



COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA  
DETERMINATASI NEL SETTORE DEL TRAFFICO E DELLA MOBILITÀ NEL  
TERRITORIO DELLE PROVINCE DI TREVISO E VICENZA

# SUPERSTRADA A PEDAGGIO PEDEMONTANA VENETA

## CONCESSIONARIO



**SPV srl**  
Via Inverio, 24/A  
10146 Torino

Società di progetto ai sensi dell'art. 156 D.LGS 163/06  
subentrato all'ATI



SIS Scpa  
Via Inverio, 24/A  
10146 Torino

Consorzio Stabile fra le Imprese:



SACYR S.A.



INC S.p.A.

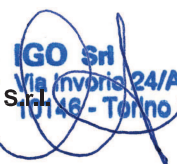


SIPAL S.p.A.



INFRASTRUCTURAS S.A.  
Paseo de la Castellana, 83-85  
28046 Madrid

## PROGETTISTA



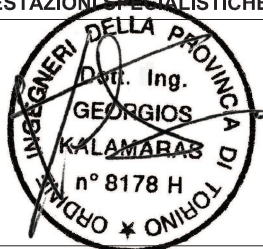
**Ingegneria Grandi Opere S.r.l.**  
Via Inverio, 24/A  
10146 Torino

### RESPONSABILE PROGETTAZIONE



**ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI CUNEO**  
1211 *Dott. Ing. Claudio Dogliani*

### RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE



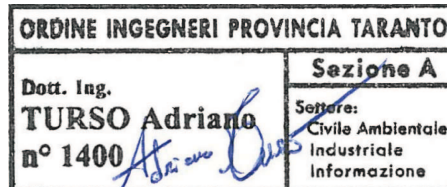
### SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA E DELLE OPERE CIVILI



### COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE



### GEOLOGO



N. Progr. \_\_\_\_\_  
Cartella N. \_\_\_\_\_

## PROGETTO DEFINITIVO

(C.U.P. H51B03000050009)

LOTTO 3 - TRATTA "F"  
dal Km. 54+755 al Km 55+495

### TITOLO ELABORATO:

**PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA  
OPERE D'ARTE MINORI: OPERE DI SOSTEGNO  
MURO PREFABBRICATO - SV. RIESE - MU.3F.004.N  
Relazione di calcolo del muro**

**P V D S R A P M U 3 F 0 0 4 - 0 0 1 N 0 0 1 R A 0**

SCALA: -

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PRIMA EMISSIONE	SICS	05/03/2012	IGO	09/03/2012	SIS	14/03/2012

### IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Giuseppe FASIOL

### IL COMMISSARIO:

Ing. Silvano VERNIZZI

### VALIDAZIONE:

PROTOCOLLO : \_\_\_\_\_

DEL: \_\_\_\_\_

**COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA DETERMINATASI NEL  
SETTORE DEL TRAFFICO E DELLA MOBILITA' NEL TERRITORIO  
DELLE PROVINCE DI TREVISO E VICENZA**

**SUPERSTRADA A PEDAGGIO  
PEDEMONTANA VENETA**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**OPERE D'ARTE MINORI: OPERE DI SOSTEGNO  
Muro MU.3F.04.N  
Relazione di calcolo del muro**

# INDICE

<b>INDICE .....</b>	<b>2</b>
<b>1. DESCRIZIONE DELL'OPERA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ESAME DEI RISULTATI.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. TRATTO F .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1. TIPO F3 - MURO TRATTO F CON ALTEZZA FUORI TERRA DI 4M .....</b>	<b>4</b>

## 1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Nel presente elaborato sono riportati i calcoli statici (ottenuti mediante l'utilizzo del programma **MAX10.0**<sup>®</sup> Rel. 10.05a del 2010, distribuita dalla società AZTEC) delle strutture in calcestruzzo armato relativi alla realizzazione dei muri di controripa in c.a. compresi tra il km 54+755 e il km 55+495 della tratta F del lotto 3F della Superstrada a pedaggio Pedemontana Veneta.

L'opera sarà realizzata mediante una piastra di fondazione sulla quale si innesteranno i paramenti verticali costituiti da lastre prefabbricate in cemento armato, a spessore costante, o in cemento armato gettato in opera, solidarizzate tramite un cordolo di collegamento in testa, secondo quanto indicato negli elaborati grafici di progetto.

## 2. ESAME DEI RISULTATI

### 2.1. TRATTO F

#### 2.1.1. Tipo F3 - Muro tratto F con altezza fuori terra di 4m

##### 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:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
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:

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

##### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	1.00	0.90
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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di CalcoloVerificaCoefficienti 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 mensola in c.a.**

Altezza del paramento	4.00 [m]
Spessore in sommità	0.15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.15 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.80 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.50 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Contrafforti prefabbricati

Altezza contrafforti	4.00 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.20 [m]
Larghezza alla base	0.63 [m]
Larghezza elemento	1.20 [m]
Numero contrafforti	8
Posizione :	Monte

**Materiali utilizzati per la struttura**Calcestruzzo

Peso specifico	25.000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	30.00 [N/mm <sup>2</sup> ]
Modulo elastico E	31447.048 [N/mm <sup>2</sup> ]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	449.94 [N/mm <sup>2</sup> ]

**Geometria profilo terreno a monte del muro**Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	1.35	0.00	0.00
2	9.67	5.00	31.00
3	30.00	5.00	0.00

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

**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	0.60	[m]

**Descrizione terreni***Simbologia adottata*

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

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
AL1	18.00	18.00	35.00	23.33	0.0000	0.0000
AL3 - Paramento	19.00	19.00	40.00	26.67	0.0020	0.0000
AL3 - Fondazione	20.00	20.00	40.00	40.00	0.0020	0.0000

**Stratigrafia***Simbologia adottata*

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	0.10	0.00	0.00	0.00	AL1
2	20.00	0.00	16.69	0.00	AL3 - Fondazione

Terreno di riempimento AL3 - Paramento

**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 (Vento)

C	Paramento	X=0.00	Y=0.00	$F_x=3.0000$	$F_y=0.0000$	M=6.0000
---	-----------	--------	--------	--------------	--------------	----------

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di CalcoloCombinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - 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

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

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

Combinazione n° 4 - 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

Combinazione n° 5 - 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
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 - 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
Vento	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 - 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
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 8 - 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
Vento	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - 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	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

	<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

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO) - 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	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

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

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - 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	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - 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	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - 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	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Caso 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

Combinazione n° 17 - 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
Vento	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - 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
Vento	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 - 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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

Vento 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	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
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

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 VesicCoefficiente correttivo su  $N_y$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00Coefficiente correttivo su  $N_y$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00**Impostazioni avanzate**

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

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

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

**Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati**Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	$CS_{SCO}$	$CS_{RIB}$	$CS_{qlim}$	$CS_{stab}$
1	A1-M1 - [1]	--	3.33	--	20.47	--
2	A2-M2 - [1]	--	2.20	--	6.14	--
3	EQU - [1]	--	--	2.61	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.83
5	A1-M1 - [2]	--	3.16	--	18.05	--
6	A2-M2 - [2]	--	2.12	--	5.44	--
7	EQU - [2]	--	--	2.27	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1.83

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2.32	--	10.61	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2.25	--	10.74	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.40	--	1.98	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.37	--	1.94	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.98	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.86	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.54
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.52
17	SLEQ - [1]	--	4.02	--	24.61	--
18	SLEF - [1]	--	4.02	--	24.61	--
19	SLER - [1]	--	4.02	--	24.61	--

**Analisi della spinta e verifiche**

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Vesic
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$	3.20 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.09
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 11.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 5.50$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.31 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.86$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.93$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento) 50.0  
 Lunghezza del muro 9.60 [m]

Peso muro 50.0000 [kN]  
 Baricentro del muro X=0.50 Y=-3.58

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 2.15 Y = -4.50  
 Punto superiore superficie di spinta X = 2.15 Y = 0.48  
 Altezza della superficie di spinta 4.98 [m]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

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

**COMBINAZIONE n° 1****Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	106.8575	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	82.2567	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	68.2082	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.86	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	39.67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	162.0738	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	82.2567	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	293.1987	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-27.8234	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	293.1987	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	82.2567	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Risultante in fondazione	304.5187	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.67	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	6.6624	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	6000.8731	[kN]

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.10981	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.09962	[N/mm <sup>2</sup> ]

**Fattori per il calcolo della capacità portante**

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 75.31$	$N_q = 64.20$	$N_\gamma = 109.41$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.55$	$i_q = 0.56$	$i_\gamma = 0.40$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 47.98$                        $N'_q = 38.80$                        $N'_\gamma = 43.89$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.33
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	20.47

**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

Nr.	X	M	T
-----	---	---	---

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1021	4.0811
3	0.10	0.4080	8.1531
4	0.15	0.9172	12.2159
5	0.20	1.6294	16.2697
6	0.25	2.5440	20.3143
7	0.30	3.6607	24.3499
8	0.35	4.9789	28.3763
9	0.40	6.4982	32.3937
10	0.45	8.2181	36.4019
11	0.50	10.1382	40.4011

**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	0.21	-0.5139	-4.6381
3	0.43	-1.9332	-8.4218
4	0.65	-4.0740	-11.3509
5	0.86	-6.7533	-13.4522
6	1.07	-9.8372	-15.2069
7	1.29	-13.2802	-16.7933
8	1.50	-17.0462	-18.2112
9	1.72	-21.0990	-19.4609
10	1.93	-25.4024	-20.5422
11	2.15	-29.9201	-21.4551

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sfuerzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.0000000	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500	0.0000000	0.000565	0.00	98.61	966.14	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	241.58	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	107.45	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	60.49	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	38.74	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	26.92	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	19.79	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	15.17	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	11.99	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	9.72	173.53	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	336.11	173.53	--	--
3	0.43	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	89.35	173.53	--	--
4	0.65	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	42.40	173.53	--	--
5	0.86	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	25.58	173.53	--	--
6	1.07	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	17.56	173.53	--	--
7	1.29	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	13.01	173.53	--	--
8	1.50	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	10.13	173.53	--	--
9	1.72	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	8.19	173.53	--	--
10	1.93	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	6.80	173.53	--	--
11	2.15	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	5.77	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	117.2418	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	97.9413	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	64.4448	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.69	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	33.34	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	162.0738	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	97.9413	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	289.4353	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-21.2853	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	289.4353	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	97.9413	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.19	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Risultante in fondazione	305.5574	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.70	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	53.9384	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1777.1246	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.14465	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.06209	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	N <sub>c</sub> = 75.31	N <sub>q</sub> = 64.20	N <sub>γ</sub> = 109.41
<b>Fattori forma</b>	s <sub>c</sub> = 1.00	s <sub>q</sub> = 1.00	s <sub>γ</sub> = 1.00
<b>Fattori inclinazione</b>	i <sub>c</sub> = 0.46	i <sub>q</sub> = 0.48	i <sub>γ</sub> = 0.32
<b>Fattori profondità</b>	d <sub>c</sub> = 1.16	d <sub>q</sub> = 1.10	d <sub>γ</sub> = 1.00
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	b <sub>c</sub> = 1.00	b <sub>q</sub> = 1.00	b <sub>γ</sub> = 1.00
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	g <sub>c</sub> = 1.00	g <sub>q</sub> = 1.00	g <sub>γ</sub> = 1.00

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

$N'_c = 47.98$

$N'_q = 38.80$

$N'_y = 43.89$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.20

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

6.14

**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	0.05	0.1496	5.9706
3	0.10	0.5958	11.8675
4	0.15	1.3351	17.6907
5	0.20	2.3637	23.4401
6	0.25	3.6779	29.1159
7	0.30	5.2740	34.7179
8	0.35	7.1484	40.2462
9	0.40	9.2974	45.7008
10	0.45	11.7173	51.0817
11	0.50	14.4044	56.3889

**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	0.21	-0.7538	-6.6966
3	0.43	-2.7440	-11.5025
4	0.65	-5.5643	-14.4176
5	0.86	-8.8085	-15.4625
6	1.07	-12.1084	-15.0072
7	1.29	-15.1640	-13.1891
8	1.50	-17.6820	-10.0079
9	1.72	-19.3697	-5.4638
10	1.93	-19.9338	0.4433
11	2.15	-19.0814	7.7133

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione****Combinazione n° 2**

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

**Fondazione di valle**

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.0000000	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500	0.0000000	0.000565	0.00	98.61	659.27	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	165.41	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	73.82	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	41.70	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	26.80	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	18.69	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	13.79	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	10.60	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	8.41	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	6.84	173.53	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.0000000	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	229.16	173.53	--	--
3	0.43	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	62.95	173.53	--	--
4	0.65	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	31.04	173.53	--	--
5	0.86	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	19.61	173.53	--	--
6	1.07	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	14.27	173.53	--	--
7	1.29	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	11.39	173.53	--	--
8	1.50	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	9.77	173.53	--	--
9	1.72	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	8.92	173.53	--	--
10	1.93	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	8.67	173.53	--	--
11	2.15	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	9.05	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	129.8045	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	108.4355	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	71.3509	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.69	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	33.35	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	145.8665	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	7.4700	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.2250	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	108.4355	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	273.8424	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-19.1568	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	196.1692	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	512.6472	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	273.8424	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	108.4355	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Risultante in fondazione	294.5300	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.60	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	66.9013	[kNm]
PV_D_SR_AP_MU_3_F_004-_001_N_001_R_A_0		



**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

2.61

**Stabilità globale muro + terreno****Combinazione n° 4**

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [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 strisciac coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 3.41

Raggio del cerchio R[m]= 8.20

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4.58

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.18

Larghezza della striscia dx[m]= 0.51

Coefficiente di sicurezza C= 1.83

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	2130.97	77.64	2081.56	2.38	29.26	0.000	0.000
2	3458.81	65.05	3136.00	1.21	31.30	0.007	0.000
3	4141.26	57.50	3492.64	0.95	33.87	0.016	0.000
4	4602.45	51.32	3593.08	0.82	33.87	0.016	0.000
5	4920.95	45.91	3534.22	0.73	33.87	0.016	0.000
6	5138.41	40.98	3369.76	0.68	33.87	0.016	0.000
7	5277.59	36.40	3131.96	0.63	33.87	0.016	0.000
8	5352.57	32.08	2842.85	0.60	33.87	0.016	0.000
9	5372.71	27.96	2518.79	0.58	33.87	0.016	0.000
10	5344.56	23.99	2172.65	0.56	33.87	0.016	0.000
11	5272.84	20.13	1815.07	0.54	33.87	0.016	0.000
12	5155.02	16.38	1453.45	0.53	33.87	0.016	0.000
13	4957.39	12.69	1089.00	0.52	33.87	0.016	0.000
14	4814.42	9.06	757.78	0.52	33.87	0.016	0.000
15	4859.95	5.46	462.31	0.51	33.87	0.016	0.000
16	4893.98	1.88	160.80	0.51	33.87	0.016	0.000
17	3002.65	-1.69	-88.32	0.51	33.87	0.016	0.000
18	1442.41	-5.26	-132.25	0.51	33.87	0.016	0.000
19	1337.38	-8.86	-205.90	0.52	33.87	0.016	0.000
20	1237.22	-12.49	-267.52	0.52	33.87	0.016	0.000
21	1101.43	-16.17	-306.76	0.53	33.87	0.016	0.000
22	928.21	-19.92	-316.32	0.54	33.87	0.016	0.000
23	715.04	-23.77	-288.21	0.56	33.87	0.016	0.000
24	458.53	-27.73	-213.38	0.58	33.87	0.016	0.000
25	154.02	-31.85	-81.27	0.60	33.87	0.016	0.000

 $\Sigma W_i = 844.0791$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 330.6069$  [kN] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 562.1465$  [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

$$\sum \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.55$$

COMBINAZIONE n° 5**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	106.8575	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	82.2567	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	68.2082	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.86	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	39.67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	162.0738	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	4.50	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	86.7567	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	293.1987	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-27.8234	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	293.1987	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	86.7567	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Risultante in fondazione	305.7650	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.48	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	35.9124	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	5292.5431	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.13220	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.07723	[N/mm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 75.31$	$N_q = 64.20$	$N_\gamma = 109.41$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.53$	$i_q = 0.54$	$i_\gamma = 0.38$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$$N'_c = 47.98 \quad N'_q = 38.80 \quad N'_\gamma = 43.89$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.16
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	18.05

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

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	0.05	0.1297	5.1804
3	0.10	0.5172	10.3116
4	0.15	1.1601	15.3938
5	0.20	2.0558	20.4269
6	0.25	3.2019	25.4110
7	0.30	4.5961	30.3459
8	0.35	6.2357	35.2318
9	0.40	8.1184	40.0686
10	0.45	10.2418	44.8563
11	0.50	12.6032	49.5950

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 5

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-1.0048	-9.0814
3	0.43	-3.7908	-16.5692
4	0.65	-8.0153	-22.4633
5	0.86	-13.3364	-26.7906
6	1.07	-19.4611	-30.0321
7	1.29	-26.1851	-32.3662
8	1.50	-33.3135	-33.7927
9	1.72	-40.6510	-34.3119
10	1.93	-48.0025	-33.9235
11	2.15	-55.1731	-32.6277

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V <sub>Rd</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.0000000	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500	0.0000000	0.000565	0.00	98.61	760.21	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	190.55	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	84.96	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	47.94	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	30.78	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	21.44	173.53	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

8	0.35	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	15.80	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	12.14	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	9.62	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	7.82	173.53	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500.0000000.000565			0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	171.90	173.53	--	--
3	0.43	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	45.57	173.53	--	--
4	0.65	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	21.55	173.53	--	--
5	0.86	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	12.95	173.53	--	--
6	1.07	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	8.88	173.53	--	--
7	1.29	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	6.60	173.53	--	--
8	1.50	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	5.18	173.53	--	--
9	1.72	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	4.25	173.53	--	--
10	1.93	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	3.60	173.53	--	--
11	2.15	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	3.13	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	117.2418	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	97.9413	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	64.4448	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.69	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	33.34	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.69	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	162.0738	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	3.90	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	101.8413	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	289.4353	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-21.2853	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	289.4353	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	101.8413	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.27	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Risultante in fondazione	306.8297	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.39	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	79.2884	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1573.6953	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.16405	[N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.04269	[N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	N <sub>c</sub> = 75.31	N <sub>q</sub> = 64.20	N <sub>γ</sub> = 109.41
---------------------------------	------------------------	------------------------	-------------------------

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.44$	$i_q = 0.46$	$i_\gamma = 0.30$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.10$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

 $N'_c = 47.98$  $N'_q = 38.80$  $N'_\gamma = 43.89$ **COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.12

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

5.44

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 6

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	0.05	0.1735	6.9233
3	0.10	0.6905	13.7383
4	0.15	1.5456	20.4448
5	0.20	2.7332	27.0431
6	0.25	4.2481	33.5330
7	0.30	6.0847	39.9145
8	0.35	8.2377	46.1876
9	0.40	10.7017	52.3524
10	0.45	13.4711	58.4089
11	0.50	16.5407	64.3570

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 6

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	0.21	-1.1792	-10.5475
3	0.43	-4.3540	-18.5636
4	0.65	-8.9801	-24.0484
5	0.86	-14.5138	-27.0224
6	1.07	-20.4491	-27.8558
7	1.29	-26.3482	-26.6856
8	1.50	-31.7803	-23.5119
9	1.72	-36.3147	-18.3346
10	1.93	-39.5206	-11.1539
11	2.15	-40.9673	-1.9696

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
$V_{Rcd}$	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
$V_{Rsd}$	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.00	98.61	568.24	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	142.72	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	63.77	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	36.06	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	23.20	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	16.20	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	11.96	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	9.21	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	7.32	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	5.96	173.53	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	146.48	173.53	--	--
3	0.43	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	39.67	173.53	--	--
4	0.65	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	19.23	173.53	--	--
5	0.86	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	11.90	173.53	--	--
6	1.07	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	8.45	173.53	--	--
7	1.29	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	6.56	173.53	--	--
8	1.50	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	5.44	173.53	--	--
9	1.72	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	4.76	173.53	--	--
10	1.93	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	4.37	173.53	--	--
11	2.15	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	4.22	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	129.8045	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	108.4355	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	71.3509	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.69	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	33.35	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	145.8665	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	7.4700	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.2250	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	4.50	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	112.9355	[kN]
--	----------	------

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	273.8424	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-19.1568	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	225.4192	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	512.6472	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	273.8424	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	112.9355	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.35	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Risultante in fondazione	296.2163	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.41	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	96.1513	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.27

**Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 8

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 strisciac coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

## Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

## Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 3.41

Raggio del cerchio R[m]= 8.20

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4.58

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.18

Larghezza della striscia dx[m]= 0.51

Coefficiente di sicurezza C= 1.83

Le strisce sono numerate da monte verso valle

## Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	2130.97	77.64	2081.56	2.38	29.26	0.000	0.000
2	3458.81	65.05	3136.00	1.21	31.30	0.007	0.000
3	4141.26	57.50	3492.64	0.95	33.87	0.016	0.000
4	4602.45	51.32	3593.08	0.82	33.87	0.016	0.000
5	4920.95	45.91	3534.22	0.73	33.87	0.016	0.000
6	5138.41	40.98	3369.76	0.68	33.87	0.016	0.000
7	5277.59	36.40	3131.96	0.63	33.87	0.016	0.000
8	5352.57	32.08	2842.85	0.60	33.87	0.016	0.000
9	5372.71	27.96	2518.79	0.58	33.87	0.016	0.000
10	5344.56	23.99	2172.65	0.56	33.87	0.016	0.000
11	5272.84	20.13	1815.07	0.54	33.87	0.016	0.000
12	5155.02	16.38	1453.45	0.53	33.87	0.016	0.000
13	4957.39	12.69	1089.00	0.52	33.87	0.016	0.000
14	4814.42	9.06	757.78	0.52	33.87	0.016	0.000
15	4859.95	5.46	462.31	0.51	33.87	0.016	0.000
16	4893.98	1.88	160.80	0.51	33.87	0.016	0.000
17	3002.65	-1.69	-88.32	0.51	33.87	0.016	0.000
18	1442.41	-5.26	-132.25	0.51	33.87	0.016	0.000

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

19	1337.38	-8.86	-205.90	0.52	33.87	0.016	0.000
20	1237.22	-12.49	-267.52	0.52	33.87	0.016	0.000
21	1101.43	-16.17	-306.76	0.53	33.87	0.016	0.000
22	928.21	-19.92	-316.32	0.54	33.87	0.016	0.000
23	715.04	-23.77	-288.21	0.56	33.87	0.016	0.000
24	458.53	-27.73	-213.38	0.58	33.87	0.016	0.000
25	154.02	-31.85	-81.27	0.60	33.87	0.016	0.000

 $\Sigma W_i = 844.0791$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 330.6069$  [kN] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 562.1465$  [kN] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.55$ COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	79.9538	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	61.5454	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	51.0369	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.88	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	39.67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.32	[°]		
Incremento sismico della spinta	55.6772	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.88	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	45.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	162.0738	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]
Inerzia del muro	5.5000	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2.7500	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.8281	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	8.9140	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	0.9130	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.7608	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	0.4565	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.3804	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	129.1525	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	323.6124	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-27.8234	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	323.6124	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	129.1525	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.20	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Risultante in fondazione	348.4327	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.76	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	65.9129	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3433.2856	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.16602	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.06513	[N/mm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 75.31$	$N_q = 64.20$	$N_\gamma = 109.41$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.40$	$i_q = 0.41$	$i_\gamma = 0.24$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 47.98$	$N'_q = 38.80$	$N'_\gamma = 43.89$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.32
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.61

**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	0.05	0.1761	7.0309
3	0.10	0.7016	13.9718
4	0.15	1.5718	20.8226
5	0.20	2.7823	27.5833
6	0.25	4.3286	34.2539
7	0.30	6.2062	40.8344
8	0.35	8.4106	47.3249
9	0.40	10.9372	53.7253
10	0.45	13.7816	60.0356
11	0.50	16.9393	66.2558

**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	0.21	-0.6726	-5.8913
3	0.43	-2.3761	-9.5893
4	0.65	-4.6388	-11.0939
5	0.86	-6.9897	-10.4258
6	1.07	-8.9954	-7.9549
7	1.29	-10.2909	-3.8185
8	1.50	-10.5180	1.9834
9	1.72	-9.3187	9.4509
10	1.93	-6.3348	18.5839
11	2.15	-1.2082	29.3825

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.00	98.61	559.80	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	140.47	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	62.70	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	35.42	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	22.77	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	15.88	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	11.72	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	9.01	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	7.15	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	5.82	173.53	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	256.80	173.53	--	--
3	0.43	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	72.70	173.53	--	--
4	0.65	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	37.24	173.53	--	--
5	0.86	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	24.71	173.53	--	--
6	1.07	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	19.20	173.53	--	--
7	1.29	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	16.78	173.53	--	--
8	1.50	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	16.42	173.53	--	--
9	1.72	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	18.54	173.53	--	--
10	1.93	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	27.27	173.53	--	--
11	2.15	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	142.96	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	79.9538	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	61.5454	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	51.0369	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.88	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	39.67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.32	[°]		
Incremento sismico della spinta	46.5183	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.88	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	45.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	162.0738	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]
Inerzia del muro	5.5000	[kN]		

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

Inerzia verticale del muro	-2.7500	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.8281	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-8.9140	[kN]
Inerzia del singolo contrafforte	0.9130	[kN]
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.7608	[kN]
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-0.4565	[kN]
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.3804	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	122.1024	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	293.6771	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-27.8234	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	293.6771	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	122.1024	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Risultante in fondazione	318.0491	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.58	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	67.0169	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3152.6841	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.15617	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.05360	[N/mm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 75.31$	$N_q = 64.20$	$N_\gamma = 109.41$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.38$	$i_q = 0.39$	$i_\gamma = 0.23$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$$N'_c = 47.98 \qquad N'_q = 38.80 \qquad N'_\gamma = 43.89$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.25
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.74

**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	0.05	0.1638	6.5379
3	0.10	0.6523	12.9841
4	0.15	1.4607	19.3388
5	0.20	2.5846	25.6019
6	0.25	4.0194	31.7734
7	0.30	5.7604	37.8534
8	0.35	7.8032	43.8417
9	0.40	10.1431	49.7385
10	0.45	12.7755	55.5436
11	0.50	15.6959	61.2572

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## 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	0.21	-0.9382	-8.3576
3	0.43	-3.4346	-14.4940
4	0.65	-7.0115	-18.4092
5	0.86	-11.1918	-20.1236
6	1.07	-15.5362	-20.0075
7	1.29	-19.6736	-18.1979
8	1.50	-23.2399	-14.6949
9	1.72	-25.8710	-9.4984
10	1.93	-27.2029	-2.6086
11	2.15	-26.8714	5.9748

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 10

Simbologia adottata

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

### Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.00	98.61	601.90	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	151.10	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	67.47	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	38.13	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	24.52	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	17.11	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	12.63	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	9.72	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	7.71	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	6.28	173.53	--	--

### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	184.10	173.53	--	--
3	0.43	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	50.29	173.53	--	--
4	0.65	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	24.64	173.53	--	--
5	0.86	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	15.43	173.53	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

6	1.07	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	11.12	173.53	--	--
7	1.29	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	8.78	173.53	--	--
8	1.50	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	7.43	173.53	--	--
9	1.72	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	6.68	173.53	--	--
10	1.93	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	6.35	173.53	--	--
11	2.15	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	6.43	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	117.2418	[kN]					
Componente orizzontale della spinta statica	97.9413	[kN]					
Componente verticale della spinta statica	64.4448	[kN]					
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.69			[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	33.34	[°]					
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.69	[°]					
Incremento sismico della spinta	64.1831	[kN]					
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.69			[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	41.81	[°]					
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	162.0738	[kN]					
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95			[m]	
Numero contrafforti	8						
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]					
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]					
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35			[m]	
Inerzia del muro	5.5000	[kN]					
Inerzia verticale del muro	2.7500	[kN]					
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.8281	[kN]					
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	8.9140	[kN]					
Inerzia del singolo contrafforte	0.9130	[kN]					
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.7608	[kN]					
Inerzia verticale del singolo contrafforte	0.4565	[kN]					
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.3804	[kN]					

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	176.3074	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	336.7596	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-21.2853	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	336.7596	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	176.3074	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.45	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]		
Risultante in fondazione	380.1202	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	27.63	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	151.8281	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	667.6025	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.23647	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00408	[N/mm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 75.31$	$N_q = 64.20$	$N_\gamma = 109.41$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.24$	$i_q = 0.27$	$i_\gamma = 0.13$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.10$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

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

$$N'_c = 47.98$$

$$N'_q = 38.80$$

$$N'_y = 43.89$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.40
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.98

**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	0.05	0.2632	10.4946
3	0.10	1.0460	20.7816
4	0.15	2.3379	30.8612
5	0.20	4.1287	40.7333
6	0.25	6.4078	50.3979
7	0.30	9.1650	59.8550
8	0.35	12.3899	69.1047
9	0.40	16.0720	78.1468
10	0.45	20.2011	86.9814
11	0.50	24.7667	95.6086

**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	0.21	-2.0060	-17.9329
3	0.43	-7.3984	-31.5014
4	0.65	-15.2388	-40.7057
5	0.86	-24.5894	-45.5661
6	1.07	-34.5502	-46.4529
7	1.29	-44.2892	-43.5032
8	1.50	-52.9816	-36.7170
9	1.72	-59.8026	-26.0943
10	1.93	-63.9272	-11.6351
11	2.15	-64.5307	6.6607

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 11

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500.0000000.000565			0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500.0000000.000565			0.00	98.61	374.61	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	94.22	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	42.15	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	23.87	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	15.38	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	10.75	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	7.95	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	6.13	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	4.88	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	3.98	173.53	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500.0000000.000565			0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	86.11	173.53	--	--
3	0.43	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	23.35	173.53	--	--
4	0.65	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	11.33	173.53	--	--
5	0.86	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	7.02	173.53	--	--
6	1.07	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	5.00	173.53	--	--
7	1.29	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	3.90	173.53	--	--
8	1.50	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	3.26	173.53	--	--
9	1.72	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	2.89	173.53	--	--
10	1.93	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	2.70	173.53	--	--
11	2.15	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	2.68	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	117.2418	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	97.9413	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	64.4448	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.69	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	33.34	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	51.3571	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.69	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	41.25	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	162.0738	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]
Inerzia del muro	5.5000	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2.7500	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.8281	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-8.9140	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	0.9130	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.7608	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-0.4565	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.3804	[kN]		
PV_D_SR_AP_MU_3_F_004-_001_N_001_R_A_0				

## Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	165.5929	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	305.6206	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-21.2853	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	305.6206	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	165.5929	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.48	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.76	[m]
Risultante in fondazione	347.5988	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	28.45	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	146.7060	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	593.8452	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.76	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.22147	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 75.31$	$N_q = 64.20$	$N_\gamma = 109.41$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.22$	$i_q = 0.25$	$i_\gamma = 0.11$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.10$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 47.98$	$N'_q = 38.80$	$N'_\gamma = 43.89$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.37
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.94

**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	0.05	0.2445	9.7482
3	0.10	0.9715	19.2958
4	0.15	2.1708	28.6428
5	0.20	3.8324	37.7892
6	0.25	5.9464	46.7350
7	0.30	8.5026	55.4801
8	0.35	11.4910	64.0247
9	0.40	14.9017	72.3686
10	0.45	18.7245	80.5119
11	0.50	22.9495	88.4546

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-2.1661	-19.4999
3	0.43	-8.0822	-34.8271
4	0.65	-16.8381	-45.9172
5	0.86	-27.5233	-52.7906
6	1.07	-39.2651	-55.8176
7	1.29	-51.2590	-55.1352
8	1.50	-62.7074	-50.7435
9	1.72	-72.8129	-42.6424
10	1.93	-80.7778	-30.8320
11	2.15	-85.8048	-15.3123

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 12

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.00	98.61	403.24	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	101.45	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	45.40	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	25.72	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	16.57	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	11.59	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	8.58	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	6.61	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	5.26	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	4.29	173.53	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	79.74	173.53	--	--
3	0.43	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	21.37	173.53	--	--
4	0.65	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	10.26	173.53	--	--
5	0.86	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	6.28	173.53	--	--
6	1.07	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	4.40	173.53	--	--
7	1.29	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	3.37	173.53	--	--
8	1.50	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	2.75	173.53	--	--
9	1.72	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	2.37	173.53	--	--
10	1.93	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	2.14	173.53	--	--
11	2.15	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	2.01	173.53	--	--

Muro MU.3F.04.N – Relazione di CalcoloCOMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	117.2418	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	97.9413	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	64.4448	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.69	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	33.34	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	64.1831	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.69	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	41.81	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	162.0738	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]
Inerzia del muro	5.5000	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2.7500	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.8281	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	8.9140	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	0.9130	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.7608	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	0.4565	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.3804	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	176.3074	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	336.7596	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-21.2853	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	326.2579	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	645.8932	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	336.7596	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	176.3074	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.45	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]		
Risultante in fondazione	380.1202	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	27.63	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	151.8281	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.98			
--	------	--	--	--

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	117.2418	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	97.9413	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	64.4448	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.69	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	33.34	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.69	[°]		
Incremento sismico della spinta	51.3571	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.69	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	41.25	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	162.0738	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]	
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]	
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35 [m]
Inerzia del muro	5.5000	[kN]	
Inerzia verticale del muro	-2.7500	[kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.8281	[kN]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-8.9140	[kN]	
Inerzia del singolo contrafforte	0.9130	[kN]	
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.7608	[kN]	
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-0.4565	[kN]	
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.3804	[kN]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	165.5929	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	305.6206	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-21.2853	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	325.9531	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	607.1160	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	305.6206	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	165.5929	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.48	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.76	[m]
Risultante in fondazione	347.5988	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	28.45	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	146.7060	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.86
--	------

**Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 15

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 [N/mm <sup>2</sup> ]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]

## Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

## Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 3.41

Raggio del cerchio R[m]= 8.20

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4.58

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.18

Larghezza della striscia dx[m]= 0.51

Coefficiente di sicurezza C= 1.54

Le strisce sono numerate da monte verso valle

## Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	2130.97	77.64	2081.56	2.38	29.26	0.000	0.000
2	3458.81	65.05	3136.00	1.21	31.30	0.007	0.000
3	4141.26	57.50	3492.64	0.95	33.87	0.016	0.000
4	4602.45	51.32	3593.08	0.82	33.87	0.016	0.000

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

5	4920.95	45.91	3534.22	0.73	33.87	0.016	0.000
6	5138.41	40.98	3369.76	0.68	33.87	0.016	0.000
7	5277.59	36.40	3131.96	0.63	33.87	0.016	0.000
8	5352.57	32.08	2842.85	0.60	33.87	0.016	0.000
9	5372.71	27.96	2518.79	0.58	33.87	0.016	0.000
10	5344.56	23.99	2172.65	0.56	33.87	0.016	0.000
11	5272.84	20.13	1815.07	0.54	33.87	0.016	0.000
12	5155.02	16.38	1453.45	0.53	33.87	0.016	0.000
13	4957.39	12.69	1089.00	0.52	33.87	0.016	0.000
14	4814.42	9.06	757.78	0.52	33.87	0.016	0.000
15	4859.95	5.46	462.31	0.51	33.87	0.016	0.000
16	4893.98	1.88	160.80	0.51	33.87	0.016	0.000
17	3002.65	-1.69	-88.32	0.51	33.87	0.016	0.000
18	1442.41	-5.26	-132.25	0.51	33.87	0.016	0.000
19	1337.38	-8.86	-205.90	0.52	33.87	0.016	0.000
20	1237.22	-12.49	-267.52	0.52	33.87	0.016	0.000
21	1101.43	-16.17	-306.76	0.53	33.87	0.016	0.000
22	928.21	-19.92	-316.32	0.54	33.87	0.016	0.000
23	715.04	-23.77	-288.21	0.56	33.87	0.016	0.000
24	458.53	-27.73	-213.38	0.58	33.87	0.016	0.000
25	154.02	-31.85	-81.27	0.60	33.87	0.016	0.000

$\Sigma W_i = 844.0791$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 330.6069$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 562.1465$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.55$

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 16

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 [N/mm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 3.41

Raggio del cerchio R[m]= 8.20

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4.58

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.18

Larghezza della striscia dx[m]= 0.51

Coefficiente di sicurezza C= 1.52

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	$W \sin \alpha$	$b / \cos \alpha$	$\phi$	c	u
1	2130.97	77.64	2081.56	2.38	29.26	0.000	0.000
2	3458.81	65.05	3136.00	1.21	31.30	0.007	0.000
3	4141.26	57.50	3492.64	0.95	33.87	0.016	0.000
4	4602.45	51.32	3593.08	0.82	33.87	0.016	0.000
5	4920.95	45.91	3534.22	0.73	33.87	0.016	0.000
6	5138.41	40.98	3369.76	0.68	33.87	0.016	0.000

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

7	5277.59	36.40	3131.96	0.63	33.87	0.016	0.000
8	5352.57	32.08	2842.85	0.60	33.87	0.016	0.000
9	5372.71	27.96	2518.79	0.58	33.87	0.016	0.000
10	5344.56	23.99	2172.65	0.56	33.87	0.016	0.000
11	5272.84	20.13	1815.07	0.54	33.87	0.016	0.000
12	5155.02	16.38	1453.45	0.53	33.87	0.016	0.000
13	4957.39	12.69	1089.00	0.52	33.87	0.016	0.000
14	4814.42	9.06	757.78	0.52	33.87	0.016	0.000
15	4859.95	5.46	462.31	0.51	33.87	0.016	0.000
16	4893.98	1.88	160.80	0.51	33.87	0.016	0.000
17	3002.65	-1.69	-88.32	0.51	33.87	0.016	0.000
18	1442.41	-5.26	-132.25	0.51	33.87	0.016	0.000
19	1337.38	-8.86	-205.90	0.52	33.87	0.016	0.000
20	1237.22	-12.49	-267.52	0.52	33.87	0.016	0.000
21	1101.43	-16.17	-306.76	0.53	33.87	0.016	0.000
22	928.21	-19.92	-316.32	0.54	33.87	0.016	0.000
23	715.04	-23.77	-288.21	0.56	33.87	0.016	0.000
24	458.53	-27.73	-213.38	0.58	33.87	0.016	0.000
25	154.02	-31.85	-81.27	0.60	33.87	0.016	0.000

$\Sigma W_i = 844.0791$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 330.6069$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 562.1465$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.55$

### 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	0.05	0.1070	4.2750
3	0.10	0.4272	8.5292
4	0.15	0.9595	12.7626
5	0.20	1.7031	16.9753
6	0.25	2.6567	21.1672
7	0.30	3.8194	25.3384
8	0.35	5.1902	29.4888
9	0.40	6.7680	33.6185
10	0.45	8.5517	37.7274
11	0.50	10.5404	41.8155

### 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	0.21	-0.2142	-1.8402
3	0.43	-0.7259	-2.7687
4	0.65	-1.3394	-2.7856
5	0.86	-1.8588	-1.9113
6	1.07	-2.1266	-0.5160
7	1.29	-2.0532	1.2631

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

8	1.50	-1.5560	3.4261
9	1.72	-0.5524	5.9730
10	1.93	1.0399	8.9037
11	2.15	3.3037	12.2183

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mmq]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.006	0.011	0.437	0.000
3	0.10	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.022	0.022	1.745	-0.155
4	0.15	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.050	0.033	3.920	-0.348
5	0.20	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.089	0.043	6.958	-0.618
6	0.25	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.139	0.054	10.854	-0.963
7	0.30	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.200	0.065	15.604	-1.385
8	0.35	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.272	0.075	21.205	-1.882
9	0.40	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.355	0.086	27.651	-2.454
10	0.45	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.448	0.096	34.938	-3.101
11	0.50	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.552	0.107	43.063	-3.822

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.21	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.009	-0.005	-0.082	0.500
3	0.43	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.031	-0.007	-0.279	1.694
4	0.65	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.057	-0.007	-0.514	3.126
5	0.86	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.080	-0.005	-0.714	4.338
6	1.07	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.091	-0.001	-0.817	4.963
7	1.29	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.088	0.003	-0.788	4.791
8	1.50	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.067	0.009	-0.598	3.631
9	1.72	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.024	0.015	-0.212	1.289
10	1.93	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.055	0.023	4.249	-0.377
11	2.15	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.173	0.031	13.497	-1.198

**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	0.05	0.1070	4.2750

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

3	0.10	0.4272	8.5292
4	0.15	0.9595	12.7626
5	0.20	1.7031	16.9753
6	0.25	2.6567	21.1672
7	0.30	3.8194	25.3384
8	0.35	5.1902	29.4888
9	0.40	6.7680	33.6185
10	0.45	8.5517	37.7274
11	0.50	10.5404	41.8155

**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	0.21	-0.2142	-1.8402
3	0.43	-0.7259	-2.7687
4	0.65	-1.3394	-2.7856
5	0.86	-1.8588	-1.9113
6	1.07	-2.1266	-0.5160
7	1.29	-2.0532	1.2631
8	1.50	-1.5560	3.4261
9	1.72	-0.5524	5.9730
10	1.93	1.0399	8.9037
11	2.15	3.3037	12.2183

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 18

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mmq]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.0000000	0.000565	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.500	0.0000000	0.000565	0.006	0.011	0.437	0.000
3	0.10	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.022	0.022	1.745	-0.155
4	0.15	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.050	0.033	3.920	-0.348
5	0.20	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.089	0.043	6.958	-0.618
6	0.25	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.139	0.054	10.854	-0.963
7	0.30	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.200	0.065	15.604	-1.385
8	0.35	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.272	0.075	21.205	-1.882
9	0.40	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.355	0.086	27.651	-2.454
10	0.45	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.448	0.096	34.938	-3.101
11	0.50	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.552	0.107	43.063	-3.822

Fondazione di monte

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.21	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.009	-0.005	-0.082	0.500
3	0.43	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.031	-0.007	-0.279	1.694
4	0.65	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.057	-0.007	-0.514	3.126
5	0.86	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.080	-0.005	-0.714	4.338
6	1.07	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.091	-0.001	-0.817	4.963
7	1.29	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.088	0.003	-0.788	4.791
8	1.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.067	0.009	-0.598	3.631
9	1.72	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.024	0.015	-0.212	1.289
10	1.93	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.055	0.023	4.249	-0.377
11	2.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.173	0.031	13.497	-1.198

## Sollecitazioni fondazione di valle

## Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1070	4.2750
3	0.10	0.4272	8.5292
4	0.15	0.9595	12.7626
5	0.20	1.7031	16.9753
6	0.25	2.6567	21.1672
7	0.30	3.8194	25.3384
8	0.35	5.1902	29.4888
9	0.40	6.7680	33.6185
10	0.45	8.5517	37.7274
11	0.50	10.5404	41.8155

## Sollecitazioni fondazione di monte

## Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-0.2142	-1.8402
3	0.43	-0.7259	-2.7687
4	0.65	-1.3394	-2.7856
5	0.86	-1.8588	-1.9113
6	1.07	-2.1266	-0.5160
7	1.29	-2.0532	1.2631
8	1.50	-1.5560	3.4261
9	1.72	-0.5524	5.9730
10	1.93	1.0399	8.9037
11	2.15	3.3037	12.2183

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

## Combinazione n° 19

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_F\_004-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro MU.3F.04.N – Relazione di Calcolo

H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm <sup>2</sup> ]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm <sup>2</sup> ]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.006	0.011	0.437	0.000
3	0.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.022	0.022	1.745	-0.155
4	0.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.050	0.033	3.920	-0.348
5	0.20	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.089	0.043	6.958	-0.618
6	0.25	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.139	0.054	10.854	-0.963
7	0.30	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.200	0.065	15.604	-1.385
8	0.35	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.272	0.075	21.205	-1.882
9	0.40	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.355	0.086	27.651	-2.454
10	0.45	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.448	0.096	34.938	-3.101
11	0.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.552	0.107	43.063	-3.822

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.21	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.009	-0.005	-0.082	0.500
3	0.43	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.031	-0.007	-0.279	1.694
4	0.65	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.057	-0.007	-0.514	3.126
5	0.86	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.080	-0.005	-0.714	4.338
6	1.07	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.091	-0.001	-0.817	4.963
7	1.29	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.088	0.003	-0.788	4.791
8	1.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.067	0.009	-0.598	3.631
9	1.72	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.024	0.015	-0.212	1.289
10	1.93	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.055	0.023	4.249	-0.377
11	2.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.173	0.031	13.497	-1.198