



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 Invorio, 24/A  
10146 Torino

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

Consorzio Stabile fra le Imprese:

SIS Sspa  
Via Invorio, 24/A  
10146 Torino

Sacyr Construcción S.A.U. INC S.p.A. SIPAL S.p.A. INFRAESTRUCTURAS S.A.  
Paseo de la Castellana, 83-85  
28046 Madrid

## PROGETTISTA

Your global engineering partner

**SIPAL S.p.A.**  
Via Invorio, 24/A  
10146 Torino

SIPAL S.p.A.  
SOCIETÀ DI INGEGNERIA  
PER ASSISTENZA LOGISTICA  
VIA INVORIO N. 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 "C"  
dal Km. 74+075 al Km 75+625

TITOLO ELABORATO:

**PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA  
OPERE D'ARTE MINORI DI SOSTEGNO (Strutture)  
MURO PREFABBRICATO - MU.3C.001.N  
Relazione di calcolo del muro**

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

SCALA: -

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PRIMA EMISSIONE	SICS	24/03/2014	SIPAL	26/03/2014	SIS	28/03/2014

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  
MU.3C.001.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>
2.1.1. TIPO F1 - MURO TRATTO F CON ALTEZZA FUORI TERRA DI 2M .....	4
2.1.2. TIPO F2 - MURO TRATTO F CON ALTEZZA FUORI TERRA DI 3M .....	51

## **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 sostegno in c.a., compresi tra il km 74+075 e il Km 75+625 della tratta F del lotto 3C 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

### 2.1.1. Tipo F1 - Muro tratto F con altezza fuori terra di 2m

#### 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

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

**Geometria muro e fondazione****Descrizione** **Muro a mensola in c.a.**

Altezza del paramento	2.00 [m]
Spessore in sommità	0.10 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.10 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	9.60 [m]

**Fondazione**

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.10 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.70 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.50 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

**Contrafforti prefabbricati**

Altezza contrafforti	2.00 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.30 [m]
Larghezza alla base	0.30 [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 [MPa]
Modulo elastico E	31447.048 [MPa]

**Acciaio**

Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	449.94 [MPa]

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

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

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	30.00	0.00	0.00

**Terreno a valle del muro**

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00 [°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.50 [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]

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
$c$	Coesione espressa in [MPa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
Rilevato	18.00	18.00	35.00	23.33	0.0000	0.0000
AL1 - Fondazione	18.50	18.50	38.00	38.00	0.0000	0.0000

**Stratigrafia***Simbologia adottata*

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	2.50	0.00	0.00	0.00	Rilevato
2	10.00	0.00	9.97	0.00	AL1 - Fondazione

**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 (PERMANENTI)

D	Profilo	$X_i=1.50$	$X_f=10.50$	$Q_i=4.0000$	$Q_f=4.0000$
---	---------	------------	-------------	--------------	--------------

Condizione n° 2 (MOBILI)

C	Paramento	$X=-0.05$	$Y=0.00$	$F_x=22.2000$	$F_y=0.0000$	$M=22.2000$
D	Profilo	$X_i=1.50$	$X_f=4.50$	$Q_i=41.3000$	$Q_f=41.3000$	
D	Profilo	$X_i=4.50$	$X_f=7.50$	$Q_i=24.0000$	$Q_f=24.0000$	
D	Profilo	$X_i=7.50$	$X_f=10.50$	$Q_i=20.0000$	$Q_f=20.0000$	

Condizione n° 3 (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

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

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

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

MU.3C.001.N – Relazione di CalcoloCombinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

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

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

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

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
PERMANENTI	SFAV	1.30	1.00	1.30
MOBILI	SFAV	1.50	0.90	1.35
Vento	SFAV	1.50	0.60	0.90

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.30	0.90	1.17
Vento	SFAV	1.30	0.60	0.78

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
PERMANENTI	SFAV	1.10	1.00	1.10
MOBILI	SFAV	1.50	0.90	1.35
Vento	SFAV	1.50	0.60	0.90

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.30	0.90	1.17
Vento	SFAV	1.30	0.60	0.78

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
PERMANENTI	SFAV	1.30	1.00	1.30
MOBILI	SFAV	1.50	0.68	1.02
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50



MU.3C.001.N – Relazione di CalcoloCombinazione n° 10 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.30	0.68	0.88
Vento	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 11 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.10	1.00	1.10
MOBILI	SFAV	1.50	0.68	1.02
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 12 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.30	0.68	0.88
Vento	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 13 - Caso A1-M1 (STR) - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - 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

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
------------	------	------	------	------

Combinazione n° 18 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 23 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
Vento	SFAV	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 24 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.00	1.00	1.00
Vento	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 25 - Rara (SLE)

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

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
Vento	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.00	0.75	0.75

**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

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

 $w_1 = 0.20$  $w_2 = 0.30$  $w_3 = 0.40$ 

Metodo di calcolo aperture delle fessure

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

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara  $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$  -  $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$ Quasi permanente  $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$ Calcolo della portanza metodo di VesicCoefficiente correttivo su  $N_\gamma$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00Coefficiente correttivo su  $N_\gamma$  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]	--	6.31	--	39.12	--
2	A2-M2 - [1]	--	4.98	--	16.96	--
3	EQU - [1]	--	--	9.51	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	3.11
5	A1-M1 - [2]	--	1.90	--	4.87	--
6	A2-M2 - [2]	--	1.47	--	2.04	--
7	EQU - [2]	--	--	1.46	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1.77
9	A1-M1 - [3]	--	2.13	--	7.03	--
10	A2-M2 - [3]	--	1.66	--	3.03	--
11	EQU - [3]	--	--	1.60	--	--
12	STAB - [3]	--	--	--	--	1.92

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

13	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	3.64	--	29.06	--
14	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	3.78	--	27.76	--
15	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	2.61	--	10.18	--
16	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	2.52	--	10.62	--
17	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	4.34	--	--
18	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	5.56	--	--
19	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2.26
20	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2.18
21	SLEQ - [1]	--	8.07	--	43.26	--
22	SLEF - [1]	--	2.87	--	14.80	--
23	SLEF - [1]	--	7.75	--	43.40	--
24	SLER - [1]	--	2.37	--	9.31	--
25	SLER - [1]	--	2.70	--	12.60	--

**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

Calcolo del carico limite

Calcolo della stabilità globale

Calcolo della spinta in condizioni di

metodo di Culmann

metodo di Vesic

metodo di Bishop

Spinta attiva

Sisma**Combinazioni SLU**Accelerazione al suolo  $a_g$ 3.28 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.07

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)

 $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 11.13$ 

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

 $k_v=0.50 * k_h = 5.56$ **Combinazioni SLE**Accelerazione al suolo  $a_g$ 1.27 [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)

 $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.74$ 

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

 $k_v=0.50 * k_h = 1.87$ 

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)

50.0

Lunghezza del muro

9.60 [m]

Peso muro

38.7500 [kN]

Baricentro del muro

X=0.65 Y=-2.09

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta

X = 2.10 Y = -2.50

Punto superiore superficie di spinta

X = 2.10 Y = 0.00

Altezza della superficie di spinta

2.50 [m]

Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)

0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

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

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	21.0342	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	19.3139	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	8.3312	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.60	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	76.9200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.00	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	3.0000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	2.5000	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.00	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	19.3139	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	131.1262	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-19.4423	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	131.1262	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	19.3139	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	132.5410	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.38	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-6.4165	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	5129.1386	[kN]

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.04328	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.05385	[MPa]

**Fattori per il calcolo della capacità portante**

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.75$	$i_q = 0.75$	$i_\gamma = 0.64$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.15$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 52.68 \quad N'_q = 40.00 \quad N'_\gamma = 50.10$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	6.31
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	39.12

**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
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0235	0.9429
3	0.10	0.0944	1.8955
4	0.15	0.2132	2.8579
5	0.20	0.3804	3.8301
6	0.25	0.5964	4.8121
7	0.30	0.8618	5.8038
8	0.35	1.1770	6.8053

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

9	0.40	1.5425	7.8166
10	0.45	1.9588	8.8377
11	0.50	2.4264	9.8686

**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	-0.2410	-2.3235
3	0.42	-0.9880	-4.8196
4	0.63	-2.2749	-7.3321
5	0.84	-3.9953	-9.0812
6	1.05	-6.1011	-11.0028
7	1.26	-8.6286	-13.0969
8	1.47	-11.6139	-15.3635
9	1.68	-15.0933	-17.8027
10	1.89	-19.1031	-20.4143
11	2.10	-23.6794	-23.1985

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	176.54	--	--
2	0.05	100, 50	15.71	5.65	0.00	98.54	4187.60	173.53	--	--
3	0.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	1043.48	173.53	--	--
4	0.15	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	462.17	173.53	--	--
5	0.20	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	259.08	173.53	--	--
6	0.25	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	165.25	173.53	--	--
7	0.30	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	114.36	173.53	--	--
8	0.35	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	83.74	173.53	--	--
9	0.40	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	63.89	173.53	--	--
10	0.45	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	50.31	173.53	--	--
11	0.50	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	40.62	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	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	716.86	173.53	--	--
3	0.42	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	174.83	173.53	--	--
4	0.63	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	75.93	173.53	--	--
5	0.84	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	43.23	173.53	--	--
6	1.05	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	28.31	173.53	--	--
7	1.26	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	20.02	173.53	--	--
8	1.47	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	14.87	173.53	--	--
9	1.68	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	11.44	173.53	--	--

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

10	1.89	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	9.04	176.54	--	--
11	2.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	7.29	176.54	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	20.2796	[kN]								
Componente orizzontale della spinta statica	19.1703	[kN]								
Componente verticale della spinta statica	6.6154	[kN]								
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]					Y = -1.60		[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]								
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]								
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	76.2000	[kN]								
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]					Y = -1.00		[m]	
Numero contrafforti	8									
Peso del singolo contrafforte	3.0000	[kN]								
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	2.5000	[kN]								
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]					Y = -1.00		[m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	19.1703	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	128.6904	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-15.0565	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	128.6904	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	19.1703	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	130.1104	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.47	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4.0129	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2183.1219	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.04436	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.05097	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.74$	$i_q = 0.75$	$i_\gamma = 0.64$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.15$	$d_q = 1.10$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 52.68 \quad N'_q = 40.00 \quad N'_\gamma = 50.10$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.98
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	16.96

**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	0.0283	1.1336
3	0.10	0.1135	2.2733
4	0.15	0.2557	3.4191
5	0.20	0.4555	4.5710
6	0.25	0.7129	5.7290

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

7	0.30	1.0285	6.8932
8	0.35	1.4024	8.0635
9	0.40	1.8349	9.2398
10	0.45	2.3264	10.4223
11	0.50	2.8773	11.6110

**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	-0.0376	-0.3761
3	0.42	-0.1655	-0.8601
4	0.63	-0.4046	-1.3320
5	0.84	-0.6677	-1.1918
6	1.05	-0.9127	-1.1594
7	1.26	-1.1622	-1.2350
8	1.47	-1.4389	-1.4184
9	1.68	-1.7655	-1.7098
10	1.89	-2.1646	-2.1090
11	2.10	-2.6589	-2.6162

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	176.54	--	--
2	0.05	100, 50	15.71	5.65	0.00	98.54	3480.15	173.53	--	--
3	0.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	868.63	173.53	--	--
4	0.15	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	385.37	173.53	--	--
5	0.20	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	216.38	173.53	--	--
6	0.25	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	138.24	173.53	--	--
7	0.30	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	95.83	173.53	--	--
8	0.35	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	70.28	173.53	--	--
9	0.40	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	53.71	173.53	--	--
10	0.45	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	42.36	173.53	--	--
11	0.50	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	34.25	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	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	4593.56	173.53	--	--
3	0.42	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	1043.59	173.53	--	--
4	0.63	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	426.92	173.53	--	--
5	0.84	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	258.69	173.53	--	--
6	1.05	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	189.25	173.53	--	--



MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

7	1.26	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	148.62	173.53	--	--
8	1.47	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	120.04	173.53	--	--
9	1.68	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	97.84	173.53	--	--
10	1.89	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	79.80	176.54	--	--
11	2.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	64.96	176.54	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	22.3076	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	21.0873	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7.2769	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.60	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	69.0600	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.00	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	2.7000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	2.2500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	21.0873	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	117.6244	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-13.5509	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	18.9094	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	179.8061	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	117.6244	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	21.0873	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	119.4997	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.16	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2.1037	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 9.51

**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 striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

## Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

## Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 2.00

Raggio del cerchio R[m]= 4.96

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.53

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.55

Larghezza della striscia dx[m]= 0.32

Coefficiente di sicurezza C= 3.11

Le strisce sono numerate da monte verso valle

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

## Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	309.80	61.62	272.58	0.68	29.26	0.000	0.000
2	625.77	55.18	513.75	0.57	29.26	0.000	0.000
3	874.65	49.06	660.72	0.49	29.26	0.000	0.000
4	1076.97	43.63	743.11	0.45	29.26	0.000	0.000
5	1245.39	38.66	777.96	0.41	29.26	0.000	0.000
6	1387.06	34.01	775.90	0.39	29.26	0.000	0.000
7	1506.48	29.61	744.39	0.37	29.26	0.000	0.000
8	1654.73	25.40	709.69	0.36	30.33	0.000	0.000
9	1806.91	21.32	657.09	0.35	32.01	0.000	0.000
10	1802.10	17.36	537.80	0.34	32.01	0.000	0.000
11	1798.34	13.49	419.40	0.33	32.01	0.000	0.000
12	1838.68	9.67	308.90	0.33	32.01	0.000	0.000
13	1865.60	5.90	191.77	0.33	32.01	0.000	0.000
14	1879.46	2.15	70.64	0.32	32.01	0.000	0.000
15	1472.89	-1.58	-40.69	0.32	32.01	0.000	0.000
16	968.71	-5.33	-89.93	0.32	32.01	0.000	0.000
17	838.57	-9.09	-132.53	0.33	32.01	0.000	0.000
18	800.16	-12.90	-178.64	0.33	32.01	0.000	0.000
19	747.80	-16.77	-215.72	0.34	32.01	0.000	0.000
20	680.72	-20.71	-240.77	0.35	32.01	0.000	0.000
21	598.09	-24.77	-250.56	0.36	30.75	0.000	0.000
22	500.25	-28.96	-242.20	0.37	29.26	0.000	0.000
23	383.93	-33.33	-210.94	0.39	29.26	0.000	0.000
24	245.90	-37.93	-151.16	0.41	29.26	0.000	0.000
25	81.95	-42.85	-55.72	0.44	29.26	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 264.6948$  [kN] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 54.6711$  [kN] $\Sigma W_i \tan\phi_i = 159.3783$  [kN] $\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 2.58$ **COMBINAZIONE n° 5****Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	55.0882	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	50.5829	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	21.8193	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.39	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	110.3730	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.00	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	3.0000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	2.5000	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	32.67	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	83.2529	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	178.0673	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-19.4423	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	178.0673	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	83.2529	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.68	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Risultante in fondazione	196.5681	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	25.06	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	121.4551	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	867.1182	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.17773	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.31$	$i_q = 0.33$	$i_\gamma = 0.17$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.15$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 52.68$	$N'_q = 40.00$	$N'_\gamma = 50.10$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.90
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.87

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

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1897	7.5495
3	0.10	0.7512	14.8772
4	0.15	1.6737	21.9831
5	0.20	2.9459	28.8673
6	0.25	4.5567	35.5298
7	0.30	6.4952	41.9705
8	0.35	8.7501	48.1895
9	0.40	11.3104	54.1868
10	0.45	14.1651	59.9623
11	0.50	17.3029	65.5160

**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	-2.6516	-25.2535
3	0.42	-10.6065	-50.5071
4	0.63	-23.8372	-73.9320
5	0.84	-40.6265	-85.4682
6	1.05	-59.4643	-93.2873
7	1.26	-79.5334	-97.1948
8	1.47	-100.0123	-97.1907
9	1.68	-120.0797	-93.2751
10	1.89	-138.9140	-85.4478
11	2.10	-155.6939	-73.7089

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	176.54	--	--
2	0.05	100, 50	15.71	5.65	0.00	98.54	519.54	173.53	--	--
3	0.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	131.19	173.53	--	--
4	0.15	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	58.88	173.53	--	--
5	0.20	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	33.46	173.53	--	--
6	0.25	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	21.63	173.53	--	--
7	0.30	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	15.17	173.53	--	--
8	0.35	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	11.26	173.53	--	--
9	0.40	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	8.71	173.53	--	--
10	0.45	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	6.96	173.53	--	--
11	0.50	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	5.70	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	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	65.14	173.53	--	--
3	0.42	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	16.29	173.53	--	--
4	0.63	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	7.25	173.53	--	--
5	0.84	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	4.25	173.53	--	--
6	1.05	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	2.90	173.53	--	--
7	1.26	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	2.17	173.53	--	--
8	1.47	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	1.73	173.53	--	--
9	1.68	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	1.44	173.53	--	--
10	1.89	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	1.24	176.54	--	--
11	2.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	1.11	176.54	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	57.2708	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	54.1379	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	18.6823	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.38	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	105.1926	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.00	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	3.0000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	2.5000	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	28.31	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	82.4519	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	169.7499	[kN]

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Resistenza passiva a valle del muro	-15.0565	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	169.7499	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	82.4519	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.68	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]
Risultante in fondazione	188.7150	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	25.91	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	116.1311	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	345.8909	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.16995	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.27$	$i_q = 0.31$	$i_\gamma = 0.16$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.15$	$d_q = 1.10$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 52.68 \qquad N'_q = 40.00 \qquad N'_\gamma = 50.10$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.47
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.04

**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	0.1835	7.3038
3	0.10	0.7268	14.3949
4	0.15	1.6194	21.2733
5	0.20	2.8506	27.9390
6	0.25	4.4098	34.3921
7	0.30	6.2863	40.6324
8	0.35	8.4695	46.6600
9	0.40	10.9487	52.4750
10	0.45	13.7134	58.0772
11	0.50	16.7529	63.4668

**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	-2.2231	-21.1724
3	0.42	-8.8924	-42.3448
4	0.63	-19.9844	-61.9476
5	0.84	-34.0259	-71.3271
6	1.05	-49.6845	-77.1775
7	1.26	-66.1778	-79.2760
8	1.47	-82.7178	-77.6226
9	1.68	-98.5166	-72.2172
10	1.89	-112.7864	-63.0598

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

11 2.10 -124.7391 -50.1505

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]  
 H altezza della sezione espressa in [cm]  
 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]  
 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]  
 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	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	176.54	--	--
2	0.05	100, 50	15.71	5.65	0.00	98.54	537.04	173.53	--	--
3	0.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	135.59	173.53	--	--
4	0.15	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	60.86	173.53	--	--
5	0.20	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	34.57	173.53	--	--
6	0.25	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	22.35	173.53	--	--
7	0.30	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	15.68	173.53	--	--
8	0.35	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	11.64	173.53	--	--
9	0.40	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	9.00	173.53	--	--
10	0.45	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	7.19	173.53	--	--
11	0.50	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	5.88	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	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	77.70	173.53	--	--
3	0.42	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	19.42	173.53	--	--
4	0.63	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	8.64	173.53	--	--
5	0.84	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	5.08	173.53	--	--
6	1.05	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	3.48	173.53	--	--
7	1.26	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	2.61	173.53	--	--
8	1.47	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	2.09	173.53	--	--
9	1.68	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	1.75	173.53	--	--
10	1.89	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	1.53	176.54	--	--
11	2.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	1.38	176.54	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	64.9897	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	61.4346	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	21.2002	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.37	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	102.5130	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.00	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	2.7000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	2.2500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti carichi esterni

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Componente dir. X	32.67	[kN]
<b>Risultanti</b>		
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	94.1046	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	165.0007	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-13.5509	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	186.3694	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	272.5965	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	165.0007	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	94.1046	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.83	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.57	[m]
Risultante in fondazione	189.9498	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	29.70	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	136.5239	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 1.46

**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 striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

## Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

## Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 1.75

Raggio del cerchio R[m]= 4.74

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.46

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.41

Larghezza della striscia dx[m]= 0.32

Coefficiente di sicurezza C= 1.77

Le strisce sono numerate da monte verso valle

## Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	1863.48	63.43	1666.71	0.70	29.26	0.000	0.000
2	2183.03	56.43	1818.87	0.57	29.26	0.000	0.000
3	2429.00	50.01	1861.12	0.49	29.26	0.000	0.000
4	2626.86	44.38	1837.34	0.44	29.26	0.000	0.000
5	2790.52	39.26	1765.77	0.41	29.26	0.000	0.000
6	2927.58	34.48	1657.47	0.38	29.26	0.000	0.000
7	3042.73	29.97	1520.06	0.36	29.26	0.000	0.000
8	3213.35	25.66	1391.39	0.35	31.00	0.000	0.000
9	3333.26	21.50	1221.46	0.34	32.01	0.000	0.000
10	2133.81	17.45	639.93	0.33	32.01	0.000	0.000
11	1769.76	13.49	412.99	0.32	32.01	0.000	0.000
12	1807.93	9.60	301.60	0.32	32.01	0.000	0.000
13	1833.12	5.76	183.84	0.32	32.01	0.000	0.000
14	1845.68	1.93	62.30	0.32	32.01	0.000	0.000
15	1399.45	-1.88	-45.87	0.32	32.01	0.000	0.000
16	954.77	-5.70	-94.82	0.32	32.01	0.000	0.000

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

17	829.50	-9.55	-137.57	0.32	32.01	0.000	0.000
18	791.37	-13.44	-183.90	0.32	32.01	0.000	0.000
19	739.65	-17.39	-221.10	0.33	32.01	0.000	0.000
20	673.54	-21.44	-246.16	0.34	32.01	0.000	0.000
21	592.04	-25.60	-255.78	0.35	31.05	0.000	0.000
22	495.45	-29.91	-247.03	0.36	29.26	0.000	0.000
23	380.60	-34.41	-215.11	0.38	29.26	0.000	0.000
24	243.89	-39.18	-154.09	0.41	29.26	0.000	0.000
25	80.66	-44.30	-56.34	0.44	29.26	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 401.8930$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 142.0330$  [kN] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 238.1751$  [kN] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.64$ **COMBINAZIONE n° 9****Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	46.7639	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	42.9394	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	18.5222	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.41	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	102.1956	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.00	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	3.0000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	2.5000	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.00	[m]

**Risultanti carichi esterni**

Componente dir. X	27.14	[kN]
-------------------	-------	------

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	70.0834	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	166.5928	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-19.4423	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	166.5928	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	70.0834	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.61	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.23	[m]
Risultante in fondazione	180.7342	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.82	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	101.2676	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1170.7912	[kN]

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	2.23	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.14965	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[MPa]

**Fattori per il calcolo della capacità portante**

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.37$	$i_q = 0.38$	$i_\gamma = 0.22$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.15$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

 $N'_c = 52.68$  $N'_q = 40.00$  $N'_\gamma = 50.10$ 

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



## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.13
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.03

**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	0.1550	6.1724
3	0.10	0.6144	12.1768
4	0.15	1.3699	18.0131
5	0.20	2.4130	23.6814
6	0.25	3.7352	29.1816
7	0.30	5.3283	34.5138
8	0.35	7.1838	39.6780
9	0.40	9.2933	44.6740
10	0.45	11.6484	49.5021
11	0.50	14.2407	54.1621

**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	-2.3511	-22.3915
3	0.42	-9.4044	-44.7829
4	0.63	-21.0958	-64.9327
5	0.84	-35.7037	-73.6962
6	1.05	-51.8407	-79.4953
7	1.26	-68.8842	-82.3301
8	1.47	-86.2118	-82.2005
9	1.68	-103.2009	-79.1066
10	1.89	-119.2291	-73.0483
11	2.10	-133.6737	-64.0257

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	176.54	--	--
2	0.05	100, 50	15.71	5.65	0.00	98.54	635.68	173.53	--	--
3	0.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	160.40	173.53	--	--
4	0.15	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	71.94	173.53	--	--
5	0.20	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	40.84	173.53	--	--
6	0.25	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	26.39	173.53	--	--
7	0.30	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	18.50	173.53	--	--
8	0.35	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	13.72	173.53	--	--

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

9	0.40	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	10.60	173.53	--	--
10	0.45	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	8.46	173.53	--	--
11	0.50	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	6.92	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	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	73.47	173.53	--	--
3	0.42	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	18.37	173.53	--	--
4	0.63	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	8.19	173.53	--	--
5	0.84	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	4.84	173.53	--	--
6	1.05	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	3.33	173.53	--	--
7	1.26	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	2.51	173.53	--	--
8	1.47	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	2.00	173.53	--	--
9	1.68	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	1.67	173.53	--	--
10	1.89	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	1.45	176.54	--	--
11	2.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	1.29	176.54	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	48.2285	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	45.5903	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	15.7326	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.40	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	98.1055	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.00	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	3.0000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	2.5000	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.00	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	23.52	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	69.1151	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	159.7131	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-15.0565	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	159.7131	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	69.1151	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.60	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.24	[m]
Risultante in fondazione	174.0264	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.40	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	96.3565	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	483.6390	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.24	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.14260	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	N <sub>c</sub> = 61.35	N <sub>q</sub> = 48.93	N <sub>γ</sub> = 78.02
<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> = 0.34	i <sub>q</sub> = 0.36	i <sub>γ</sub> = 0.21
<b>Fattori profondità</b>	d <sub>c</sub> = 1.15	d <sub>q</sub> = 1.10	d <sub>γ</sub> = 1.00

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

**Fattori inclinazione piano posa**  $b_c = 1.00$   $b_q = 1.00$   $b_\gamma = 1.00$   
**Fattori inclinazione pendio**  $g_c = 1.00$   $g_q = 1.00$   $g_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 52.68$   $N'_q = 40.00$   $N'_\gamma = 50.10$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.66

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.03

**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	0.1497	5.9628
3	0.10	0.5936	11.7664
4	0.15	1.3237	17.4108
5	0.20	2.3321	22.8962
6	0.25	3.6107	28.2223
7	0.30	5.1516	33.3894
8	0.35	6.9470	38.3973
9	0.40	8.9887	43.2460
10	0.45	11.2689	47.9357
11	0.50	13.7796	52.4661

**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	-1.9627	-18.6919
3	0.42	-7.8506	-37.3839
4	0.63	-17.5935	-53.9399
5	0.84	-29.6533	-60.4478
6	1.05	-42.7850	-64.1484
7	1.26	-56.3991	-65.0417
8	1.47	-69.9060	-63.1277
9	1.68	-82.7162	-58.4064
10	1.89	-94.2402	-50.8779
11	2.10	-103.8884	-40.5420

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 10

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	176.54	--	--
2	0.05	100, 50	15.71	5.65	0.00	98.54	658.09	173.53	--	--

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

3	0.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	166.02	173.53	--	--
4	0.15	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	74.45	173.53	--	--
5	0.20	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	42.26	173.53	--	--
6	0.25	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	27.30	173.53	--	--
7	0.30	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	19.13	173.53	--	--
8	0.35	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	14.19	173.53	--	--
9	0.40	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	10.96	173.53	--	--
10	0.45	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	8.75	173.53	--	--
11	0.50	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	7.15	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	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	88.01	173.53	--	--
3	0.42	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	22.00	173.53	--	--
4	0.63	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	9.82	173.53	--	--
5	0.84	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	5.82	173.53	--	--
6	1.05	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	4.04	173.53	--	--
7	1.26	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	3.06	173.53	--	--
8	1.47	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	2.47	173.53	--	--
9	1.68	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	2.09	173.53	--	--
10	1.89	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	1.83	176.54	--	--
11	2.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	1.66	176.54	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	54.5563	[kN]								
Componente orizzontale della spinta statica	51.5719	[kN]								
Componente verticale della spinta statica	17.7968	[kN]								
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.39	[m]						
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]								
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]								
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	94.3356	[kN]								
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.00	[m]						
Numero contrafforti	8									
Peso del singolo contrafforte	2.7000	[kN]								
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	2.2500	[kN]								
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.00	[m]						

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	27.14	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	78.7159	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	153.4199	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-13.5509	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	156.5048	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	249.9144	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	153.4199	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	78.7159	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.74	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.83	[m]
Risultante in fondazione	172.4351	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	27.16	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	113.7072	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.60
--	------

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

**Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 12

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

 $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario) $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 1.75

Raggio del cerchio R[m]= 4.74

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.46

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.41

Larghezza della striscia dx[m]= 0.32

Coefficiente di sicurezza C= 1.92

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	1483.93	63.43	1327.24	0.70	29.26	0.000	0.000
2	1803.48	56.43	1502.64	0.57	29.26	0.000	0.000
3	2049.45	50.01	1570.31	0.49	29.26	0.000	0.000
4	2247.31	44.38	1571.87	0.44	29.26	0.000	0.000
5	2410.97	39.26	1525.60	0.41	29.26	0.000	0.000
6	2548.03	34.48	1442.59	0.38	29.26	0.000	0.000
7	2663.18	29.97	1330.45	0.36	29.26	0.000	0.000
8	2833.80	25.66	1227.04	0.35	31.00	0.000	0.000
9	2953.71	21.50	1082.38	0.34	32.01	0.000	0.000
10	2039.95	17.45	611.78	0.33	32.01	0.000	0.000
11	1769.76	13.49	412.99	0.32	32.01	0.000	0.000
12	1807.93	9.60	301.60	0.32	32.01	0.000	0.000
13	1833.12	5.76	183.84	0.32	32.01	0.000	0.000
14	1845.68	1.93	62.30	0.32	32.01	0.000	0.000
15	1399.45	-1.88	-45.87	0.32	32.01	0.000	0.000
16	954.77	-5.70	-94.82	0.32	32.01	0.000	0.000
17	829.50	-9.55	-137.57	0.32	32.01	0.000	0.000
18	791.37	-13.44	-183.90	0.32	32.01	0.000	0.000
19	739.65	-17.39	-221.10	0.33	32.01	0.000	0.000
20	673.54	-21.44	-246.16	0.34	32.01	0.000	0.000
21	592.04	-25.60	-255.78	0.35	31.05	0.000	0.000
22	495.45	-29.91	-247.03	0.36	29.26	0.000	0.000
23	380.60	-34.41	-215.11	0.38	29.26	0.000	0.000
24	243.89	-39.18	-154.09	0.41	29.26	0.000	0.000
25	80.66	-44.30	-56.34	0.44	29.26	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 367.4731$  [kN] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 120.5734$  [kN] $\Sigma W_i \tan\phi_i = 218.4414$  [kN] $\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 2.64$ COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica 16.1802 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 14.8569 [kN]

Componente verticale della spinta statica 6.4086 [kN]

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

*MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo*

Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.60	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94	[°]		
Incremento sismico della spinta	3.7427	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.60	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53.01	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	76.2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.00	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	3.0000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	2.5000	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	4.3112	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2.1556	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8.4777	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.2389	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	0.3338	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.2781	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-0.1669	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.1391	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	31.8750	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	123.4325	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-19.4423	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	123.4325	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	31.8750	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.08	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]		
Risultante in fondazione	127.4818	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.48	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	9.7373	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	3586.8235	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.05373	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.03770	[MPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.58$	$i_q = 0.59$	$i_\gamma = 0.44$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.15$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 52.68 \qquad N'_q = 40.00 \qquad N'_\gamma = 50.10$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.64
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	29.06

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 13

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

2	0.05	0.0399	1.5916
3	0.10	0.1589	3.1683
4	0.15	0.3564	4.7302
5	0.20	0.6317	6.2773
6	0.25	0.9839	7.8095
7	0.30	1.4124	9.3268
8	0.35	1.9164	10.8294
9	0.40	2.4951	12.3171
10	0.45	3.1478	13.7899
11	0.50	3.8738	15.2479

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 13

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-0.3171	-2.9768
3	0.42	-1.2319	-5.6918
4	0.63	-2.6876	-8.0249
5	0.84	-4.5193	-9.3763
6	1.05	-6.6073	-10.4659
7	1.26	-8.8966	-11.2937
8	1.47	-11.3323	-11.8597
9	1.68	-13.8594	-12.1639
10	1.89	-16.4228	-12.2063
11	2.10	-18.9677	-11.9869

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 13

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sfuerzo 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>Rs</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>Rs</sub>
1	0.00	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	176.54	--	--
2	0.05	100, 50	15.71	5.65	0.00	98.54	2472.61	173.53	--	--
3	0.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	620.19	173.53	--	--
4	0.15	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	276.50	173.53	--	--
5	0.20	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	156.02	173.53	--	--
6	0.25	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	100.17	173.53	--	--
7	0.30	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	69.78	173.53	--	--
8	0.35	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	51.43	173.53	--	--
9	0.40	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	39.50	173.53	--	--
10	0.45	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	31.31	173.53	--	--
11	0.50	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	25.44	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>Rs</sub>
1	0.00	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	544.64	173.53	--	--

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

3	0.42	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	140.21	173.53	--	--
4	0.63	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	64.27	173.53	--	--
5	0.84	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	38.22	173.53	--	--
6	1.05	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	26.14	173.53	--	--
7	1.26	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	19.42	173.53	--	--
8	1.47	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	15.24	173.53	--	--
9	1.68	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	12.46	173.53	--	--
10	1.89	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	10.52	176.54	--	--
11	2.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	9.11	176.54	--	--

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	16.1802	[kN]								
Componente orizzontale della spinta statica	14.8569	[kN]								
Componente verticale della spinta statica	6.4086	[kN]								
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]						Y = -1.60	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]								
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94	[°]								
Incremento sismico della spinta	5.4739	[kN]								
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.10	[m]						Y = -1.60	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53.63	[°]								
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	76.2000	[kN]								
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]						Y = -1.00	[m]	
Numero contrafforti	8									
Peso del singolo contrafforte	3.0000	[kN]								
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	2.5000	[kN]								
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]						Y = -1.00	[m]	
Inerzia del muro	4.3112	[kN]								
Inerzia verticale del muro	2.1556	[kN]								
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8.4777	[kN]								
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.2389	[kN]								
Inerzia del singolo contrafforte	0.3338	[kN]								
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.2781	[kN]								
Inerzia verticale del singolo contrafforte	0.1669	[kN]								
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.1391	[kN]								

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	33.4647	[kN]								
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	137.1852	[kN]								
Resistenza passiva a valle del muro	-19.4423	[kN]								
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	137.1852	[kN]								
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	33.4647	[kN]								
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.06	[m]								
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]								
Risultante in fondazione	141.2079	[kN]								
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.71	[°]								
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8.3056	[kNm]								
Carico ultimo della fondazione	3808.1078	[kN]								

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]								
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.05765	[MPa]								
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.04397	[MPa]								

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.60$	$i_q = 0.61$	$i_\gamma = 0.46$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.15$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$



## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

**Fattori inclinazione piano posa**

$b_c = 1.00$

$b_q = 1.00$

$b_\gamma = 1.00$

**Fattori inclinazione pendio**

$g_c = 1.00$

$g_q = 1.00$

$g_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 52.68$

$N'_q = 40.00$

$N'_\gamma = 50.10$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

3.78

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

27.76

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 14

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0448	1.7884
3	0.10	0.1786	3.5642
4	0.15	0.4010	5.3273
5	0.20	0.7112	7.0778
6	0.25	1.1085	8.8156
7	0.30	1.5925	10.5407
8	0.35	2.1624	12.2532
9	0.40	2.8176	13.9530
10	0.45	3.5575	15.6402
11	0.50	4.3814	17.3147

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 14

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-0.1802	-1.6789
3	0.42	-0.6895	-3.1345
4	0.63	-1.4793	-4.2468
5	0.84	-2.3928	-4.4159
6	1.05	-3.3183	-4.3616
7	1.26	-4.2090	-4.0839
8	1.47	-5.0179	-3.5830
9	1.68	-5.6982	-2.8588
10	1.89	-6.2030	-1.9113
11	2.10	-6.4853	-0.7405

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 14

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq] $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq] $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN] $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	176.54	--	--

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

2	0.05	100, 50	15.71	5.65	0.00	98.54	2201.27	173.53	--	--
3	0.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	551.72	173.53	--	--
4	0.15	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	245.79	173.53	--	--
5	0.20	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	138.58	173.53	--	--
6	0.25	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	88.90	173.53	--	--
7	0.30	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	61.89	173.53	--	--
8	0.35	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	45.58	173.53	--	--
9	0.40	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	34.98	173.53	--	--
10	0.45	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	27.70	173.53	--	--
11	0.50	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	22.49	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	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	958.57	173.53	--	--
3	0.42	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	250.51	173.53	--	--
4	0.63	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	116.77	173.53	--	--
5	0.84	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	72.19	173.53	--	--
6	1.05	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	52.05	173.53	--	--
7	1.26	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	41.04	173.53	--	--
8	1.47	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	34.42	173.53	--	--
9	1.68	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	30.31	173.53	--	--
10	1.89	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	27.85	176.54	--	--
11	2.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	26.63	176.54	--	--

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	20.2796	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	19.1703	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	6.6154	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.60	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]			
Incremento sismico della spinta	6.2821	[kN]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.60	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.75	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	76.2000	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.00	[m]	
Numero contrafforti	8				
Peso del singolo contrafforte	3.0000	[kN]			
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	2.5000	[kN]			
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.00	[m]	
Inerzia del muro	4.3112	[kN]			
Inerzia verticale del muro	2.1556	[kN]			
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8.4777	[kN]			
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.2389	[kN]			
Inerzia del singolo contrafforte	0.3338	[kN]			
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.2781	[kN]			
Inerzia verticale del singolo contrafforte	0.1669	[kN]			
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.1391	[kN]			

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	38.6904	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	137.2732	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-15.0565	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	137.2732	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	38.6904	[kN]

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	142.6215	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.74	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	12.8728	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1397.1580	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.06144	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.04025	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.53$	$i_q = 0.55$	$i_\gamma = 0.40$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.15$	$d_q = 1.10$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 52.68$	$N'_q = 40.00$	$N'_\gamma = 50.10$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.61
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.18

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 15

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0494	1.9745
3	0.10	0.1971	3.9294
4	0.15	0.4421	5.8647
5	0.20	0.7833	7.7804
6	0.25	1.2198	9.6765
7	0.30	1.7506	11.5529
8	0.35	2.3747	13.4097
9	0.40	3.0912	15.2469
10	0.45	3.8991	17.0645
11	0.50	4.7974	18.8624

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 15

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-0.2581	-2.4001
3	0.42	-0.9838	-4.4541
4	0.63	-2.1027	-6.0419
5	0.84	-3.4324	-6.5637
6	1.05	-4.8353	-6.7394
7	1.26	-6.2387	-6.5690
8	1.47	-7.5700	-6.0524
9	1.68	-8.7565	-5.1898
10	1.89	-9.7255	-3.9811
11	2.10	-10.4043	-2.4262

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

**Combinazione n° 15**

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	176.54	--	--
2	0.05	100, 50	15.71	5.65	0.00	98.54	1992.85	173.53	--	--
3	0.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	499.96	173.53	--	--
4	0.15	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	222.94	173.53	--	--
5	0.20	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	125.82	173.53	--	--
6	0.25	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	80.80	173.53	--	--
7	0.30	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	56.30	173.53	--	--
8	0.35	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	41.50	173.53	--	--
9	0.40	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	31.88	173.53	--	--
10	0.45	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	25.28	173.53	--	--
11	0.50	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	20.54	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	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	669.33	173.53	--	--
3	0.42	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	175.57	173.53	--	--
4	0.63	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	82.15	173.53	--	--
5	0.84	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	50.32	173.53	--	--
6	1.05	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	35.72	173.53	--	--
7	1.26	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	27.69	173.53	--	--
8	1.47	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	22.82	173.53	--	--
9	1.68	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	19.73	173.53	--	--
10	1.89	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	17.76	176.54	--	--
11	2.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	16.60	176.54	--	--

**COMBINAZIONE n° 16**

Valore della spinta statica	20.2796	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	19.1703	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	6.6154	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.60	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.1075	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.60	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	76.2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.00	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	3.0000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	2.5000	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	4.3112	[kN]		

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Inerzia verticale del muro	-2.1556	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8.4777	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.2389	[kN]
Inerzia del singolo contrafforte	0.3338	[kN]
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.2781	[kN]
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-0.1669	[kN]
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.1391	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	36.6347	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	123.4968	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-15.0565	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	123.4968	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	36.6347	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	128.8160	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.52	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	13.9185	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1311.2554	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.05720	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.03428	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.51$	$i_q = 0.53$	$i_\gamma = 0.38$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.15$	$d_q = 1.10$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 52.68 \qquad N'_q = 40.00 \qquad N'_\gamma = 50.10$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.52
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.62

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 16

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0441	1.7616
3	0.10	0.1758	3.5021
4	0.15	0.3940	5.2213
5	0.20	0.6976	6.9193
6	0.25	1.0856	8.5961
7	0.30	1.5568	10.2517
8	0.35	2.1104	11.8861
9	0.40	2.7451	13.4992
10	0.45	3.4599	15.0911
11	0.50	4.2539	16.6619

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 16

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-0.3886	-3.6383
3	0.42	-1.5019	-6.9023
4	0.63	-3.2595	-9.6721
5	0.84	-5.4732	-11.3477
6	1.05	-7.9994	-12.6491
7	1.26	-10.7596	-13.5763
8	1.47	-13.6752	-14.1293
9	1.68	-16.6677	-14.3080
10	1.89	-19.6584	-14.1126
11	2.10	-22.5688	-13.5429

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 16

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
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	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	176.54	--	--
2	0.05	100, 50	15.71	5.65	0.00	98.54	2232.89	173.53	--	--
3	0.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	560.57	173.53	--	--
4	0.15	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	250.15	173.53	--	--
5	0.20	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	141.28	173.53	--	--
6	0.25	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	90.79	173.53	--	--
7	0.30	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	63.30	173.53	--	--
8	0.35	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	46.70	173.53	--	--
9	0.40	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	35.90	173.53	--	--
10	0.45	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	28.48	173.53	--	--
11	0.50	100, 50	10.05	5.65	0.00	98.55	23.17	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	100, 50	15.71	5.65	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	444.53	173.53	--	--
3	0.42	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	115.01	173.53	--	--
4	0.63	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	52.99	173.53	--	--
5	0.84	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	31.56	173.53	--	--
6	1.05	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	21.59	173.53	--	--
7	1.26	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	16.05	173.53	--	--
8	1.47	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	12.63	173.53	--	--
9	1.68	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	10.36	173.53	--	--
10	1.89	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	8.79	176.54	--	--
11	2.10	100, 50	10.05	5.65	0.00	-172.73	7.65	176.54	--	--

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	20.2796	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	19.1703	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	6.6154	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.60	[m]
PV_D_SR_AP_MU_3_C_001-001_N_001_R_A_0				

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		
Incremento sismico della spinta	4.1075	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.60	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	76.2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.00	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	3.0000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	2.5000	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	4.3112	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2.1556	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8.4777	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.2389	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	0.3338	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.2781	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-0.1669	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.1391	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	36.6347	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	123.4968	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-15.0565	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	45.7509	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	198.5531	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	123.4968	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	36.6347	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]		
Risultante in fondazione	128.8160	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.52	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	13.9185	[kNm]		

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

4.34

**COMBINAZIONE n° 18**

Valore della spinta statica	20.2796	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	19.1703	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	6.6154	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.60	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		
Incremento sismico della spinta	6.2821	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.60	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.75	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	76.2000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.00	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	3.0000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	2.5000	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.00	[m]
Inerzia del muro	4.3112	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2.1556	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	8.4777	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.2389	[kN]		

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Inerzia del singolo contrafforte	0.3338	[kN]
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.2781	[kN]
Inerzia verticale del singolo contrafforte	0.1669	[kN]
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.1391	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	38.6904	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	137.2732	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-15.0565	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	37.8084	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	210.2544	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	137.2732	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	38.6904	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	142.6215	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.74	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	12.8728	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 5.56

**Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 19

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

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

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 2.25

Raggio del cerchio R[m]= 5.19

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.61

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.69

Larghezza della striscia dx[m]= 0.33

Coefficiente di sicurezza C= 2.26

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	311.38	60.16	270.11	0.67	29.26	0.000	0.000
2	625.99	53.91	505.85	0.56	29.26	0.000	0.000
3	876.91	48.06	652.28	0.50	29.26	0.000	0.000
4	1082.89	42.82	736.08	0.45	29.26	0.000	0.000
5	1255.39	38.00	772.94	0.42	29.26	0.000	0.000
6	1401.10	33.48	772.98	0.40	29.26	0.000	0.000
7	1524.32	29.19	743.45	0.38	29.26	0.000	0.000
8	1652.03	25.07	700.07	0.37	29.77	0.000	0.000
9	1833.84	21.09	659.84	0.36	32.01	0.000	0.000
10	1852.36	17.21	548.06	0.35	32.01	0.000	0.000
11	1827.01	13.41	423.75	0.34	32.01	0.000	0.000
12	1869.27	9.67	314.04	0.34	32.01	0.000	0.000
13	1897.70	5.97	197.49	0.33	32.01	0.000	0.000

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



## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

14	1912.67	2.30	76.77	0.33	32.01	0.000	0.000
15	1533.24	-1.36	-36.48	0.33	32.01	0.000	0.000
16	980.87	-5.03	-86.04	0.33	32.01	0.000	0.000
17	847.26	-8.72	-128.49	0.34	32.01	0.000	0.000
18	808.42	-12.45	-174.28	0.34	32.01	0.000	0.000
19	755.29	-16.23	-211.12	0.35	32.01	0.000	0.000
20	687.12	-20.09	-236.00	0.35	32.01	0.000	0.000
21	603.26	-24.04	-245.77	0.36	30.45	0.000	0.000
22	503.99	-28.12	-237.57	0.38	29.26	0.000	0.000
23	386.01	-32.37	-206.65	0.39	29.26	0.000	0.000
24	246.40	-36.82	-147.67	0.41	29.26	0.000	0.000
25	81.26	-41.56	-53.91	0.44	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 268.2750$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 55.0135$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 161.3255$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.51$

**Stabilità globale muro + terreno****Combinazione n° 20**

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

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

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 2.25

Raggio del cerchio R[m]= 5.19

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.61

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.69

Larghezza della striscia dx[m]= 0.33

Coefficiente di sicurezza C= 2.18

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	$b / \cos \alpha$	$\phi$	c	u
1	311.38	60.16	270.11	0.67	29.26	0.000	0.000
2	625.99	53.91	505.85	0.56	29.26	0.000	0.000
3	876.91	48.06	652.28	0.50	29.26	0.000	0.000
4	1082.89	42.82	736.08	0.45	29.26	0.000	0.000
5	1255.39	38.00	772.94	0.42	29.26	0.000	0.000
6	1401.10	33.48	772.98	0.40	29.26	0.000	0.000
7	1524.32	29.19	743.45	0.38	29.26	0.000	0.000
8	1652.03	25.07	700.07	0.37	29.77	0.000	0.000
9	1833.84	21.09	659.84	0.36	32.01	0.000	0.000
10	1852.36	17.21	548.06	0.35	32.01	0.000	0.000
11	1827.01	13.41	423.75	0.34	32.01	0.000	0.000
12	1869.27	9.67	314.04	0.34	32.01	0.000	0.000
13	1897.70	5.97	197.49	0.33	32.01	0.000	0.000
14	1912.67	2.30	76.77	0.33	32.01	0.000	0.000
15	1533.24	-1.36	-36.48	0.33	32.01	0.000	0.000
16	980.87	-5.03	-86.04	0.33	32.01	0.000	0.000
17	847.26	-8.72	-128.49	0.34	32.01	0.000	0.000
18	808.42	-12.45	-174.28	0.34	32.01	0.000	0.000

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

19	755.29	-16.23	-211.12	0.35	32.01	0.000	0.000
20	687.12	-20.09	-236.00	0.35	32.01	0.000	0.000
21	603.26	-24.04	-245.77	0.36	30.45	0.000	0.000
22	503.99	-28.12	-237.57	0.38	29.26	0.000	0.000
23	386.01	-32.37	-206.65	0.39	29.26	0.000	0.000
24	246.40	-36.82	-147.67	0.41	29.26	0.000	0.000
25	81.26	-41.56	-53.91	0.44	29.26	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 268.2750$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 55.0135$  [kN] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 161.3255$  [kN] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.51$ **Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 21

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0246	0.9848
3	0.10	0.0987	1.9812
4	0.15	0.2229	2.9891
5	0.20	0.3978	4.0087
6	0.25	0.6239	5.0398
7	0.30	0.9020	6.0825
8	0.35	1.2324	7.1369
9	0.40	1.6158	8.2028
10	0.45	2.0529	9.2802
11	0.50	2.5441	10.3693

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 21

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	0.0225	0.1799
3	0.42	0.0612	0.1553
4	0.63	0.0752	0.0464
5	0.84	0.1312	0.4531
6	1.05	0.2512	0.6555
7	1.26	0.3922	0.6534
8	1.47	0.5113	0.4470
9	1.68	0.5656	0.0362
10	1.89	0.5122	-0.5790
11	2.10	0.3082	-1.3986

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 21

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq] $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq] $\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa] $\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa] $\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa] $\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
PV_D_SR_AP_MU_3_C_001-_001_N_001_R_A_0								

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

1	0.00	100, 50	15.71	5.65	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	100, 50	15.71	5.65	0.001	0.003	0.100	-0.008
3	0.10	100, 50	10.05	5.65	0.005	0.005	0.403	-0.036
4	0.15	100, 50	10.05	5.65	0.012	0.008	0.911	-0.081
5	0.20	100, 50	10.05	5.65	0.021	0.010	1.625	-0.144
6	0.25	100, 50	10.05	5.65	0.033	0.013	2.549	-0.226
7	0.30	100, 50	10.05	5.65	0.047	0.016	3.685	-0.327
8	0.35	100, 50	10.05	5.65	0.065	0.018	5.035	-0.447
9	0.40	100, 50	10.05	5.65	0.085	0.021	6.601	-0.586
10	0.45	100, 50	10.05	5.65	0.108	0.024	8.387	-0.744
11	0.50	100, 50	10.05	5.65	0.133	0.027	10.394	-0.923

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	100, 50	15.71	5.65	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.21	100, 50	10.05	5.65	0.001	0.000	0.092	-0.008
3	0.42	100, 50	10.05	5.65	0.003	0.000	0.250	-0.022
4	0.63	100, 50	10.05	5.65	0.004	0.000	0.307	-0.027
5	0.84	100, 50	10.05	5.65	0.007	0.001	0.536	-0.048
6	1.05	100, 50	10.05	5.65	0.013	0.002	1.026	-0.091
7	1.26	100, 50	10.05	5.65	0.021	0.002	1.602	-0.142
8	1.47	100, 50	10.05	5.65	0.027	0.001	2.089	-0.185
9	1.68	100, 50	10.05	5.65	0.030	0.000	2.311	-0.205
10	1.89	100, 50	10.05	5.65	0.027	-0.001	2.093	-0.186
11	2.10	100, 50	10.05	5.65	0.016	-0.004	1.259	-0.112

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 21

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [cm]

w Apertura media della fessura espressa in [cm]

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0.60	15.71	5.65	-62.08	0.00	0.0000	0.000	0.0000
2	-0.55	15.71	5.65	58.75	0.02	0.0000	0.000	0.0000
3	-0.50	10.05	5.65	58.31	0.10	0.0000	0.000	0.0000
4	-0.45	10.05	5.65	58.31	0.22	0.0000	0.000	0.0000
5	-0.40	10.05	5.65	58.31	0.40	0.0000	0.000	0.0000
6	-0.35	10.05	5.65	58.31	0.62	0.0000	0.000	0.0000
7	-0.30	10.05	5.65	58.31	0.90	0.0000	0.000	0.0000
8	-0.25	10.05	5.65	58.31	1.23	0.0000	0.000	0.0000
9	-0.20	10.05	5.65	58.31	1.62	0.0000	0.000	0.0000
10	-0.15	10.05	5.65	58.31	2.05	0.0000	0.000	0.0000
11	-0.10	10.05	5.65	58.31	2.54	0.0000	0.000	0.0000
12	0.00	10.05	5.65	58.31	0.31	0.0000	0.000	0.0000
13	0.21	10.05	5.65	58.31	0.51	0.0000	0.000	0.0000
14	0.42	10.05	5.65	58.31	0.57	0.0000	0.000	0.0000
15	0.63	10.05	5.65	58.31	0.51	0.0000	0.000	0.0000
16	0.84	10.05	5.65	58.31	0.39	0.0000	0.000	0.0000
17	1.05	10.05	5.65	58.31	0.25	0.0000	0.000	0.0000
18	1.26	10.05	5.65	58.31	0.13	0.0000	0.000	0.0000
19	1.47	10.05	5.65	58.31	0.08	0.0000	0.000	0.0000
20	1.68	10.05	5.65	58.31	0.06	0.0000	0.000	0.0000

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

21	1.89	10.05	5.65	58.31	0.02	0.0000	0.000	0.0000
22	2.10	15.71	5.65	-62.08	0.00	0.0000	0.000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 22

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1020	4.0644
3	0.10	0.4050	8.0424
4	0.15	0.9048	11.9340
5	0.20	1.5970	15.7392
6	0.25	2.4772	19.4580
7	0.30	3.5413	23.0904
8	0.35	4.7848	26.6364
9	0.40	6.2035	30.0960
10	0.45	7.7930	33.4691
11	0.50	9.5490	36.7559

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 22

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-1.5538	-14.5441
3	0.42	-6.0018	-27.5641
4	0.63	-13.0083	-38.0108
5	0.84	-21.2931	-40.6378
6	1.05	-29.9695	-41.7407
7	1.26	-38.7175	-41.3194
8	1.47	-47.2170	-39.3741
9	1.68	-55.1479	-35.9046
10	1.89	-62.1902	-30.9110
11	2.10	-68.0238	-24.3933

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 22

Simbologia adottata

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

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	100, 50	15.71	5.65	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	100, 50	15.71	5.65	0.005	0.010	0.417	-0.034
3	0.10	100, 50	10.05	5.65	0.021	0.021	1.655	-0.147
4	0.15	100, 50	10.05	5.65	0.047	0.031	3.696	-0.328
5	0.20	100, 50	10.05	5.65	0.084	0.040	6.524	-0.579
6	0.25	100, 50	10.05	5.65	0.130	0.050	10.121	-0.898
7	0.30	100, 50	10.05	5.65	0.186	0.059	14.468	-1.284
8	0.35	100, 50	10.05	5.65	0.251	0.068	19.548	-1.735
9	0.40	100, 50	10.05	5.65	0.325	0.077	25.344	-2.250

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

10	0.45	100, 50	10.05	5.65	0.408	0.086	31.838	-2.826
11	0.50	100, 50	10.05	5.65	0.501	0.094	39.012	-3.463

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	100, 50	15.71	5.65	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.21	100, 50	10.05	5.65	0.067	-0.037	-0.597	3.626
3	0.42	100, 50	10.05	5.65	0.257	-0.070	-2.305	14.006
4	0.63	100, 50	10.05	5.65	0.557	-0.097	-4.996	30.357
5	0.84	100, 50	10.05	5.65	0.913	-0.104	-8.177	49.691
6	1.05	100, 50	10.05	5.65	1.284	-0.107	-11.509	69.939
7	1.26	100, 50	10.05	5.65	1.659	-0.106	-14.869	90.354
8	1.47	100, 50	10.05	5.65	2.024	-0.101	-18.133	110.189
9	1.68	100, 50	10.05	5.65	2.363	-0.092	-21.178	128.697
10	1.89	100, 50	10.05	5.65	2.665	-0.079	-23.883	145.131
11	2.10	100, 50	10.05	5.65	2.915	-0.062	-26.123	158.745

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 22

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [cm]

w Apertura media della fessura espressa in [cm]

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-0.60	15.71	5.65	-62.08	0.00	0.0000	0.000	0.0000
2	-0.55	15.71	5.65	58.75	0.10	0.0000	0.000	0.0000
3	-0.50	10.05	5.65	58.31	0.40	0.0000	0.000	0.0000
4	-0.45	10.05	5.65	58.31	0.90	0.0000	0.000	0.0000
5	-0.40	10.05	5.65	58.31	1.60	0.0000	0.000	0.0000
6	-0.35	10.05	5.65	58.31	2.48	0.0000	0.000	0.0000
7	-0.30	10.05	5.65	58.31	3.54	0.0000	0.000	0.0000
8	-0.25	10.05	5.65	58.31	4.78	0.0000	0.000	0.0000
9	-0.20	10.05	5.65	58.31	6.20	0.0000	0.000	0.0000
10	-0.15	10.05	5.65	58.31	7.79	0.0000	0.000	0.0000
11	-0.10	10.05	5.65	58.31	9.55	0.0000	0.000	0.0000
12	0.00	10.05	5.65	-59.76	-68.02	0.0486	18.558	0.0153
13	0.21	10.05	5.65	-59.76	-62.19	0.0423	18.558	0.0133
14	0.42	10.05	5.65	-59.76	-55.15	0.0000	0.000	0.0000
15	0.63	10.05	5.65	-59.76	-47.22	0.0000	0.000	0.0000
16	0.84	10.05	5.65	-59.76	-38.72	0.0000	0.000	0.0000
17	1.05	10.05	5.65	-59.76	-29.97	0.0000	0.000	0.0000
18	1.26	10.05	5.65	-59.76	-21.29	0.0000	0.000	0.0000
19	1.47	10.05	5.65	-59.76	-13.01	0.0000	0.000	0.0000
20	1.68	10.05	5.65	-59.76	-6.00	0.0000	0.000	0.0000
21	1.89	10.05	5.65	-59.76	-1.55	0.0000	0.000	0.0000
22	2.10	15.71	5.65	-62.08	0.00	0.0000	0.000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 23

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0273	1.0938

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

3	0.10	0.1095	2.1952
4	0.15	0.2470	3.3040
5	0.20	0.4400	4.4202
6	0.25	0.6891	5.5439
7	0.30	0.9945	6.6751
8	0.35	1.3567	7.8138
9	0.40	1.7761	8.9600
10	0.45	2.2529	10.1136
11	0.50	2.7875	11.2747

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 23

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-0.0240	-0.2505
3	0.42	-0.1144	-0.6328
4	0.63	-0.2972	-1.0269
5	0.84	-0.4902	-0.8328
6	1.05	-0.6562	-0.7705
7	1.26	-0.8230	-0.8399
8	1.47	-1.0182	-1.0412
9	1.68	-1.2695	-1.3742
10	1.89	-1.6046	-1.8390
11	2.10	-2.0511	-2.4356

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 23

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	100, 50	15.71	5.65	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	100, 50	15.71	5.65	0.001	0.003	0.112	-0.009
3	0.10	100, 50	10.05	5.65	0.006	0.006	0.447	-0.040
4	0.15	100, 50	10.05	5.65	0.013	0.008	1.009	-0.090
5	0.20	100, 50	10.05	5.65	0.023	0.011	1.798	-0.160
6	0.25	100, 50	10.05	5.65	0.036	0.014	2.815	-0.250
7	0.30	100, 50	10.05	5.65	0.052	0.017	4.063	-0.361
8	0.35	100, 50	10.05	5.65	0.071	0.020	5.543	-0.492
9	0.40	100, 50	10.05	5.65	0.093	0.023	7.256	-0.644
10	0.45	100, 50	10.05	5.65	0.118	0.026	9.204	-0.817
11	0.50	100, 50	10.05	5.65	0.146	0.029	11.388	-1.011

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	100, 50	15.71	5.65	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.21	100, 50	10.05	5.65	0.001	-0.001	-0.009	0.056
3	0.42	100, 50	10.05	5.65	0.005	-0.002	-0.044	0.267
4	0.63	100, 50	10.05	5.65	0.013	-0.003	-0.114	0.694
5	0.84	100, 50	10.05	5.65	0.021	-0.002	-0.188	1.144

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

6	1.05	100, 50	10.05	5.65	0.028	-0.002	-0.252	1.531
7	1.26	100, 50	10.05	5.65	0.035	-0.002	-0.316	1.921
8	1.47	100, 50	10.05	5.65	0.044	-0.003	-0.391	2.376
9	1.68	100, 50	10.05	5.65	0.054	-0.004	-0.488	2.963
10	1.89	100, 50	10.05	5.65	0.069	-0.005	-0.616	3.745
11	2.10	100, 50	10.05	5.65	0.088	-0.006	-0.788	4.787

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 23

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

 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] $M_{pf}$  Momento di prima fessurazione espressa in [kNm] $M$  Momento agente nella sezione espressa in [kNm] $\epsilon_m$  deformazione media espressa in [%] $S_m$  Distanza media tra le fessure espressa in [cm] $w$  Apertura media della fessura espressa in [cm]Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$S_m$	w
1	-0.60	15.71	5.65	-62.08	0.00	0.0000	0.000	0.0000
2	-0.55	15.71	5.65	58.75	0.03	0.0000	0.000	0.0000
3	-0.50	10.05	5.65	58.31	0.11	0.0000	0.000	0.0000
4	-0.45	10.05	5.65	58.31	0.25	0.0000	0.000	0.0000
5	-0.40	10.05	5.65	58.31	0.44	0.0000	0.000	0.0000
6	-0.35	10.05	5.65	58.31	0.69	0.0000	0.000	0.0000
7	-0.30	10.05	5.65	58.31	0.99	0.0000	0.000	0.0000
8	-0.25	10.05	5.65	58.31	1.36	0.0000	0.000	0.0000
9	-0.20	10.05	5.65	58.31	1.78	0.0000	0.000	0.0000
10	-0.15	10.05	5.65	58.31	2.25	0.0000	0.000	0.0000
11	-0.10	10.05	5.65	58.31	2.79	0.0000	0.000	0.0000
12	0.00	10.05	5.65	-59.76	-2.05	0.0000	0.000	0.0000
13	0.21	10.05	5.65	-59.76	-1.60	0.0000	0.000	0.0000
14	0.42	10.05	5.65	-59.76	-1.27	0.0000	0.000	0.0000
15	0.63	10.05	5.65	-59.76	-1.02	0.0000	0.000	0.0000
16	0.84	10.05	5.65	-59.76	-0.82	0.0000	0.000	0.0000
17	1.05	10.05	5.65	-59.76	-0.66	0.0000	0.000	0.0000
18	1.26	10.05	5.65	-59.76	-0.49	0.0000	0.000	0.0000
19	1.47	10.05	5.65	-59.76	-0.30	0.0000	0.000	0.0000
20	1.68	10.05	5.65	-59.76	-0.11	0.0000	0.000	0.0000
21	1.89	10.05	5.65	-59.76	-0.02	0.0000	0.000	0.0000
22	2.10	15.71	5.65	-62.08	0.00	0.0000	0.000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 24

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1372	5.4666
3	0.10	0.5444	10.7988
4	0.15	1.2149	15.9968
5	0.20	2.1419	21.0606
6	0.25	3.3187	25.9901
7	0.30	4.7386	30.7853
8	0.35	6.3950	35.4462
9	0.40	8.2810	39.9729
10	0.45	10.3900	44.3653
11	0.50	12.7153	48.6234

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 24

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

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	-2.0683	-19.6980
3	0.42	-8.2159	-38.4705
4	0.63	-18.0399	-53.5315
5	0.84	-29.7995	-58.0699
6	1.05	-42.2634	-60.2399
7	1.26	-54.9344	-60.0413
8	1.47	-67.3150	-57.4743
9	1.68	-78.9078	-52.5387
10	1.89	-89.2154	-45.2346
11	2.10	-97.7405	-35.5620

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 24

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	100, 50	15.71	5.65	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	100, 50	15.71	5.65	0.007	0.014	0.561	-0.045
3	0.10	100, 50	10.05	5.65	0.029	0.028	2.224	-0.197
4	0.15	100, 50	10.05	5.65	0.064	0.041	4.963	-0.441
5	0.20	100, 50	10.05	5.65	0.112	0.054	8.751	-0.777
6	0.25	100, 50	10.05	5.65	0.174	0.066	13.558	-1.203
7	0.30	100, 50	10.05	5.65	0.248	0.079	19.360	-1.718
8	0.35	100, 50	10.05	5.65	0.335	0.091	26.127	-2.319
9	0.40	100, 50	10.05	5.65	0.434	0.102	33.832	-3.003
10	0.45	100, 50	10.05	5.65	0.545	0.113	42.448	-3.768
11	0.50	100, 50	10.05	5.65	0.667	0.124	51.948	-4.611

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	100, 50	15.71	5.65	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.21	100, 50	10.05	5.65	0.089	-0.050	-0.794	4.827
3	0.42	100, 50	10.05	5.65	0.352	-0.098	-3.155	19.173
4	0.63	100, 50	10.05	5.65	0.773	-0.137	-6.928	42.099
5	0.84	100, 50	10.05	5.65	1.277	-0.149	-11.444	69.542
6	1.05	100, 50	10.05	5.65	1.811	-0.154	-16.230	98.629
7	1.26	100, 50	10.05	5.65	2.354	-0.154	-21.096	128.199
8	1.47	100, 50	10.05	5.65	2.885	-0.147	-25.851	157.091
9	1.68	100, 50	10.05	5.65	3.382	-0.134	-30.303	184.145
10	1.89	100, 50	10.05	5.65	3.824	-0.116	-34.261	208.199
11	2.10	100, 50	10.05	5.65	4.189	-0.091	-37.535	228.094

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 24

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

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

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



MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
$M$	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$	deformazione media espressa in [%]
$S_m$	Distanza media tra le fessure espressa in [cm]
$w$	Apertura media della fessura espressa in [cm]

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\varepsilon_m$	$S_m$	w
1	-0.60	15.71	5.65	-62.08	0.00	0.0000	0.000	0.0000
2	-0.55	15.71	5.65	58.75	0.14	0.0000	0.000	0.0000
3	-0.50	10.05	5.65	58.31	0.54	0.0000	0.000	0.0000
4	-0.45	10.05	5.65	58.31	1.21	0.0000	0.000	0.0000
5	-0.40	10.05	5.65	58.31	2.14	0.0000	0.000	0.0000
6	-0.35	10.05	5.65	58.31	3.32	0.0000	0.000	0.0000
7	-0.30	10.05	5.65	58.31	4.74	0.0000	0.000	0.0000
8	-0.25	10.05	5.65	58.31	6.39	0.0000	0.000	0.0000
9	-0.20	10.05	5.65	58.31	8.28	0.0000	0.000	0.0000
10	-0.15	10.05	5.65	58.31	10.39	0.0000	0.000	0.0000
11	-0.10	10.05	5.65	58.31	12.72	0.0000	0.000	0.0000
12	0.00	10.05	5.65	-59.76	-97.74	0.0910	18.558	0.0287
13	0.21	10.05	5.65	-59.76	-89.22	0.0794	18.558	0.0251
14	0.42	10.05	5.65	-59.76	-78.91	0.0649	18.558	0.0205
15	0.63	10.05	5.65	-59.76	-67.31	0.0475	18.558	0.0150
16	0.84	10.05	5.65	-59.76	-54.93	0.0000	0.000	0.0000
17	1.05	10.05	5.65	-59.76	-42.26	0.0000	0.000	0.0000
18	1.26	10.05	5.65	-59.76	-29.80	0.0000	0.000	0.0000
19	1.47	10.05	5.65	-59.76	-18.04	0.0000	0.000	0.0000
20	1.68	10.05	5.65	-59.76	-8.22	0.0000	0.000	0.0000
21	1.89	10.05	5.65	-59.76	-2.07	0.0000	0.000	0.0000
22	2.10	15.71	5.65	-62.08	0.00	0.0000	0.000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 25

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1157	4.6098
3	0.10	0.4592	9.1126
4	0.15	1.0252	13.5084
5	0.20	1.8083	17.7972
6	0.25	2.8031	21.9791
7	0.30	4.0044	26.0539
8	0.35	5.4067	30.0218
9	0.40	7.0048	33.8827
10	0.45	8.7932	37.6366
11	0.50	10.7667	41.2835

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 25

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-1.7855	-16.6937
3	0.42	-6.8793	-31.5034
4	0.63	-14.8691	-43.3767
5	0.84	-24.3988	-47.0673
6	1.05	-34.5053	-48.8706

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

7	1.26	-44.7923	-48.7868
8	1.47	-54.8636	-46.8158
9	1.68	-64.3228	-42.9575
10	1.89	-72.7737	-37.2121
11	2.10	-79.8198	-29.5794

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 25

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

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>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	100, 50	15.71	5.65	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	100, 50	15.71	5.65	0.006	0.012	0.473	-0.038
3	0.10	100, 50	10.05	5.65	0.024	0.023	1.876	-0.167
4	0.15	100, 50	10.05	5.65	0.054	0.035	4.188	-0.372
5	0.20	100, 50	10.05	5.65	0.095	0.046	7.388	-0.656
6	0.25	100, 50	10.05	5.65	0.147	0.056	11.452	-1.016
7	0.30	100, 50	10.05	5.65	0.210	0.067	16.360	-1.452
8	0.35	100, 50	10.05	5.65	0.283	0.077	22.089	-1.961
9	0.40	100, 50	10.05	5.65	0.367	0.087	28.618	-2.540
10	0.45	100, 50	10.05	5.65	0.461	0.096	35.925	-3.189
11	0.50	100, 50	10.05	5.65	0.564	0.106	43.987	-3.904

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>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	100, 50	15.71	5.65	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.21	100, 50	10.05	5.65	0.077	-0.043	-0.686	4.167
3	0.42	100, 50	10.05	5.65	0.295	-0.081	-2.642	16.054
4	0.63	100, 50	10.05	5.65	0.637	-0.111	-5.710	34.700
5	0.84	100, 50	10.05	5.65	1.046	-0.120	-9.370	56.939
6	1.05	100, 50	10.05	5.65	1.479	-0.125	-13.251	80.524
7	1.26	100, 50	10.05	5.65	1.920	-0.125	-17.202	104.530
8	1.47	100, 50	10.05	5.65	2.351	-0.120	-21.069	128.034
9	1.68	100, 50	10.05	5.65	2.757	-0.110	-24.702	150.108
10	1.89	100, 50	10.05	5.65	3.119	-0.095	-27.947	169.830
11	2.10	100, 50	10.05	5.65	3.421	-0.076	-30.653	186.273

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 25

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

A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M <sub>pf</sub>	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\epsilon_m$	deformazione media espressa in [%]
S <sub>m</sub>	Distanza media tra le fessure espressa in [cm]
w	Apertura media della fessura espressa in [cm]

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	$\epsilon_m$	S <sub>m</sub>	w
1	-0.60	15.71	5.65	-62.08	0.00	0.0000	0.000	0.0000

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

*MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo*

2	-0.55	15.71	5.65	58.75	0.02	0.0000	0.000	0.0000
3	-0.50	10.05	5.65	58.31	0.10	0.0000	0.000	0.0000
4	-0.45	10.05	5.65	58.31	0.22	0.0000	0.000	0.0000
5	-0.40	10.05	5.65	58.31	0.40	0.0000	0.000	0.0000
6	-0.35	10.05	5.65	58.31	0.62	0.0000	0.000	0.0000
7	-0.30	10.05	5.65	58.31	0.90	0.0000	0.000	0.0000
8	-0.25	10.05	5.65	58.31	1.23	0.0000	0.000	0.0000
9	-0.20	10.05	5.65	58.31	1.62	0.0000	0.000	0.0000
10	-0.15	10.05	5.65	58.31	2.05	0.0000	0.000	0.0000
11	-0.10	10.05	5.65	58.31	2.54	0.0000	0.000	0.0000
12	0.00	10.05	5.65	58.31	0.31	0.0000	0.000	0.0000
13	0.21	10.05	5.65	58.31	0.51	0.0000	0.000	0.0000
14	0.42	10.05	5.65	58.31	0.57	0.0000	0.000	0.0000
15	0.63	10.05	5.65	58.31	0.51	0.0000	0.000	0.0000
16	0.84	10.05	5.65	58.31	0.39	0.0000	0.000	0.0000
17	1.05	10.05	5.65	58.31	0.25	0.0000	0.000	0.0000
18	1.26	10.05	5.65	58.31	0.13	0.0000	0.000	0.0000
19	1.47	10.05	5.65	58.31	0.08	0.0000	0.000	0.0000
20	1.68	10.05	5.65	58.31	0.06	0.0000	0.000	0.0000
21	1.89	10.05	5.65	58.31	0.02	0.0000	0.000	0.0000
22	2.10	15.71	5.65	-62.08	0.00	0.0000	0.000	0.0000

## 2.1.2. Tipo F2 - Muro tratto F con altezza fuori terra di 3m

### 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

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

#### Geometria muro e fondazione

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Descrizione	<b>Muro a mensola in c.a.</b>
Altezza del paramento	3.00 [m]
Spessore in sommità	0.10 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.10 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	9.60 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.10 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.70 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.50 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]
<u>Contrafforti prefabbricati</u>	

Altezza contrafforti	3.00 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.30 [m]
Larghezza alla base	0.30 [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 [MPa]
Modulo elastico E	31447.048 [MPa]

*Acciaio*

Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	449.94 [MPa]

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

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

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	30.00	0.00	0.00

**Terreno a valle del muro**

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00 [°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.60 [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 [MPa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
Rilevato	18.00	18.00	35.00	23.33	0.0000	0.0000
AL1 - Fondazione	18.50	18.50	38.00	38.00	0.0000	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	3.50	0.00	0.00	0.00	Rilevato
2	10.00	0.00	10.50	0.00	AL1 - Fondazione

**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 <sub>x</sub>	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F <sub>y</sub>	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X <sub>i</sub>	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X <sub>f</sub>	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q <sub>i</sub>	Intensità del carico per x=X <sub>i</sub> espressa in [kN/m]
Q <sub>f</sub>	Intensità del carico per x=X <sub>f</sub> espressa in [kN/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (PERMANENTI)

D	Profilo	X <sub>i</sub> =1.50	X <sub>f</sub> =10.50	Q <sub>i</sub> =4.0000	Q <sub>f</sub> =4.0000
---	---------	----------------------	-----------------------	------------------------	------------------------

Condizione n° 2 (MOBILI)

C	Paramento	X=-0.05	Y=0.00	F <sub>x</sub> =15.4000	F <sub>y</sub> =0.0000	M=15.4000
D	Profilo	X <sub>i</sub> =1.50	X <sub>f</sub> =4.50	Q <sub>i</sub> =33.4000	Q <sub>f</sub> =33.4000	
D	Profilo	X <sub>i</sub> =4.50	X <sub>f</sub> =7.50	Q <sub>i</sub> =20.0000	Q <sub>f</sub> =20.0000	
D	Profilo	X <sub>i</sub> =7.50	X <sub>f</sub> =10.50	Q <sub>i</sub> =20.0000	Q <sub>f</sub> =20.0000	

Condizione n° 3 (Vento)

C	Paramento	X=0.00	Y=0.00	F <sub>x</sub> =3.0000	F <sub>y</sub> =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

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
PERMANENTI	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

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

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
PERMANENTI	SFAV	1.30	1.00	1.30
MOBILI	SFAV	1.50	0.90	1.35
Vento	SFAV	1.50	0.60	0.90

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.30	0.90	1.17
Vento	SFAV	1.30	0.60	0.78

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
PERMANENTI	SFAV	1.10	1.00	1.10
MOBILI	SFAV	1.50	0.90	1.35
Vento	SFAV	1.50	0.60	0.90

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.30	0.90	1.17
Vento	SFAV	1.30	0.60	0.78

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
PERMANENTI	SFAV	1.30	1.00	1.30
MOBILI	SFAV	1.50	0.68	1.02
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 10 - Caso A2-M2 (GEO)

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

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.30	0.68	0.88
Vento	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 11 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ * Ψ</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
PERMANENTI	SFAV	1.10	1.00	1.10
MOBILI	SFAV	1.50	0.68	1.02
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

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

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ * Ψ</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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.30	0.68	0.88
Vento	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 13 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ * Ψ</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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ * Ψ</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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ * Ψ</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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ * Ψ</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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ * Ψ</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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ * Ψ</b>
--	------------	----------	----------	--------------

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



MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 23 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
Vento	SFAV	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 24 - 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
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.00	1.00	1.00
Vento	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 25 - Rara (SLE)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
PERMANENTI	SFAV	1.00	1.00	1.00
Vento	SFAV	1.00	1.00	1.00
MOBILI	SFAV	1.00	0.75	0.75

**Impostazioni di analisi**

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

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

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

 $w_1 = 0.20$  $w_2 = 0.30$  $w_3 = 0.40$ 

Metodo di calcolo aperture delle fessure

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

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara  $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$  -  $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$ Quasi permanente  $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$ Calcolo della portanza metodo di VesicCoefficiente correttivo su  $N_\gamma$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00Coefficiente correttivo su  $N_\gamma$  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

<b>C</b>	Identificativo della combinazione
<b>Tipo</b>	Tipo combinazione
<b>Sisma</b>	Combinazione sismica
<b>CS<sub>SCO</sub></b>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<b>CS<sub>RIB</sub></b>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<b>CS<sub>QLIM</sub></b>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<b>CS<sub>STAB</sub></b>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>SCO</sub></b>	<b>CS<sub>RIB</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	4.53	--	25.90	--
2	A2-M2 - [1]	--	3.57	--	10.97	--
3	EQU - [1]	--	--	5.21	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	2.45
5	A1-M1 - [2]	--	2.07	--	5.04	--
6	A2-M2 - [2]	--	1.58	--	2.00	--
7	EQU - [2]	--	--	1.44	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1.76
9	A1-M1 - [3]	--	2.27	--	6.66	--
10	A2-M2 - [3]	--	1.75	--	2.74	--
11	EQU - [3]	--	--	1.56	--	--
12	STAB - [3]	--	--	--	--	1.87
13	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	2.97	--	16.92	--
14	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	3.08	--	16.36	--
15	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	2.09	--	5.58	--
16	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	2.02	--	5.73	--

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

17	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2.93	--	--
18	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3.41	--	--
19	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.88
20	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.83
21	SLEQ - [1]	--	5.77	--	30.32	--
22	SLEF - [1]	--	3.03	--	13.09	--
23	SLEF - [1]	--	5.65	--	29.98	--
24	SLER - [1]	--	2.60	--	9.11	--
25	SLER - [1]	--	2.89	--	11.42	--

**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  $a_g$

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

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.07

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)

$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 11.13$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v=0.50 * k_h = 5.56$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo  $a_g$

1.27 [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)

$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 3.74$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v=0.50 * k_h = 1.87$

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)

50.0

Lunghezza del muro

9.60 [m]

Peso muro

41.2500 [kN]

Baricentro del muro

X=0.60 Y=-2.93

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta

X = 2.10 Y = -3.50

Punto superiore superficie di spinta

X = 2.10 Y = 0.00

Altezza della superficie di spinta

3.50 [m]

Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)

0.00 [°]

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

Valore della spinta statica

39.4489 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica

36.2227 [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_001-001\_N\_001\_R\_A\_0

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Componente verticale della spinta statica	15.6249	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	113.8200	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.50	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	4.5000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	3.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	36.2227	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	179.9949	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-23.5252	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	179.9949	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	36.2227	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.02	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]		
Risultante in fondazione	183.6035	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.38	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3.7839	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	4661.4164	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.06978	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.06355	[MPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.67$	$i_\gamma = 0.54$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 47.33$	$N'_q = 35.88$	$N'_\gamma = 41.77$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.53
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	25.90

**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
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0535	2.1396
3	0.10	0.2139	4.2734
4	0.15	0.4808	6.4014
5	0.20	0.8539	8.5237
6	0.25	1.3330	10.6402
7	0.30	1.9178	12.7509
8	0.35	2.6080	14.8559
9	0.40	3.4033	16.9551
10	0.45	4.3034	19.0485
11	0.50	5.3081	21.1362

**Sollecitazioni fondazione di monte**

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

MU.3C.001.N – Relazione di CalcoloCombinazione 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	-0.5333	-5.0625
3	0.42	-2.1191	-10.0233
4	0.63	-4.7337	-14.7264
5	0.84	-8.2129	-18.3917
6	1.05	-12.4511	-21.9553
7	1.26	-17.4270	-25.4172
8	1.47	-23.1192	-28.7773
9	1.68	-29.5063	-32.0357
10	1.89	-36.5671	-35.1924
11	2.10	-44.2800	-38.2473

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
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	0.000000	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	1842.69	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	460.83	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	205.00	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	115.42	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	73.93	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	51.39	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	37.79	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	28.96	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	22.90	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	18.57	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	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	323.86	173.53	--	--
3	0.42	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	81.51	173.53	--	--
4	0.63	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	36.49	173.53	--	--
5	0.84	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	21.03	173.53	--	--
6	1.05	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	13.87	173.53	--	--
7	1.26	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	9.91	173.53	--	--
8	1.47	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	7.47	173.53	--	--
9	1.68	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	5.85	173.53	--	--
10	1.89	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	4.72	173.53	--	--
11	2.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	3.90	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 2

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Valore della spinta statica	38.0338	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	35.9533	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12.4070	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	113.1000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.50	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	4.5000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	3.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	35.9533	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	176.0570	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	176.0570	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	35.9533	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	179.6906	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.54	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8.0119	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1931.7639	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.07180	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.05861	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.65$	$i_q = 0.67$	$i_\gamma = 0.53$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.11$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 47.33$	$N'_q = 35.88$	$N'_\gamma = 41.77$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.57
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.97

**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	0.0601	2.4039
3	0.10	0.2402	4.7956
4	0.15	0.5395	7.1751
5	0.20	0.9575	9.5424
6	0.25	1.4935	11.8975
7	0.30	2.1470	14.2403
8	0.35	2.9174	16.5710
9	0.40	3.8039	18.8894
10	0.45	4.8061	21.1956

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

11 0.50 5.9233 23.4897

**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	-0.2546	-2.3888
3	0.42	-0.9882	-4.5621
4	0.63	-2.1538	-6.4000
5	0.84	-3.5963	-7.3026
6	1.05	-5.2058	-7.9897
7	1.26	-6.9369	-8.4614
8	1.47	-8.7445	-8.7177
9	1.68	-10.5833	-8.7585
10	1.89	-12.4080	-8.5840
11	2.10	-14.1735	-8.1941

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

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	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	1639.41	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	410.32	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	182.68	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	102.93	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	65.99	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	45.90	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	33.78	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	25.91	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	20.51	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	16.64	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	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	678.47	173.53	--	--
3	0.42	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	174.79	173.53	--	--
4	0.63	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	80.20	173.53	--	--
5	0.84	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	48.03	173.53	--	--
6	1.05	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	33.18	173.53	--	--
7	1.26	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	24.90	173.53	--	--
8	1.47	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	19.75	173.53	--	--
9	1.68	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	16.32	173.53	--	--
10	1.89	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	13.92	173.53	--	--
11	2.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	12.19	173.53	--	--

**COMBINAZIONE n° 3**

Valore della spinta statica	41.8372	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	39.5486	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	13.6477	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	102.2700	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.50	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	4.0500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	3.3750	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.50	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	39.5486	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	161.4127	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-16.3966	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	48.7700	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	254.0930	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	161.4127	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	39.5486	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	166.1871	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.77	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	12.5841	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 5.21

**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 striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 1.55

Raggio del cerchio R[m]= 5.47

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.79

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5.25

Larghezza della striscia dx[m]= 0.36

Coefficiente di sicurezza C= 2.45

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	444.88	67.98	412.42	0.97	29.26	0.000	0.000



## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

2	947.77	59.69	818.19	0.72	29.26	0.000	0.000
3	1311.77	52.79	1044.75	0.60	29.26	0.000	0.000
4	1598.52	46.88	1166.80	0.53	29.26	0.000	0.000
5	1833.56	41.57	1216.64	0.48	29.26	0.000	0.000
6	2029.72	36.67	1212.19	0.45	29.26	0.000	0.000
7	2194.58	32.07	1165.19	0.43	29.26	0.000	0.000
8	2333.01	27.69	1084.11	0.41	29.26	0.000	0.000
9	2485.25	23.48	990.22	0.39	29.98	0.000	0.000
10	2673.77	19.40	888.24	0.38	32.01	0.000	0.000
11	2658.51	15.43	707.11	0.38	32.01	0.000	0.000
12	2662.58	11.52	531.88	0.37	32.01	0.000	0.000
13	2704.29	7.67	361.14	0.37	32.01	0.000	0.000
14	2729.20	3.86	183.75	0.36	32.01	0.000	0.000
15	2619.87	0.06	2.92	0.36	32.01	0.000	0.000
16	1133.77	-3.73	-73.81	0.36	32.01	0.000	0.000
17	1004.77	-7.55	-131.94	0.37	32.01	0.000	0.000
18	941.36	-11.39	-185.95	0.37	32.01	0.000	0.000
19	882.67	-15.29	-232.81	0.38	32.01	0.000	0.000
20	805.69	-19.27	-265.86	0.38	32.01	0.000	0.000
21	709.88	-23.34	-281.26	0.39	30.07	0.000	0.000
22	595.15	-27.55	-275.23	0.41	29.26	0.000	0.000
23	457.55	-31.92	-241.91	0.43	29.26	0.000	0.000
24	293.65	-36.51	-174.72	0.45	29.26	0.000	0.000
25	98.64	-41.40	-65.23	0.48	29.26	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 374.1337$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 96.6639$  [kN] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 223.3600$  [kN] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.70$ **COMBINAZIONE n° 5****Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	78.0094	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	71.6295	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	30.8979	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.01	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	140.8740	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.50	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	4.5000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	3.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.50	[m]

**Risultanti carichi esterni**

Componente dir. X 23.49 [kN]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	95.1195	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	222.3219	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-23.5252	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	222.3219	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	95.1195	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.65	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.09	[m]
Risultante in fondazione	241.8156	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.16	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	145.3993	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1120.3030	[kN]

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.09	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.21295	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.36$	$i_q = 0.37$	$i_\gamma = 0.21$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 47.33$	$N'_q = 35.88$	$N'_\gamma = 41.77$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.07
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.04

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

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.2304	9.1737
3	0.10	0.9131	18.0924
4	0.15	2.0354	26.7561
5	0.20	3.5845	35.1648
6	0.25	5.5476	43.3186
7	0.30	7.9121	51.2174
8	0.35	10.6651	58.8612
9	0.40	13.7940	66.2501
10	0.45	17.2859	73.3840
11	0.50	21.1281	80.2629

**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	-2.9324	-27.9279
3	0.42	-11.7297	-55.8558
4	0.63	-26.3691	-82.2585
5	0.84	-45.2691	-96.9913
6	1.05	-66.7907	-107.2264
7	1.26	-89.9893	-112.9638
8	1.47	-113.9206	-114.2034
9	1.68	-137.6399	-110.9453
10	1.89	-160.2028	-103.1894
11	2.10	-180.6646	-90.9358

**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]
$A_{fi}$	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]

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

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, 0.500.0000000.000565			0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500.0000000.000565			0.00	98.61	427.98	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	107.93	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	48.42	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	27.49	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	17.77	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	12.46	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	9.24	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	7.14	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	5.70	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	98.55	4.66	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	58.90	173.53	--	--
3	0.42	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	14.73	173.53	--	--
4	0.63	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	6.55	173.53	--	--
5	0.84	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	3.82	173.53	--	--
6	1.05	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	2.59	173.53	--	--
7	1.26	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	1.92	173.53	--	--
8	1.47	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	1.52	173.53	--	--
9	1.68	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	1.25	173.53	--	--
10	1.89	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	1.08	173.53	--	--
11	2.10	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	0.96	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	79.9201	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	75.5483	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	26.0707	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.00	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	136.5468	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.50	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	4.5000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	3.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.50	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	20.36	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	95.9063	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	213.1675	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	213.1675	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	95.9063	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.68	[m]

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]
Risultante in fondazione	233.7486	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	24.22	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	145.7554	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	425.9111	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.21330	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.32$	$i_q = 0.35$	$i_\gamma = 0.19$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.11$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 47.33$	$N'_q = 35.88$	$N'_\gamma = 41.77$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.58
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.00

**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	0.2349	9.3518
3	0.10	0.9307	18.4368
4	0.15	2.0741	27.2550
5	0.20	3.6518	35.8064
6	0.25	5.6503	44.0910
7	0.30	8.0564	52.1088
8	0.35	10.8568	59.8598
9	0.40	14.0380	67.3440
10	0.45	17.5867	74.5614
11	0.50	21.4897	81.5120

**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	-2.4162	-23.0114
3	0.42	-9.6648	-46.0228
4	0.63	-21.7264	-67.7418
5	0.84	-37.3710	-80.6800
6	1.05	-55.2890	-89.1829
7	1.26	-74.4984	-92.9795
8	1.47	-94.0109	-92.0697
9	1.68	-112.8382	-86.4535
10	1.89	-129.9919	-76.1310
11	2.10	-144.4838	-61.1021

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

Simbologia adottata

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

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
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	419.78	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	105.89	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	47.52	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	26.99	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	17.44	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	12.23	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	9.08	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	7.02	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	5.60	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	4.59	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	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	71.49	173.53	--	--
3	0.42	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	17.87	173.53	--	--
4	0.63	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	7.95	173.53	--	--
5	0.84	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	4.62	173.53	--	--
6	1.05	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	3.12	173.53	--	--
7	1.26	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	2.32	173.53	--	--
8	1.47	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	1.84	173.53	--	--
9	1.68	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	1.53	173.53	--	--
10	1.89	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	1.33	173.53	--	--
11	2.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	1.20	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	90.1675	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	85.2351	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	29.4135	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -1.99	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	129.3240	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.50	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	4.0500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	3.3750	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.50	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	23.49	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	108.7251	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	204.2325	[kN]
PV_D_SR_AP_MU_3_C_001-_001_N_001_R_A_0		

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Resistenza passiva a valle del muro	-16.3966	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	237.1048	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	341.2998	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	204.2325	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	108.7251	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.84	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.53	[m]
Risultante in fondazione	231.3700	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	28.03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	171.5189	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 1.44

**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 striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 0.93

Raggio del cerchio R[m]= 4.90

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.61

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.82

Larghezza della striscia dx[m]= 0.34

Coefficiente di sicurezza C= 1.76

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	1290.03	72.18	1228.13	1.10	29.26	0.000	0.000
2	2326.71	61.99	2054.21	0.72	29.26	0.000	0.000
3	2668.71	54.40	2170.06	0.58	29.26	0.000	0.000
4	2930.67	48.07	2180.22	0.50	29.26	0.000	0.000
5	3142.30	42.45	2120.73	0.46	29.26	0.000	0.000
6	3317.24	37.30	2010.08	0.42	29.26	0.000	0.000
7	3463.17	32.48	1859.89	0.40	29.26	0.000	0.000
8	3584.90	27.92	1678.36	0.38	29.26	0.000	0.000
9	3798.01	23.54	1516.62	0.37	31.78	0.000	0.000
10	3673.59	19.30	1214.03	0.36	32.01	0.000	0.000
11	2476.01	15.17	647.83	0.35	32.01	0.000	0.000
12	2526.00	11.12	487.04	0.34	32.01	0.000	0.000
13	2560.37	7.12	317.45	0.34	32.01	0.000	0.000
14	2579.64	3.16	142.30	0.34	32.01	0.000	0.000
15	2198.46	-0.78	-30.03	0.34	32.01	0.000	0.000
16	1086.79	-4.73	-89.64	0.34	32.01	0.000	0.000
17	953.19	-8.70	-144.22	0.34	32.01	0.000	0.000
18	903.03	-12.72	-198.79	0.35	32.01	0.000	0.000
19	846.45	-16.80	-244.59	0.35	32.01	0.000	0.000
20	772.98	-20.97	-276.57	0.36	32.01	0.000	0.000
21	681.62	-25.26	-290.81	0.37	30.64	0.000	0.000

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

22	572.51	-29.70	-283.69	0.39	29.26	0.000	0.000
23	441.63	-34.36	-249.25	0.41	29.26	0.000	0.000
24	284.88	-39.29	-180.42	0.44	29.26	0.000	0.000
25	96.53	-44.61	-67.79	0.47	29.26	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 482.2541$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 172.3168$  [kN] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 285.6612$  [kN] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.97$ **COMBINAZIONE n° 9****Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	68.5835	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	62.9745	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	27.1645	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.05	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	134.2608	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.50	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	4.5000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	3.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.50	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	20.21	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	83.1825	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	211.9753	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-23.5252	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	211.9753	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	83.1825	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.59	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.29	[m]
Risultante in fondazione	227.7123	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.43	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	124.3122	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1411.2323	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.29	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.18508	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.40$	$i_q = 0.41$	$i_\gamma = 0.25$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 47.33$	$N'_q = 35.88$	$N'_\gamma = 41.77$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.27
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.66

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 9

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

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	0.1960	7.8064
3	0.10	0.7773	15.4108
4	0.15	1.7337	22.8132
5	0.20	3.0552	30.0137
6	0.25	4.7317	37.0121
7	0.30	6.7531	43.8085
8	0.35	9.1092	50.4030
9	0.40	11.7900	56.7954
10	0.45	14.7854	62.9859
11	0.50	18.0852	68.9744

**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	-2.6894	-25.6133
3	0.42	-10.7576	-51.2220
4	0.63	-24.0422	-73.6948
5	0.84	-40.8238	-85.5362
6	1.05	-59.7180	-93.8145
7	1.26	-79.9765	-98.5296
8	1.47	-100.8510	-99.6816
9	1.68	-121.5933	-97.2705
10	1.89	-141.4552	-91.2962
11	2.10	-159.6883	-81.7588

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sfuerzo 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	0.000000	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	503.10	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	126.80	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	56.85	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	32.26	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	20.83	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	14.59	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	10.82	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	8.36	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	6.67	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	5.45	173.53	--	--

Fondazione di monte



## MU.3C.001.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.	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	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	64.23	173.53	--	--
3	0.42	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	16.06	173.53	--	--
4	0.63	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	7.18	173.53	--	--
5	0.84	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	4.23	173.53	--	--
6	1.05	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	2.89	173.53	--	--
7	1.26	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	2.16	173.53	--	--
8	1.47	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	1.71	173.53	--	--
9	1.68	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	1.42	173.53	--	--
10	1.89	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	1.22	173.53	--	--
11	2.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	1.08	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	69.6812	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	65.8695	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	22.7307	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.03	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	130.8154	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.50	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	4.5000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	3.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.50	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	17.51	[kN]		
-------------------	-------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	83.3831	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	204.0960	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	204.0960	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	83.3831	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.61	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.23	[m]		
Risultante in fondazione	220.4721	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.22	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	123.8108	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	558.9311	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.23	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.18304	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[MPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	N <sub>c</sub> = 61.35	N <sub>q</sub> = 48.93	N <sub>γ</sub> = 78.02
<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> = 0.37	i <sub>q</sub> = 0.39	i <sub>γ</sub> = 0.23
<b>Fattori profondità</b>	d <sub>c</sub> = 1.16	d <sub>q</sub> = 1.11	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.

	N' <sub>c</sub> = 47.33	N' <sub>q</sub> = 35.88	N' <sub>γ</sub> = 41.77
PV_D_SR_AP_MU_3_C_001-_001_N_001_R_A_0			

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.75
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.74

**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	0.1976	7.8692
3	0.10	0.7835	15.5333
4	0.15	1.7475	22.9922
5	0.20	3.0793	30.2458
6	0.25	4.7687	37.2943
7	0.30	6.8053	44.1376
8	0.35	9.1790	50.7758
9	0.40	11.8795	57.2087
10	0.45	14.8965	63.4364
11	0.50	18.2197	69.4590

**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	-2.2056	-21.0054
3	0.42	-8.8223	-42.0108
4	0.63	-19.7788	-60.9584
5	0.84	-33.6300	-70.3540
6	1.05	-49.0742	-76.1301
7	1.26	-65.3513	-78.2867
8	1.47	-81.7012	-76.8238
9	1.68	-97.3639	-71.7413
10	1.89	-111.5792	-63.0393
11	2.10	-123.5870	-50.7179

**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
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	499.07	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	125.79	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	56.40	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	32.01	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	20.67	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	14.48	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	10.74	173.53	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_001-001\_N\_001\_R\_A\_0

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

9	0.40	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	8.30	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	6.62	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	5.41	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	78.32	173.53	--	--
3	0.42	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	19.58	173.53	--	--
4	0.63	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	8.73	173.53	--	--
5	0.84	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	5.14	173.53	--	--
6	1.05	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	3.52	173.53	--	--
7	1.26	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	2.64	173.53	--	--
8	1.47	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	2.11	173.53	--	--
9	1.68	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	1.77	173.53	--	--
10	1.89	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	1.55	173.53	--	--
11	2.10	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	1.40	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	78.3534	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	74.0673	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	25.5596	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.03	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	122.7108	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.50	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	4.0500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	3.3750	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.50	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	20.21	[kN]
-------------------	-------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	94.2753	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	193.7654	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-16.3966	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	204.5974	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	319.9825	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	193.7654	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	94.2753	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.75	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.79	[m]
Risultante in fondazione	215.4829	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	25.94	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	146.1982	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.56
--	------

**Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 12

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

$c$  coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]  
 $b$  larghezza della striscia espressa in [m]  
 $u$  pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

## Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

## Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 0.93

Raggio del cerchio R[m]= 4.90

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.61

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.82

Larghezza della striscia dx[m]= 0.34

Coefficiente di sicurezza C= 1.87

Le strisce sono numerate da monte verso valle

## Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	1087.66	72.18	1035.47	1.10	29.26	0.000	0.000
2	1998.25	61.99	1764.21	0.72	29.26	0.000	0.000
3	2340.24	54.40	1902.96	0.58	29.26	0.000	0.000
4	2602.21	48.07	1935.87	0.50	29.26	0.000	0.000
5	2813.83	42.45	1899.05	0.46	29.26	0.000	0.000
6	2988.77	37.30	1811.05	0.42	29.26	0.000	0.000
7	3134.70	32.48	1683.49	0.40	29.26	0.000	0.000
8	3256.43	27.92	1524.58	0.38	29.26	0.000	0.000
9	3469.55	23.54	1385.46	0.37	31.78	0.000	0.000
10	3393.31	19.30	1121.41	0.36	32.01	0.000	0.000
11	2476.01	15.17	647.83	0.35	32.01	0.000	0.000
12	2526.00	11.12	487.04	0.34	32.01	0.000	0.000
13	2560.37	7.12	317.45	0.34	32.01	0.000	0.000
14	2579.64	3.16	142.30	0.34	32.01	0.000	0.000
15	2198.46	-0.78	-30.03	0.34	32.01	0.000	0.000
16	1086.79	-4.73	-89.64	0.34	32.01	0.000	0.000
17	953.19	-8.70	-144.22	0.34	32.01	0.000	0.000
18	903.03	-12.72	-198.79	0.35	32.01	0.000	0.000
19	846.45	-16.80	-244.59	0.35	32.01	0.000	0.000
20	772.98	-20.97	-276.57	0.36	32.01	0.000	0.000
21	681.62	-25.26	-290.81	0.37	30.64	0.000	0.000
22	572.51	-29.70	-283.69	0.39	29.26	0.000	0.000
23	441.63	-34.36	-249.25	0.41	29.26	0.000	0.000
24	284.88	-39.29	-180.42	0.44	29.26	0.000	0.000
25	96.53	-44.61	-67.79	0.47	29.26	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 451.7512$  [kN] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 153.0093$  [kN] $\Sigma W_i \tan\phi_i = 268.2047$  [kN] $\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 3.97$ COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	30.3453	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	27.8636	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12.0192	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94	[°]		
Incremento sismico della spinta	7.0192	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53.01	[°]		

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	113.1000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.50	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	4.5000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	3.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.50	[m]
Inerzia del muro	4.5893	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2.2947	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	12.5831	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-6.2915	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	0.5007	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.4172	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-0.2503	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.2086	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	52.5158	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	169.6546	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-23.5252	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	169.6546	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	52.5158	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.20	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]		
Risultante in fondazione	177.5967	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.20	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	33.2849	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	2870.3920	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.09023	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.03544	[MPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.51$	$i_q = 0.52$	$i_\gamma = 0.36$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 47.33 \qquad N'_q = 35.88 \qquad N'_\gamma = 41.77$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.97
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	16.92

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 13

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0829	3.3061
3	0.10	0.3298	6.5615
4	0.15	0.7382	9.7662
5	0.20	1.3055	12.9201
6	0.25	2.0293	16.0234
7	0.30	2.9070	19.0758
8	0.35	3.9361	22.0776

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

9	0.40	5.1139	25.0286
10	0.45	6.4381	27.9289
11	0.50	7.9060	30.7784

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 13

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-0.7418	-6.9151
3	0.42	-2.8417	-12.9354
4	0.63	-6.1102	-17.9407
5	0.84	-10.2494	-21.3311
6	1.05	-15.0066	-23.8267
7	1.26	-20.1939	-25.4273
8	1.47	-25.6234	-26.1330
9	1.68	-31.1071	-25.9438
10	1.89	-36.4572	-24.8597
11	2.10	-41.4856	-22.8808

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 13

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
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	1190.00	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	298.86	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	133.51	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	75.49	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	48.56	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	33.90	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	25.04	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	19.27	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	15.31	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	12.47	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	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	232.87	173.53	--	--
3	0.42	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	60.78	173.53	--	--
4	0.63	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	28.27	173.53	--	--
5	0.84	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	16.85	173.53	--	--
6	1.05	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	11.51	173.53	--	--
7	1.26	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	8.55	173.53	--	--
8	1.47	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	6.74	173.53	--	--
9	1.68	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	5.55	173.53	--	--

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

10	1.89	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	4.74	173.53	--	--
11	2.10	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	4.16	173.53	--	--

## COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	30.3453	[kN]						
Componente orizzontale della spinta statica	27.8636	[kN]						
Componente verticale della spinta statica	12.0192	[kN]						
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]				Y = -2.27	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.33	[°]						
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.94	[°]						

Incremento sismico della spinta	10.2661	[kN]						
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.10	[m]				Y = -2.27	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53.63	[°]						

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	113.1000	[kN]						
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]				Y = -1.50	[m]	
Numero contrafforti	8							
Peso del singolo contrafforte	4.5000	[kN]						
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	3.7500	[kN]						
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]				Y = -1.50	[m]	
Inerzia del muro	4.5893	[kN]						
Inerzia verticale del muro	2.2947	[kN]						
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	12.5831	[kN]						
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	6.2915	[kN]						
Inerzia del singolo contrafforte	0.5007	[kN]						
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.4172	[kN]						
Inerzia verticale del singolo contrafforte	0.2503	[kN]						
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.2086	[kN]						

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	55.4971	[kN]						
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	188.5302	[kN]						
Resistenza passiva a valle del muro	-23.5252	[kN]						
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	188.5302	[kN]						
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	55.4971	[kN]						
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.17	[m]						
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]						
Risultante in fondazione	196.5288	[kN]						
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.40	[°]						
Momento rispetto al baricentro della fondazione	32.3682	[kNm]						
Carico ultimo della fondazione	3084.5371	[kN]						

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]						
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.09647	[MPa]						
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.04319	[MPa]						

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<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>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 47.33$	$N'_q = 35.88$	$N'_\gamma = 41.77$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.08
---	------

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

16.36

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 14

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0907	3.6187
3	0.10	0.3610	7.1880
4	0.15	0.8086	10.7080
5	0.20	1.4310	14.1786
6	0.25	2.2257	17.5999
7	0.30	3.1902	20.9719
8	0.35	4.3221	24.2946
9	0.40	5.6188	27.5679
10	0.45	7.0780	30.7919
11	0.50	8.6972	33.9665

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 14

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-0.5718	-5.3009
3	0.42	-2.1655	-9.7316
4	0.63	-4.5964	-13.1720
5	0.84	-7.5720	-15.0221
6	1.05	-10.8447	-16.0020
7	1.26	-14.2319	-16.1117
8	1.47	-17.5507	-15.3510
9	1.68	-20.6184	-13.7202
10	1.89	-23.2523	-11.2190
11	2.10	-25.2695	-7.8477

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 14

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
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	0.000000	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	1087.53	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	272.97	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	121.88	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	68.87	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	44.28	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	30.89	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	22.80	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	17.54	173.53	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_001-001\_N\_001\_R\_A\_0



MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

10	0.45	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	13.92	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	11.33	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	302.07	173.53	--	--
3	0.42	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	79.77	173.53	--	--
4	0.63	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	37.58	173.53	--	--
5	0.84	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	22.81	173.53	--	--
6	1.05	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	15.93	173.53	--	--
7	1.26	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	12.14	173.53	--	--
8	1.47	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	9.84	173.53	--	--
9	1.68	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	8.38	173.53	--	--
10	1.89	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	7.43	173.53	--	--
11	2.10	1.00, 0.500.0010050.000565			0.00	-172.73	6.84	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	38.0338	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	35.9533	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12.4070	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		
Incremento sismico della spinta	11.7820	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.75	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	113.1000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.50	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	4.5000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	3.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.50	[m]
Inerzia del muro	4.5893	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2.2947	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	12.5831	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	6.2915	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	0.5007	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.4172	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	0.2503	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.2086	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	65.2978	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	188.6951	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	188.6951	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	65.2978	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	199.6739	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.09	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	44.2312	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1052.5267	[kN]

Tensioni sul terreno

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.10629	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.03348	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.45$	$i_q = 0.47$	$i_\gamma = 0.31$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.11$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 47.33$	$N'_q = 35.88$	$N'_\gamma = 41.77$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.09
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.58

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 15

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1028	4.1009
3	0.10	0.4090	8.1343
4	0.15	0.9151	12.1003
5	0.20	1.6179	15.9990
6	0.25	2.5139	19.8302
7	0.30	3.5998	23.5939
8	0.35	4.8722	27.2903
9	0.40	6.3277	30.9193
10	0.45	7.9630	34.4808
11	0.50	9.7746	37.9749

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 15

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-0.7746	-7.1790
3	0.42	-2.9319	-13.1688
4	0.63	-6.2205	-17.8494
5	0.84	-10.2807	-20.6208
6	1.05	-14.7980	-22.2030
7	1.26	-19.5227	-22.5960
8	1.47	-24.2050	-21.7997
9	1.68	-28.5953	-19.8143
10	1.89	-32.4438	-16.6396
11	2.10	-35.5007	-12.2758

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 15

Simbologia adottata

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

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

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	959.21	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	240.99	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	107.70	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	60.92	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	39.20	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	27.38	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	20.23	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	15.58	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	12.38	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	10.08	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	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	222.99	173.53	--	--
3	0.42	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	58.91	173.53	--	--
4	0.63	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	27.77	173.53	--	--
5	0.84	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	16.80	173.53	--	--
6	1.05	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	11.67	173.53	--	--
7	1.26	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	8.85	173.53	--	--
8	1.47	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	7.14	173.53	--	--
9	1.68	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	6.04	173.53	--	--
10	1.89	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	5.32	173.53	--	--
11	2.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	4.87	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	38.0338	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	35.9533	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12.4070	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		
Incremento sismico della spinta	7.7034	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	113.1000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.50	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	4.5000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	3.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.50	[m]
Inerzia del muro	4.5893	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2.2947	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	12.5831	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-6.2915	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	0.5007	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.4172	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-0.2503	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.2086	[kN]		

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	61.4423	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	169.7751	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	169.7751	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	61.4423	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.26	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	180.5512	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.90	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	44.1300	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	972.7348	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.09920	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.02656	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.42$	$i_q = 0.45$	$i_\gamma = 0.29$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.11$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 47.33 \qquad N'_q = 35.88 \qquad N'_\gamma = 41.77$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.02
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.73

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 16

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0939	3.7464
3	0.10	0.3735	7.4255
4	0.15	0.8354	11.0374
5	0.20	1.4761	14.5820
6	0.25	2.2925	18.0594
7	0.30	3.2810	21.4695
8	0.35	4.4383	24.8123
9	0.40	5.7611	28.0879
10	0.45	7.2460	31.2962
11	0.50	8.8896	34.4373

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 16

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-0.9274	-8.6344
3	0.42	-3.5434	-16.0824
4	0.63	-7.5971	-22.2239
5	0.84	-12.7296	-26.4588
6	1.05	-18.6268	-29.5073
7	1.26	-25.0396	-31.3693

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

8	1.47	-31.7188	-32.0448
9	1.68	-38.4154	-31.5339
10	1.89	-44.8800	-29.8364
11	2.10	-50.8636	-26.9525

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 16

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	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	1049.70	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	263.85	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	117.98	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	66.77	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	42.99	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	30.04	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	22.21	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	17.11	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	13.60	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	11.09	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	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	186.26	173.53	--	--
3	0.42	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	48.75	173.53	--	--
4	0.63	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	22.74	173.53	--	--
5	0.84	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	13.57	173.53	--	--
6	1.05	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	9.27	173.53	--	--
7	1.26	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	6.90	173.53	--	--
8	1.47	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	5.45	173.53	--	--
9	1.68	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	4.50	173.53	--	--
10	1.89	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	3.85	173.53	--	--
11	2.10	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	3.40	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	38.0338	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	35.9533	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12.4070	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		
Incremento sismico della spinta	7.7034	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	113.1000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.50	[m]
PV_D_SR_AP_MU_3_C_001-_001_N_001_R_A_0				

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	4.5000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	3.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.50	[m]
Inerzia del muro	4.5893	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2.2947	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	12.5831	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-6.2915	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	0.5007	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.4172	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-0.2503	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.2086	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	61.4423	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	169.7751	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	95.7199	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	280.7862	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	169.7751	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	61.4423	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.26	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]		
Risultante in fondazione	180.5512	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.90	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	44.1300	[kNm]		

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.93			
<b><u>COMBINAZIONE n° 18</u></b>				
Valore della spinta statica	38.0338	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	35.9533	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12.4070	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.04	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.62	[°]		
Incremento sismico della spinta	11.7820	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.10	[m]	Y = -2.27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.75	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	113.1000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.05	[m]	Y = -1.50	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	4.5000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	3.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.15	[m]	Y = -1.50	[m]
Inerzia del muro	4.5893	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2.2947	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	12.5831	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	6.2915	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	0.5007	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.4172	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	0.2503	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.2086	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	65.2978	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	188.6951	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]		

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	87.1728	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	297.6800	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	188.6951	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	65.2978	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	199.6739	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.09	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	44.2312	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.41

**Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 19

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.31 Y[m]= 2.79

Raggio del cerchio R[m]= 6.74

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4.62

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5.83

Larghezza della striscia dx[m]= 0.42

Coefficiente di sicurezza C= 1.88

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	462.74	61.26	405.74	0.87	29.26	0.000	0.000
2	984.49	55.07	807.10	0.73	29.26	0.000	0.000
3	1399.89	49.24	1060.33	0.64	29.26	0.000	0.000
4	1740.83	44.04	1210.21	0.58	29.26	0.000	0.000
5	2026.90	39.27	1283.05	0.54	29.26	0.000	0.000
6	2269.40	34.81	1295.54	0.51	29.26	0.000	0.000
7	2475.56	30.58	1259.46	0.49	29.26	0.000	0.000
8	2650.29	26.53	1183.78	0.47	29.26	0.000	0.000
9	2807.75	22.62	1079.78	0.45	29.44	0.000	0.000
10	3069.12	18.81	989.75	0.44	32.01	0.000	0.000
11	3060.94	15.09	797.10	0.43	32.01	0.000	0.000
12	3076.36	11.44	610.16	0.43	32.01	0.000	0.000
13	3132.18	7.83	426.82	0.42	32.01	0.000	0.000
14	3208.23	4.26	238.05	0.42	32.01	0.000	0.000
15	1863.98	0.70	22.61	0.42	32.01	0.000	0.000
16	1242.97	-2.86	-62.07	0.42	32.01	0.000	0.000
17	1159.28	-6.43	-129.84	0.42	32.01	0.000	0.000
18	1111.59	-10.02	-193.50	0.42	32.01	0.000	0.000
19	1042.44	-13.66	-246.17	0.43	32.01	0.000	0.000
20	950.94	-17.35	-283.59	0.44	32.01	0.000	0.000
21	836.39	-21.12	-301.35	0.45	30.46	0.000	0.000
22	699.47	-24.99	-295.44	0.46	29.26	0.000	0.000

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

## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

23	536.01	-28.98	-259.69	0.48	29.26	0.000	0.000
24	342.63	-33.13	-187.28	0.50	29.26	0.000	0.000
25	115.05	-37.50	-70.03	0.53	29.26	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 414.4888$  [kN]

 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 104.3495$  [kN]

 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 247.1034$  [kN]

 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.20$ 
**Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 20

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

 $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario) $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.31 Y[m]= 2.79

Raggio del cerchio R[m]= 6.74

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4.62

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5.83

Larghezza della striscia dx[m]= 0.42

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	462.74	61.26	405.74	0.87	29.26	0.000	0.000
2	984.49	55.07	807.10	0.73	29.26	0.000	0.000
3	1399.89	49.24	1060.33	0.64	29.26	0.000	0.000
4	1740.83	44.04	1210.21	0.58	29.26	0.000	0.000
5	2026.90	39.27	1283.05	0.54	29.26	0.000	0.000
6	2269.40	34.81	1295.54	0.51	29.26	0.000	0.000
7	2475.56	30.58	1259.46	0.49	29.26	0.000	0.000
8	2650.29	26.53	1183.78	0.47	29.26	0.000	0.000
9	2807.75	22.62	1079.78	0.45	29.44	0.000	0.000
10	3069.12	18.81	989.75	0.44	32.01	0.000	0.000
11	3060.94	15.09	797.10	0.43	32.01	0.000	0.000
12	3076.36	11.44	610.16	0.43	32.01	0.000	0.000
13	3132.18	7.83	426.82	0.42	32.01	0.000	0.000
14	3208.23	4.26	238.05	0.42	32.01	0.000	0.000
15	1863.98	0.70	22.61	0.42	32.01	0.000	0.000
16	1242.97	-2.86	-62.07	0.42	32.01	0.000	0.000
17	1159.28	-6.43	-129.84	0.42	32.01	0.000	0.000
18	1111.59	-10.02	-193.50	0.42	32.01	0.000	0.000
19	1042.44	-13.66	-246.17	0.43	32.01	0.000	0.000
20	950.94	-17.35	-283.59	0.44	32.01	0.000	0.000
21	836.39	-21.12	-301.35	0.45	30.46	0.000	0.000
22	699.47	-24.99	-295.44	0.46	29.26	0.000	0.000
23	536.01	-28.98	-259.69	0.48	29.26	0.000	0.000
24	342.63	-33.13	-187.28	0.50	29.26	0.000	0.000
25	115.05	-37.50	-70.03	0.53	29.26	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 414.4888$  [kN]

 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 104.3495$  [kN]

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



## MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 247.1034 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.20$$

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 21

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0504	2.0150
3	0.10	0.2015	4.0321
4	0.15	0.4536	6.0514
5	0.20	0.8067	8.0730
6	0.25	1.2609	10.0967
7	0.30	1.8164	12.1226
8	0.35	2.4732	14.1508
9	0.40	3.2315	16.1811
10	0.45	4.0914	18.2136
11	0.50	5.0529	20.2483

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 21

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-0.0951	-0.9122
3	0.42	-0.3859	-1.8632
4	0.63	-0.8786	-2.7329
5	0.84	-1.4716	-2.9213
6	1.05	-2.1082	-3.1485
7	1.26	-2.7967	-3.4144
8	1.47	-3.5450	-3.7190
9	1.68	-4.3613	-4.0623
10	1.89	-5.2539	-4.4444
11	2.10	-6.2307	-4.8652

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 21

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.50	0.000000	0.000565	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.50	0.000000	0.000565	0.003	0.005	0.206	0.000
3	0.10	1.00, 0.50	0.001005	0.000565	0.011	0.010	0.823	-0.073
4	0.15	1.00, 0.50	0.001005	0.000565	0.024	0.015	1.853	-0.164
5	0.20	1.00, 0.50	0.001005	0.000565	0.042	0.021	3.296	-0.293
6	0.25	1.00, 0.50	0.001005	0.000565	0.066	0.026	5.152	-0.457
7	0.30	1.00, 0.50	0.001005	0.000565	0.095	0.031	7.421	-0.659
8	0.35	1.00, 0.50	0.001005	0.000565	0.130	0.036	10.104	-0.897
9	0.40	1.00, 0.50	0.001005	0.000565	0.169	0.041	13.202	-1.172
10	0.45	1.00, 0.50	0.001005	0.000565	0.214	0.047	16.715	-1.484

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

11 0.50 1.00, 0.500.0010050.000565 0.265 0.052 20.644 -1.832

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, 0.500.0000000.000565	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.21	1.00, 0.500.0010050.000565	0.004	-0.002	-0.037	0.222		
3	0.42	1.00, 0.500.0010050.000565	0.017	-0.005	-0.148	0.900		
4	0.63	1.00, 0.500.0010050.000565	0.038	-0.007	-0.337	2.050		
5	0.84	1.00, 0.500.0010050.000565	0.063	-0.007	-0.565	3.434		
6	1.05	1.00, 0.500.0010050.000565	0.090	-0.008	-0.810	4.920		
7	1.26	1.00, 0.500.0010050.000565	0.120	-0.009	-1.074	6.526		
8	1.47	1.00, 0.500.0010050.000565	0.152	-0.010	-1.361	8.273		
9	1.68	1.00, 0.500.0010050.000565	0.187	-0.010	-1.675	10.178		
10	1.89	1.00, 0.500.0010050.000565	0.225	-0.011	-2.018	12.261		
11	2.10	1.00, 0.500.0010050.000565	0.267	-0.012	-2.393	14.540		

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 21

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

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

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

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0.60	0.000000	0.000565	-55.61	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.55	0.000000	0.000565	57.47	0.05	0.0000	0.00	0.000
3	-0.50	0.001005	0.000565	58.31	0.20	0.0000	0.00	0.000
4	-0.45	0.001005	0.000565	58.31	0.45	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	0.001005	0.000565	58.31	0.81	0.0000	0.00	0.000
6	-0.35	0.001005	0.000565	58.31	1.26	0.0000	0.00	0.000
7	-0.30	0.001005	0.000565	58.31	1.82	0.0000	0.00	0.000
8	-0.25	0.001005	0.000565	58.31	2.47	0.0000	0.00	0.000
9	-0.20	0.001005	0.000565	58.31	3.23	0.0000	0.00	0.000
10	-0.15	0.001005	0.000565	58.31	4.09	0.0000	0.00	0.000
11	-0.10	0.001005	0.000565	58.31	5.05	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.001005	0.000565	-59.76	-6.23	0.0000	0.00	0.000
13	0.21	0.001005	0.000565	-59.76	-5.25	0.0000	0.00	0.000
14	0.42	0.001005	0.000565	-59.76	-4.36	0.0000	0.00	0.000
15	0.63	0.001005	0.000565	-59.76	-3.54	0.0000	0.00	0.000
16	0.84	0.001005	0.000565	-59.76	-2.80	0.0000	0.00	0.000
17	1.05	0.001005	0.000565	-59.76	-2.11	0.0000	0.00	0.000
18	1.26	0.001005	0.000565	-59.76	-1.47	0.0000	0.00	0.000
19	1.47	0.001005	0.000565	-59.76	-0.88	0.0000	0.00	0.000
20	1.68	0.001005	0.000565	-59.76	-0.39	0.0000	0.00	0.000
21	1.89	0.001005	0.000565	-59.76	-0.10	0.0000	0.00	0.000
22	2.10	0.000000	0.000565	-55.61	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 22

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1328	5.2949

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

3	0.10	0.5277	10.4847
4	0.15	1.1795	15.5693
5	0.20	2.0829	20.5488
6	0.25	3.2326	25.4231
7	0.30	4.6235	30.1923
8	0.35	6.2501	34.8563
9	0.40	8.1073	39.4152
10	0.45	10.1899	43.8690
11	0.50	12.4925	48.2176

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 22

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-1.6672	-15.5693
3	0.42	-6.4093	-29.2839
4	0.63	-13.8236	-40.2723
5	0.84	-22.7232	-44.1769
6	1.05	-32.2480	-46.2268
7	1.26	-42.0086	-46.4219
8	1.47	-51.6154	-44.7623
9	1.68	-60.6790	-41.2480
10	1.89	-68.8098	-35.8790
11	2.10	-75.6183	-28.6552

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 22

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.500	0.0000000	0.000565	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.500	0.0000000	0.000565	0.008	0.014	0.542	0.000
3	0.10	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.028	0.027	2.156	-0.191
4	0.15	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.062	0.040	4.819	-0.428
5	0.20	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.109	0.053	8.510	-0.755
6	0.25	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.169	0.065	13.207	-1.172
7	0.30	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.242	0.077	18.889	-1.677
8	0.35	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.328	0.089	25.535	-2.266
9	0.40	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.425	0.101	33.122	-2.940
10	0.45	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.534	0.112	41.631	-3.695
11	0.50	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.655	0.123	51.038	-4.530

Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.500	0.0000000	0.000565	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.21	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.071	-0.040	-0.640	3.891
3	0.42	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.275	-0.075	-2.461	14.957
4	0.63	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.592	-0.103	-5.309	32.260
5	0.84	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.974	-0.113	-8.726	53.028

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

6	1.05	1.00, 0.500.0010050.000565	1.382	-0.118	-12.384	75.256
7	1.26	1.00, 0.500.0010050.000565	1.800	-0.119	-16.132	98.034
8	1.47	1.00, 0.500.0010050.000565	2.212	-0.114	-19.822	120.453
9	1.68	1.00, 0.500.0010050.000565	2.601	-0.105	-23.302	141.605
10	1.89	1.00, 0.500.0010050.000565	2.949	-0.092	-26.425	160.579
11	2.10	1.00, 0.500.0010050.000565	3.241	-0.073	-29.040	176.468

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 22

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0.60	0.000000	0.000565	-55.61	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.55	0.000000	0.000565	57.47	0.13	0.0000	0.00	0.000
3	-0.50	0.001005	0.000565	58.31	0.53	0.0000	0.00	0.000
4	-0.45	0.001005	0.000565	58.31	1.18	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	0.001005	0.000565	58.31	2.08	0.0000	0.00	0.000
6	-0.35	0.001005	0.000565	58.31	3.23	0.0000	0.00	0.000
7	-0.30	0.001005	0.000565	58.31	4.62	0.0000	0.00	0.000
8	-0.25	0.001005	0.000565	58.31	6.25	0.0000	0.00	0.000
9	-0.20	0.001005	0.000565	58.31	8.11	0.0000	0.00	0.000
10	-0.15	0.001005	0.000565	58.31	10.19	0.0000	0.00	0.000
11	-0.10	0.001005	0.000565	58.31	12.49	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.001005	0.000565	-59.76	-75.62	0.0601	185.58	0.190
13	0.21	0.001005	0.000565	-59.76	-68.81	0.0499	185.58	0.157
14	0.42	0.001005	0.000565	-59.76	-60.68	0.0413	185.58	0.130
15	0.63	0.001005	0.000565	-59.76	-51.62	0.0000	0.00	0.000
16	0.84	0.001005	0.000565	-59.76	-42.01	0.0000	0.00	0.000
17	1.05	0.001005	0.000565	-59.76	-32.25	0.0000	0.00	0.000
18	1.26	0.001005	0.000565	-59.76	-22.72	0.0000	0.00	0.000
19	1.47	0.001005	0.000565	-59.76	-13.82	0.0000	0.00	0.000
20	1.68	0.001005	0.000565	-59.76	-6.41	0.0000	0.00	0.000
21	1.89	0.001005	0.000565	-59.76	-1.67	0.0000	0.00	0.000
22	2.10	0.000000	0.000565	-55.61	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 23

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0537	2.1482
3	0.10	0.2148	4.2936
4	0.15	0.4830	6.4362
5	0.20	0.8584	8.5760
6	0.25	1.3406	10.7129
7	0.30	1.9296	12.8469
8	0.35	2.6252	14.9782
9	0.40	3.4274	17.1066
10	0.45	4.3358	19.2321
11	0.50	5.3505	21.3549

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 23

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

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	-0.1519	-1.4382
3	0.42	-0.6006	-2.8265
4	0.63	-1.3337	-4.0448
5	0.84	-2.2311	-4.4930
6	1.05	-3.2173	-4.8913
7	1.26	-4.2819	-5.2395
8	1.47	-5.4144	-5.5378
9	1.68	-6.6043	-5.7861
10	1.89	-7.8411	-5.9844
11	2.10	-9.1142	-6.1326

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 23

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 [MPa]

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

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

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

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	0.003	0.005	0.219	0.000
3	0.10	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.011	0.011	0.877	-0.078
4	0.15	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.025	0.016	1.973	-0.175
5	0.20	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.045	0.022	3.507	-0.311
6	0.25	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.070	0.027	5.477	-0.486
7	0.30	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.101	0.033	7.883	-0.700
8	0.35	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.138	0.038	10.725	-0.952
9	0.40	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.180	0.044	14.002	-1.243
10	0.45	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.227	0.049	17.714	-1.572
11	0.50	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.280	0.055	21.860	-1.940

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	0.0000000	0.000565	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.21	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.007	-0.004	-0.058	0.354
3	0.42	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.026	-0.007	-0.231	1.402
4	0.63	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.057	-0.010	-0.512	3.112
5	0.84	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.096	-0.011	-0.857	5.207
6	1.05	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.138	-0.013	-1.236	7.508
7	1.26	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.184	-0.013	-1.644	9.993
8	1.47	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.232	-0.014	-2.079	12.635
9	1.68	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.283	-0.015	-2.536	15.412
10	1.89	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.336	-0.015	-3.011	18.298
11	2.10	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.391	-0.016	-3.500	21.270

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 23

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

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

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

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
$M_{pf}$	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
$M$	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$	deformazione media espressa in [%]
$S_m$	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
$w$	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\varepsilon_m$	$S_m$	w
1	-0.60	0.000000	0.000565	-55.61	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.55	0.000000	0.000565	57.47	0.05	0.0000	0.00	0.000
3	-0.50	0.001005	0.000565	58.31	0.21	0.0000	0.00	0.000
4	-0.45	0.001005	0.000565	58.31	0.48	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	0.001005	0.000565	58.31	0.86	0.0000	0.00	0.000
6	-0.35	0.001005	0.000565	58.31	1.34	0.0000	0.00	0.000
7	-0.30	0.001005	0.000565	58.31	1.93	0.0000	0.00	0.000
8	-0.25	0.001005	0.000565	58.31	2.63	0.0000	0.00	0.000
9	-0.20	0.001005	0.000565	58.31	3.43	0.0000	0.00	0.000
10	-0.15	0.001005	0.000565	58.31	4.34	0.0000	0.00	0.000
11	-0.10	0.001005	0.000565	58.31	5.35	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.001005	0.000565	-59.76	-9.11	0.0000	0.00	0.000
13	0.21	0.001005	0.000565	-59.76	-7.84	0.0000	0.00	0.000
14	0.42	0.001005	0.000565	-59.76	-6.60	0.0000	0.00	0.000
15	0.63	0.001005	0.000565	-59.76	-5.41	0.0000	0.00	0.000
16	0.84	0.001005	0.000565	-59.76	-4.28	0.0000	0.00	0.000
17	1.05	0.001005	0.000565	-59.76	-3.22	0.0000	0.00	0.000
18	1.26	0.001005	0.000565	-59.76	-2.23	0.0000	0.00	0.000
19	1.47	0.001005	0.000565	-59.76	-1.33	0.0000	0.00	0.000
20	1.68	0.001005	0.000565	-59.76	-0.60	0.0000	0.00	0.000
21	1.89	0.001005	0.000565	-59.76	-0.15	0.0000	0.00	0.000
22	2.10	0.000000	0.000565	-55.61	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 24

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1708	6.8072
3	0.10	0.6781	13.4573
4	0.15	1.5139	19.9502
5	0.20	2.6705	26.2860
6	0.25	4.1399	32.4647
7	0.30	5.9144	38.4863
8	0.35	7.9859	44.3507
9	0.40	10.3468	50.0581
10	0.45	12.9891	55.6083
11	0.50	15.9050	61.0013

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 24

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-2.2863	-21.6342
3	0.42	-8.9172	-41.0552
4	0.63	-19.3186	-56.5826
5	0.84	-31.8820	-62.6063
6	1.05	-45.4193	-65.8584

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

7	1.26	-59.3485	-66.3388
8	1.47	-73.0875	-64.0475
9	1.68	-86.0544	-58.9845
10	1.89	-97.6670	-51.1499
11	2.10	-107.3433	-40.5436

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 24

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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

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>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.010	0.017	0.697	0.000
3	0.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.036	0.034	2.770	-0.246
4	0.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.079	0.051	6.185	-0.549
5	0.20	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.140	0.067	10.910	-0.968
6	0.25	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.217	0.083	16.914	-1.501
7	0.30	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.310	0.098	24.163	-2.145
8	0.35	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.419	0.113	32.626	-2.896
9	0.40	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.542	0.128	42.272	-3.752
10	0.45	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.681	0.142	53.067	-4.710
11	0.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.834	0.156	64.980	-5.768

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>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
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	0.098	-0.055	-0.878	5.335
3	0.42	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.382	-0.105	-3.424	20.810
4	0.63	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.828	-0.145	-7.419	45.083
5	0.84	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	1.366	-0.160	-12.244	74.402
6	1.05	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	1.947	-0.168	-17.442	105.994
7	1.26	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	2.544	-0.170	-22.791	138.500
8	1.47	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	3.132	-0.164	-28.068	170.562
9	1.68	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	3.688	-0.151	-33.047	200.822
10	1.89	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	4.186	-0.131	-37.507	227.922
11	2.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	4.600	-0.104	-41.223	250.504

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 24

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

A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
M <sub>pf</sub>	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\epsilon_m$	deformazione media espressa in [%]
S <sub>m</sub>	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	$\epsilon_m$	S <sub>m</sub>	w
PV_D_SR_AP_MU_3_C_001-_001_N_001_R_A_0								

MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

1	-0.60	0.000000	0.000565	-55.61	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.55	0.000000	0.000565	57.47	0.17	0.0000	0.00	0.000
3	-0.50	0.001005	0.000565	58.31	0.68	0.0000	0.00	0.000
4	-0.45	0.001005	0.000565	58.31	1.51	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	0.001005	0.000565	58.31	2.67	0.0000	0.00	0.000
6	-0.35	0.001005	0.000565	58.31	4.14	0.0000	0.00	0.000
7	-0.30	0.001005	0.000565	58.31	5.91	0.0000	0.00	0.000
8	-0.25	0.001005	0.000565	58.31	7.99	0.0000	0.00	0.000
9	-0.20	0.001005	0.000565	58.31	10.35	0.0000	0.00	0.000
10	-0.15	0.001005	0.000565	58.31	12.99	0.0000	0.00	0.000
11	-0.10	0.001005	0.000565	58.31	15.91	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.001005	0.000565	-59.76	-107.34	0.1036	185.58	0.327
13	0.21	0.001005	0.000565	-59.76	-97.67	0.0909	185.58	0.287
14	0.42	0.001005	0.000565	-59.76	-86.05	0.0750	185.58	0.237
15	0.63	0.001005	0.000565	-59.76	-73.09	0.0564	185.58	0.178
16	0.84	0.001005	0.000565	-59.76	-59.35	0.0000	0.00	0.000
17	1.05	0.001005	0.000565	-59.76	-45.42	0.0000	0.00	0.000
18	1.26	0.001005	0.000565	-59.76	-31.88	0.0000	0.00	0.000
19	1.47	0.001005	0.000565	-59.76	-19.32	0.0000	0.00	0.000
20	1.68	0.001005	0.000565	-59.76	-8.92	0.0000	0.00	0.000
21	1.89	0.001005	0.000565	-59.76	-2.29	0.0000	0.00	0.000
22	2.10	0.000000	0.000565	-55.61	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 25

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1496	5.9613
3	0.10	0.5940	11.7924
4	0.15	1.3266	17.4931
5	0.20	2.3411	23.0636
6	0.25	3.6308	28.5038
7	0.30	5.1893	33.8137
8	0.35	7.0100	38.9933
9	0.40	9.0865	44.0426
10	0.45	11.4121	48.9616
11	0.50	13.9805	53.7503

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 25

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-1.9512	-18.1994
3	0.42	-7.4828	-34.1004
4	0.63	-16.0994	-46.8315
5	0.84	-26.5206	-52.0353
6	1.05	-37.7933	-54.9408
7	1.26	-49.4348	-55.5479
8	1.47	-60.9625	-53.8566
9	1.68	-71.8937	-49.8670
10	1.89	-81.7458	-43.5790
11	2.10	-90.0360	-34.9926

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 25

Simbologia adottata

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



MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo

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 [MPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]

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	0.009	0.015	0.611	0.000
3	0.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.031	0.030	2.427	-0.215
4	0.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.070	0.045	5.420	-0.481
5	0.20	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.123	0.059	9.565	-0.849
6	0.25	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.190	0.073	14.834	-1.317
7	0.30	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.272	0.086	21.201	-1.882
8	0.35	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.367	0.100	28.639	-2.542
9	0.40	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.476	0.113	37.123	-3.295
10	0.45	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.598	0.125	46.624	-4.138
11	0.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.733	0.137	57.117	-5.070

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	0.084	-0.047	-0.749	4.553
3	0.42	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.321	-0.087	-2.874	17.462
4	0.63	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.690	-0.120	-6.183	37.571
5	0.84	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	1.137	-0.133	-10.185	61.890
6	1.05	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	1.620	-0.141	-14.514	88.197
7	1.26	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	2.119	-0.142	-18.984	115.365
8	1.47	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	2.613	-0.138	-23.411	142.266
9	1.68	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	3.081	-0.128	-27.609	167.776
10	1.89	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	3.503	-0.111	-31.393	190.768
11	2.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	3.859	-0.089	-34.576	210.114

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 25

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

A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
M <sub>pf</sub>	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ε <sub>m</sub>	deformazione media espressa in [%]
S <sub>m</sub>	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0.60	0.000000	0.000565	-55.61	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.55	0.000000	0.000565	57.47	0.15	0.0000	0.00	0.000
3	-0.50	0.001005	0.000565	58.31	0.59	0.0000	0.00	0.000
4	-0.45	0.001005	0.000565	58.31	1.33	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	0.001005	0.000565	58.31	2.34	0.0000	0.00	0.000
6	-0.35	0.001005	0.000565	58.31	3.63	0.0000	0.00	0.000
7	-0.30	0.001005	0.000565	58.31	5.19	0.0000	0.00	0.000
8	-0.25	0.001005	0.000565	58.31	7.01	0.0000	0.00	0.000
9	-0.20	0.001005	0.000565	58.31	9.09	0.0000	0.00	0.000

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

*MU.3C.001.N – Relazione di Calcolo*

10	-0.15	0.001005	0.000565	58.31	11.41	0.0000	0.00	0.000
11	-0.10	0.001005	0.000565	58.31	13.98	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.001005	0.000565	-59.76	-90.04	0.0805	185.58	0.254
13	0.21	0.001005	0.000565	-59.76	-81.75	0.0690	185.58	0.218
14	0.42	0.001005	0.000565	-59.76	-71.89	0.0546	185.58	0.172
15	0.63	0.001005	0.000565	-59.76	-60.96	0.0414	185.58	0.131
16	0.84	0.001005	0.000565	-59.76	-49.43	0.0000	0.00	0.000
17	1.05	0.001005	0.000565	-59.76	-37.79	0.0000	0.00	0.000
18	1.26	0.001005	0.000565	-59.76	-26.52	0.0000	0.00	0.000
19	1.47	0.001005	0.000565	-59.76	-16.10	0.0000	0.00	0.000
20	1.68	0.001005	0.000565	-59.76	-7.48	0.0000	0.00	0.000
21	1.89	0.001005	0.000565	-59.76	-1.95	0.0000	0.00	0.000
22	2.10	0.000000	0.000565	-55.61	0.00	0.0000	0.00	0.000