m} \quad w_k = 0,09 \text{ mm} < w_3 = 0,40 \text{ mm}$$

$$M_{Ek,qp} = 5 \text{ kNm/m} \quad w_k = 0,04 \text{ mm} < w_2 = 0,30 \text{ mm}$$

$$\sigma_c = 0,7 \text{ MPa} < 0,45 f_{ck} = 11,21 \text{ MPa}$$

### 7.2 Paramento

#### Dati

calcestruzzo	C25/30
acciaio	B450C
spessore elemento (h)	150 cm
altezza utile (d)	141 cm
larghezza di verifica (b)	100 cm
armatura verticale principale	$\phi 24/20$

#### Verifiche SLU

$$M_{Ed} = 522 \text{ kNm/m} < M_{Rd} = 1.219 \text{ kNm/m}$$

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

$$V_{Ed} = 202 \text{ kN/m} < V_{Rd} = 1398 \text{ kN/m} \quad [\text{elemento non necessita di armatura a taglio}]$$

### Verifiche SLE

$$\begin{aligned} M_{Ek,rara} = 360 \text{ kNm/m} & \quad \sigma_s = 121 \text{ MPa} < 0,8 f_{yk} = 380 \text{ MPa} \\ & \quad \sigma_c = 2,0 \text{ MPa} < 0,6 f_{ck} = 14,94 \text{ MPa} \\ M_{Ek,freq} = 150 \text{ kNm/m} & \quad w_k = 0,05 \text{ mm} < w_3 = 0,40 \text{ mm} \\ M_{Ek,qp} = 102 \text{ kNm/m} & \quad w_k = 0,04 \text{ mm} < w_2 = 0,30 \text{ mm} \\ & \quad \sigma_c = 0,6 \text{ MPa} < 0,45 f_{ck} = 11,21 \text{ MPa} \end{aligned}$$

### 7.3 Fondazione

#### Dati

calcestruzzo	C25/30
acciaio	B450C
spessore elemento (h)	100 cm
altezza utile (d)	92 cm
larghezza di verifica (b)	100 cm
armatura verticale principale	$\phi 20/20$

### Verifiche SLU

$$\begin{aligned} M_{Ed} = 288 \text{ kNm/m} & < M_{Rd} = 552 \text{ kNm/m} \\ V_{Ed}^* = 158 \text{ kN/m} & < V_{Rd} = 285 \text{ kN/m} \quad [\text{elemento non necessita di armatura a taglio}] \end{aligned}$$

\* taglio valutato a distanza d dall'appoggio.

### Verifiche SLE

$$\begin{aligned} M_{Ek,rara} = 196 \text{ kNm/m} & \quad \sigma_s = 145 \text{ MPa} < 0,8 f_{yk} = 380 \text{ MPa} \\ & \quad \sigma_c = 2,5 \text{ MPa} < 0,6 f_{ck} = 14,94 \text{ MPa} \\ M_{Ek,freq} = 70 \text{ kNm/m} & \quad w_k = 0,05 \text{ mm} < w_3 = 0,40 \text{ mm} \\ M_{Ek,qp} = 60 \text{ kNm/m} & \quad w_k = 0,05 \text{ mm} < w_2 = 0,30 \text{ mm} \\ & \quad \sigma_c = 0,8 \text{ MPa} < 0,45 f_{ck} = 11,21 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

---

## **Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (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 14/01/2008.

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	10.10
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)

#### **Affidabilità dei codici di calcolo**

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

#### **Modalità di presentazione dei risultati**

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

#### **Informazioni generali sull'elaborazione**

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma

Pont provisoire sur le torrent Clarea - Ponte temporaneo sul torrente Clarea  
Note de rédimensionnement des culées - Relazione di predimensionamento spalle

---

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.