



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

# SUPERSTRADA A PEDAGGIO PEDEMONTANA VENETA

### CONCESSIONARIO



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



SIS Scpa  
 Via Inverio, 24/A  
 10146 Torino

Consorzio Stabile fra le Imprese:



Sacyr Construcción S.A.U. INC S.p.A.



SIPAL S.p.A.

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

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

### PROGETTISTA



Your global engineering partner

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



### RESPONSABILE PROGETTAZIONE



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

### RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE



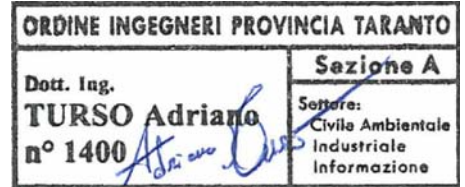
### SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA E DELLE OPERE CIVILI



### COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE



### GEOLOGO



N. Progr. \_\_\_\_\_  
 Carrella 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: OPERE DI SOSTEGNO  
 MURO PREFABBRICATO - MU.3C.011.N  
 Relazione di calcolo del muro**

P V D S R A P M U 3 C 0 1 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  
MURO PREFABBRICATO – MU.3C.011.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. TRATTO F .....	4
2.1.1. TIPO F2 - MURO TRATTO F CON ALTEZZA FUORI TERRA DI 3M .....	4
2.1.2. TIPO F3 - MURO TRATTO F CON ALTEZZA FUORI TERRA DI 4M .....	40
2.1.3. TIPO F4 - MURO TRATTO F CON ALTEZZA FUORI TERRA DI 5M .....	76
2.1.4. TIPO F5 - MURO TRATTO F CON ALTEZZA FUORI TERRA DI 6M .....	112
2.1.5. TIPO F6 - MURO TRATTO F CON ALTEZZA FUORI TERRA DI 7M .....	148
2.1.6. TIPO F7 - MURO TRATTO F CON ALTEZZA FUORI TERRA DI 8M .....	184
2.1.7. TIPO F8 - MURO TRATTO F CON ALTEZZA FUORI TERRA DI 9M .....	220
2.1.8. TIPO F9 - MURO TRATTO F CON ALTEZZA FUORI TERRA DI 10M .....	258
2.1.9. TIPO GETTATO IN OPERA - ALTEZZA FUORI TERRA 5.50M < H < 11.00M .....	294

## 1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Nel presente elaborato sono riportati i calcoli statici (ottenuti mediante l'utilizzo del programma **MAX10.0**<sup>®</sup> Rel. 10.05a del 2010, distribuita dalla società AZTEC) delle strutture in calcestruzzo armato relativi alla realizzazione dei muri di controripa in c.a. compresi tra il km 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. TRATTO F

#### 2.1.1. 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
$\gamma_r$	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	$\gamma_r$	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	$\gamma_r$	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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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	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	1.55 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.15 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.50 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Contrafforti prefabbricati

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	1.35	0.00	0.00
2	9.67	5.00	31.00
3	30.00	5.00	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**

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

**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]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
AL1	18.50	18.50	38.00	25.33	0.0000	0.0000
AL1 - Paramento	18.50	18.50	38.00	25.33	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	0.10	0.00	0.00	0.00	AL1
2	20.00	0.00	9.48	0.00	AL1 - Fondazione

Terreno di riempimento

AL1 - Paramento

**Condizioni di carico****Simbologia e convenzioni di segno adottate**

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
$F_x$	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
$F_y$	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
$X_i$	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
$X_f$	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
$Q_i$	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]
$Q_f$	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

**Condizione n° 1 (Vento)**

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

**Descrizione combinazioni di carico****Simbologia adottata**

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

**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

**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

**Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)**

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0				



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

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

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

Combinazione n° 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
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

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
Vento	SFAV	1.30	1.00	1.30

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
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

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
Vento	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	<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

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

	<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

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

	<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

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

	<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\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

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

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

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

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

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

Combinazione n° 17 - Quasi Permanente (SLE)

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

Combinazione n° 18 - Frequente (SLE)

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

Combinazione n° 19 - Rara (SLE)

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

**Impostazioni di analisi**

Metodo verifica sezioni

**Stato limite****Impostazioni verifiche SLU**Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

**Impostazioni verifiche SLE**

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	
<u>Verifica fessurazione</u>	
Sensibilità delle armature	Sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.40$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Circ. Min. 252 (15/10/1996)
<u>Verifica delle tensioni</u>	
Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$ Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$
<u>Calcolo della portanza</u> metodo di Vesic	

Coefficiente 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]	--	3.13	--	15.00	--
2	A2-M2 - [1]	--	1.98	--	4.53	--
3	EQU - [1]	--	--	2.68	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.78
5	A1-M1 - [2]	--	2.87	--	11.76	--
6	A2-M2 - [2]	--	1.86	--	3.59	--
7	EQU - [2]	--	--	2.07	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1.78
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2.08	--	6.82	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2.00	--	6.66	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.22	--	1.18	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.19	--	1.12	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.98	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.86	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.48
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.46
17	SLEQ - [1]	--	3.60	--	16.45	--
18	SLEF - [1]	--	3.60	--	16.45	--
19	SLER - [1]	--	3.60	--	16.45	--

**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

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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	34.3750 [kN]
Baricentro del muro	X=0.36 Y=-2.87

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1.55	Y = -3.50
Punto superiore superficie di spinta	X = 1.55	Y = 0.12
Altezza della superficie di spinta	3.62 [m]	
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

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

Valore della spinta statica	61.7302 [kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	48.6962 [kN]		
Componente verticale della spinta statica	37.9381 [kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.55 [m]	Y = -2.29 [m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.92 [°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.09 [°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	83.4724 [kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.78 [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	48.6962 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	165.0855 [kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-23.5252 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	165.0855 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	48.6962 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.02 [m]
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0	

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]
Risultante in fondazione	172.1178	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.43	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2.6649	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2477.0134	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.08024	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.07332	[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>	$i_c = 0.52$	$i_q = 0.53$	$i_\gamma = 0.37$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.20$	$d_q = 1.12$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 38.44$	$N'_q = 28.99$	$N'_\gamma = 29.15$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.13
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	15.00

**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	0.0666	2.6616
3	0.10	0.2660	5.3152
4	0.15	0.5980	7.9607
5	0.20	1.0620	10.5982
6	0.25	1.6577	13.2277
7	0.30	2.3846	15.8491
8	0.35	3.2424	18.4625
9	0.40	4.2307	21.0678
10	0.45	5.3491	23.6650
11	0.50	6.5971	26.2543

**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	0.16	-0.1598	-1.9912
3	0.31	-0.5985	-3.6452
4	0.47	-1.2856	-5.2073
5	0.62	-2.2088	-6.6922
6	0.78	-3.3562	-8.0997
7	0.93	-4.7157	-9.4299
8	1.08	-6.2754	-10.6828
9	1.24	-8.0234	-11.8584
10	1.40	-9.9476	-12.9567
11	1.55	-12.0360	-13.9777

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

Simbologia adottata

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.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	0.0007700	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	1480.52	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	370.50	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	164.83	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	92.81	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	59.46	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	41.33	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	30.40	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	23.30	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	18.43	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	14.94	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	0.0007700	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.16	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	833.13	173.53	--	--
3	0.31	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	222.43	173.53	--	--
4	0.47	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	103.56	173.53	--	--
5	0.62	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	60.27	173.53	--	--
6	0.78	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	39.67	173.53	--	--
7	0.93	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	28.23	173.53	--	--
8	1.08	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	21.21	173.53	--	--
9	1.24	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	16.59	173.53	--	--
10	1.40	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	13.38	173.53	--	--
11	1.55	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	11.06	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	72.4037	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	61.4481	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	38.2940	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.24	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.93	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43.32	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	83.4724	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.78	[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	61.4481	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	165.4414	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	165.4414	[kN]
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-001_N_001_R_A_0		

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	61.4481	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]
Risultante in fondazione	176.4843	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20.38	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	20.5860	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	749.7141	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.10367	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.05023	[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>	$i_c = 0.40$	$i_q = 0.43$	$i_\gamma = 0.27$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.20$	$d_q = 1.14$	$d_\gamma = 1.00$
<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.			
	$N'_c = 38.44$	$N'_q = 28.99$	$N'_\gamma = 29.15$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.98
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.53

**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	0.0996	3.9724
3	0.10	0.3962	7.8827
4	0.15	0.8868	11.7309
5	0.20	1.5683	15.5169
6	0.25	2.4375	19.2408
7	0.30	3.4913	22.9025
8	0.35	4.7267	26.5021
9	0.40	6.1405	30.0395
10	0.45	7.7296	33.5148
11	0.50	9.4909	36.9280

**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	0.16	-0.2179	-2.6670
3	0.31	-0.7846	-4.5371
4	0.47	-1.5933	-5.7987
5	0.62	-2.5513	-6.4631
6	0.78	-3.5660	-6.5303
7	0.93	-4.5449	-6.0004
8	1.08	-5.3953	-4.8733
9	1.24	-6.0247	-3.1490
10	1.40	-6.3406	-0.8275
11	1.55	-6.2504	2.0911

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

**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>	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	0.0007700	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	989.90	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	248.77	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	111.14	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	62.85	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	40.44	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	28.23	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	20.85	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	16.05	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	12.75	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	10.39	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	0.0007700	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.16	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	611.09	173.53	--	--
3	0.31	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	169.68	173.53	--	--
4	0.47	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	83.56	173.53	--	--
5	0.62	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	52.18	173.53	--	--
6	0.78	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	37.33	173.53	--	--
7	0.93	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	29.29	173.53	--	--
8	1.08	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	24.68	173.53	--	--
9	1.24	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	22.10	173.53	--	--
10	1.40	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	21.00	173.53	--	--
11	1.55	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	21.30	173.53	--	--

**COMBINAZIONE n° 3**

Valore della spinta statica	79.6441	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	67.5929	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	42.1234	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.24	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.93	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43.32	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	75.1251	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.78	[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	67.5929	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	156.5560	[kN]
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0		



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Resistenza passiva a valle del muro	-16.3966	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	84.9323	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	227.4936	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	156.5560	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	67.5929	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.16	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]
Risultante in fondazione	170.5244	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.35	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	25.7365	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.68

**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]= 2.61

Raggio del cerchio R[m]= 6.31

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.84

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6.30

Larghezza della striscia dx[m]= 0.41

Coefficiente di sicurezza C= 1.78

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	1178.72	77.93	1152.66	1.94	32.01	0.000	0.000
2	2046.27	64.76	1850.93	0.95	32.01	0.000	0.000
3	2428.01	57.05	2037.42	0.75	32.01	0.000	0.000
4	2670.59	50.75	2068.02	0.64	32.01	0.000	0.000
5	2830.22	45.22	2008.91	0.58	32.01	0.000	0.000
6	2931.08	40.19	1891.55	0.53	32.01	0.000	0.000
7	2986.37	35.52	1734.85	0.50	32.01	0.000	0.000
8	3004.20	31.10	1551.78	0.47	32.01	0.000	0.000
9	2989.98	26.88	1351.97	0.45	32.01	0.000	0.000
10	2947.46	22.82	1143.05	0.44	32.01	0.000	0.000
11	2879.34	18.87	931.35	0.43	32.01	0.000	0.000
12	2827.29	15.02	732.60	0.42	32.01	0.000	0.000
13	2867.94	11.23	558.62	0.41	32.01	0.000	0.000
14	2915.48	7.50	380.31	0.41	32.01	0.000	0.000
15	2946.15	3.79	194.78	0.41	32.01	0.000	0.000
16	2741.29	0.10	4.88	0.41	32.01	0.000	0.000
17	1111.70	-3.59	-69.54	0.41	32.01	0.000	0.000
18	948.80	-7.29	-120.39	0.41	32.01	0.000	0.000
19	897.75	-11.02	-171.67	0.41	32.01	0.000	0.000
20	826.56	-14.81	-211.24	0.42	32.01	0.000	0.000
21	733.23	-18.66	-234.56	0.43	32.01	0.000	0.000

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

22	616.36	-22.60	-236.83	0.44	32.01	0.000	0.000
23	474.01	-26.65	-212.64	0.45	32.01	0.000	0.000
24	303.54	-30.86	-155.71	0.47	32.01	0.000	0.000
25	101.26	-35.27	-58.46	0.50	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 482.5299$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 177.7252$  [kN] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 301.5949$  [kN] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.16$ 

COMBINAZIONE n° 5

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	61.7302	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	48.6962	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	37.9381	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.29	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.92	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.09	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	83.4724	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.78	[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 4.50 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	53.1962	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	165.0855	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-23.5252	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	165.0855	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	53.1962	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.17	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]
Risultante in fondazione	173.4447	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.86	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	27.4149	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1941.3577	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.11237	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.04120	[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>	$i_c = 0.48$	$i_q = 0.49$	$i_\gamma = 0.33$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.20$	$d_q = 1.12$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

 $N'_c = 38.44$  $N'_q = 28.99$  $N'_\gamma = 29.15$ **COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.87
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	11.76

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Combinazione n° 5

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.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	0.1061	4.2305
3	0.10	0.4217	8.3783
4	0.15	0.9426	12.4434
5	0.20	1.6646	16.4257
6	0.25	2.5837	20.3252
7	0.30	3.6958	24.1419
8	0.35	4.9966	27.8760
9	0.40	6.4820	31.5272
10	0.45	8.1479	35.0957
11	0.50	9.9902	38.5815

**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	0.16	-0.5272	-6.6116
3	0.31	-1.9938	-12.1682
4	0.47	-4.2580	-16.9148
5	0.62	-7.1963	-20.8662
6	0.78	-10.6854	-24.0223
7	0.93	-14.6021	-26.3832
8	1.08	-18.8231	-27.9487
9	1.24	-23.2251	-28.7190
10	1.40	-27.6849	-28.6940
11	1.55	-32.0792	-27.8738

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

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	928.90	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	233.74	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	104.57	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	59.21	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	38.15	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	26.67	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	19.73	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	15.21	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	12.10	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	9.87	173.53	--	--

Fondazione di monte

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro prefabbricato – MU.3C.011.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, 0.500.0007700.000565	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.16	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	-133.13	252.55	173.53	--	--	--	
3	0.31	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	-133.13	66.77	173.53	--	--	--	
4	0.47	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	-133.13	31.27	173.53	--	--	--	
5	0.62	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	-133.13	18.50	173.53	--	--	--	
6	0.78	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	-133.13	12.46	173.53	--	--	--	
7	0.93	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	-133.13	9.12	173.53	--	--	--	
8	1.08	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	-133.13	7.07	173.53	--	--	--	
9	1.24	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	-133.13	5.73	173.53	--	--	--	
10	1.40	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	-133.13	4.81	173.53	--	--	--	
11	1.55	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	-133.13	4.15	173.53	--	--	--	

## COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	72.4037	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	61.4481	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	38.2940	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.24	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.93	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43.32	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	83.4724	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.78	[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	3.90	[kN]		
-------------------	------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	65.3481	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	165.4414	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	165.4414	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	65.3481	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.25	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]		
Risultante in fondazione	177.8798	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.55	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	42.0360	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	594.6728	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.13151	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.02239	[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> = 0.40	i <sub>γ</sub> = 0.24
<b>Fattori profondità</b>	d <sub>c</sub> = 1.20	d <sub>q</sub> = 1.14	d <sub>γ</sub> = 1.00
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	b <sub>c</sub> = 1.00	b <sub>q</sub> = 1.00	b <sub>γ</sub> = 1.00
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	g <sub>c</sub> = 1.00	g <sub>q</sub> = 1.00	g <sub>γ</sub> = 1.00

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

$N'_c = 38.44$

$N'_q = 28.99$

$N'_\gamma = 29.15$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.86

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

3.59

**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	0.1338	5.3322
3	0.10	0.5311	10.5374
4	0.15	1.1855	15.6158
5	0.20	2.0906	20.5673
6	0.25	3.2401	25.3919
7	0.30	4.6276	30.0896
8	0.35	6.2469	34.6605
9	0.40	8.0916	39.1044
10	0.45	10.1553	43.4214
11	0.50	12.4316	47.6116

**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	0.16	-0.5362	-6.6714
3	0.31	-1.9938	-11.9236
4	0.47	-4.1694	-15.9452
5	0.62	-6.8738	-18.7473
6	0.78	-9.9180	-20.3300
7	0.93	-13.1131	-20.6932
8	1.08	-16.2699	-19.8371
9	1.24	-19.1996	-17.7616
10	1.40	-21.7130	-14.4666
11	1.55	-23.6212	-9.9522

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <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>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	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	736.47	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	185.58	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	83.14	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	47.15	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	30.42	173.53	--	--

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

7	0.30	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	98.56	21.30	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	98.56	15.78	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	98.56	12.18	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	98.56	9.71	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	98.56	7.93	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, 0.500.0007700.000565			0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.16	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	248.27	173.53	--	--
3	0.31	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	66.77	173.53	--	--
4	0.47	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	31.93	173.53	--	--
5	0.62	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	19.37	173.53	--	--
6	0.78	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	13.42	173.53	--	--
7	0.93	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	10.15	173.53	--	--
8	1.08	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	8.18	173.53	--	--
9	1.24	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	6.93	173.53	--	--
10	1.40	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	6.13	173.53	--	--
11	1.55	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	5.64	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	79.6441	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	67.5929	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	42.1234	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.24	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.93	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43.32	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	75.1251	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.78	[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	4.50	[kN]		
-------------------	------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	72.0929	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	156.5560	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-16.3966	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	109.6823	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	227.4936	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	156.5560	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	72.0929	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.32	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]		
Risultante in fondazione	172.3577	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	24.73	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	50.4865	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.07			
--	------	--	--	--

**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]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$\alpha$	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]= 2.61

Raggio del cerchio R[m]= 6.31

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.84

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6.30

Larghezza della striscia dx[m]= 0.41

Coefficiente di sicurezza C= 1.78

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	1178.72	77.93	1152.66	1.94	32.01	0.000	0.000
2	2046.27	64.76	1850.93	0.95	32.01	0.000	0.000
3	2428.01	57.05	2037.42	0.75	32.01	0.000	0.000
4	2670.59	50.75	2068.02	0.64	32.01	0.000	0.000
5	2830.22	45.22	2008.91	0.58	32.01	0.000	0.000
6	2931.08	40.19	1891.55	0.53	32.01	0.000	0.000
7	2986.37	35.52	1734.85	0.50	32.01	0.000	0.000
8	3004.20	31.10	1551.78	0.47	32.01	0.000	0.000
9	2989.98	26.88	1351.97	0.45	32.01	0.000	0.000
10	2947.46	22.82	1143.05	0.44	32.01	0.000	0.000
11	2879.34	18.87	931.35	0.43	32.01	0.000	0.000
12	2827.29	15.02	732.60	0.42	32.01	0.000	0.000
13	2867.94	11.23	558.62	0.41	32.01	0.000	0.000
14	2915.48	7.50	380.31	0.41	32.01	0.000	0.000
15	2946.15	3.79	194.78	0.41	32.01	0.000	0.000
16	2741.29	0.10	4.88	0.41	32.01	0.000	0.000
17	1111.70	-3.59	-69.54	0.41	32.01	0.000	0.000
18	948.80	-7.29	-120.39	0.41	32.01	0.000	0.000
19	897.75	-11.02	-171.67	0.41	32.01	0.000	0.000
20	826.56	-14.81	-211.24	0.42	32.01	0.000	0.000
21	733.23	-18.66	-234.56	0.43	32.01	0.000	0.000
22	616.36	-22.60	-236.83	0.44	32.01	0.000	0.000
23	474.01	-26.65	-212.64	0.45	32.01	0.000	0.000
24	303.54	-30.86	-155.71	0.47	32.01	0.000	0.000
25	101.26	-35.27	-58.46	0.50	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 482.5299$  [kN] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 177.7252$  [kN] $\Sigma W_i \tan\phi_i = 301.5949$  [kN] $\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 7.16$ COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	47.4848	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	37.4586	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	29.1832	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.29 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.92	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.09	[°]	
Incremento sismico della spinta	37.9017	[kN]	

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.29	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	42.90	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	83.4724	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.78	[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	3.8244	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.9122	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.2868	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.6434	[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	81.5034	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	186.3884	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-23.5252	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	186.3884	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	81.5034	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.17	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]		
Risultante in fondazione	203.4292	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.62	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	30.8509	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1271.1777	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.12674	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.04665	[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>	$i_c = 0.34$	$i_q = 0.35$	$i_\gamma = 0.20$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.20$	$d_q = 1.12$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 38.44 \quad N'_q = 28.99 \quad N'_\gamma = 29.15$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.08
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.82

**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	0.1281	5.1103
3	0.10	0.5095	10.1274
4	0.15	1.1393	15.0514
5	0.20	2.0131	19.8823
6	0.25	3.1260	24.6201

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

7	0.30	4.4735	29.2647
8	0.35	6.0509	33.8163
9	0.40	7.8536	38.2746
10	0.45	9.8768	42.6399
11	0.50	12.1160	46.9120

**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	0.16	-0.2532	-3.0732
3	0.31	-0.8951	-5.0516
4	0.47	-1.7728	-6.1239
5	0.62	-2.7473	-6.3011
6	0.78	-3.6799	-5.5835
7	0.93	-4.4319	-3.9708
8	1.08	-4.8646	-1.4633
9	1.24	-4.8393	1.9392
10	1.40	-4.2172	6.2367
11	1.55	-2.8597	11.4291

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
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	0.0007700	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	769.16	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	193.46	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	86.51	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	48.96	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	31.53	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	22.03	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	16.29	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	12.55	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	9.98	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	8.14	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	0.0007700	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.16	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	525.83	173.53	--	--
3	0.31	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	148.73	173.53	--	--
4	0.47	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	75.10	173.53	--	--
5	0.62	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	48.46	173.53	--	--
6	0.78	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	-133.13	36.18	173.53	--	--

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

7	0.93	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	-133.13	30.04	173.53	--	--
8	1.08	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	-133.13	27.37	173.53	--	--
9	1.24	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	-133.13	27.51	173.53	--	--
10	1.40	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	-133.13	31.57	173.53	--	--
11	1.55	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	-133.13	46.56	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	47.4848	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	37.4586	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	29.1832	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.29	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.92	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.09	[°]		

Incremento sismico della spinta	33.7050	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.29	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	42.34	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	83.4724	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.78	[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	3.8244	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.9122	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.2868	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.6434	[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	78.1929	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	170.2807	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-23.5252	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	170.2807	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	78.1929	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.19	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]		
Risultante in fondazione	187.3757	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	24.66	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	31.8481	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1134.8848	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.12054	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.03786	[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>	$i_c = 0.31$	$i_q = 0.33$	$i_\gamma = 0.18$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.20$	$d_q = 1.12$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 38.44$

$N'_q = 28.99$

$N'_\gamma = 29.15$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.00

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

6.66

**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	0.1204	4.7989
3	0.10	0.4783	9.5016
4	0.15	1.0689	14.1083
5	0.20	1.8875	18.6187
6	0.25	2.9292	23.0331
7	0.30	4.1892	27.3513
8	0.35	5.6627	31.5734
9	0.40	7.3449	35.6993
10	0.45	9.2311	39.7291
11	0.50	11.3163	43.6627

**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	0.16	-0.3580	-4.4206
3	0.31	-1.3113	-7.7175
4	0.47	-2.7025	-10.0793
5	0.62	-4.3882	-11.5172
6	0.78	-6.2251	-12.0312
7	0.93	-8.0701	-11.6214
8	1.08	-9.7800	-10.2877
9	1.24	-11.2116	-8.0301
10	1.40	-12.2216	-4.8486
11	1.55	-12.6669	-0.7433

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	sfuerzo 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	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	818.82	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	206.08	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	92.21	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.00	98.56	52.22	173.53	--	--

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

6	0.25	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	98.56	33.65	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	98.56	23.53	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	98.56	17.41	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	98.56	13.42	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	98.56	10.68	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500.0007700.000565	0.00	98.56	8.71	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, 0.500.0007700.000565			0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.16	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	371.90	173.53	--	--
3	0.31	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	101.53	173.53	--	--
4	0.47	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	49.26	173.53	--	--
5	0.62	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	30.34	173.53	--	--
6	0.78	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	21.39	173.53	--	--
7	0.93	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	16.50	173.53	--	--
8	1.08	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	13.61	173.53	--	--
9	1.24	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	11.87	173.53	--	--
10	1.40	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	10.89	173.53	--	--
11	1.55	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	10.51	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	72.4037	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	61.4481	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	38.2940	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.24	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.93	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43.32	[°]		
Incremento sismico della spinta	47.5943	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.24	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	38.63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	83.4724	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.78	[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	3.8244	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.9122	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.2868	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.6434	[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	115.9866	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	197.3780	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	197.3780	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	115.9866	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.33	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]
Risultante in fondazione	228.9344	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	30.44	[°]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Momento rispetto al baricentro della fondazione	65.5207	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	233.7882	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.17685	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00676	[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>	$i_c = 0.16$	$i_q = 0.20$	$i_\gamma = 0.08$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.20$	$d_q = 1.14$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 38.44$	$N'_q = 28.99$	$N'_\gamma = 29.15$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.22
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.18

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1899	7.5636
3	0.10	0.7531	14.9294
4	0.15	1.6796	22.0974
5	0.20	2.9595	29.0677
6	0.25	4.5830	35.8401
7	0.30	6.5402	42.4148
8	0.35	8.8212	48.7917
9	0.40	11.4161	54.9708
10	0.45	14.3150	60.9522
11	0.50	17.5080	66.7357

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.16	-0.7064	-8.7533
3	0.31	-2.6040	-15.4061
4	0.47	-5.3839	-20.1469
5	0.62	-8.7513	-22.9871
6	0.78	-12.4117	-23.9265
7	0.93	-16.0703	-22.9654
8	1.08	-19.4327	-20.1035
9	1.24	-22.2042	-15.3410
10	1.40	-24.0902	-8.6777
11	1.55	-24.7961	-0.1139

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
$V_{Rcd}$	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
$V_{Rsd}$	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
$V_{Rd}$	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	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	98.56	518.99	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	98.56	130.88	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	98.56	58.68	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	98.56	33.30	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	98.56	21.51	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	98.56	15.07	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	98.56	11.17	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	98.56	8.63	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	98.56	6.89	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	98.56	5.63	173.53	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.16	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	188.47	173.53	--	--
3	0.31	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	51.13	173.53	--	--
4	0.47	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	24.73	173.53	--	--
5	0.62	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	15.21	173.53	--	--
6	0.78	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	10.73	173.53	--	--
7	0.93	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	8.28	173.53	--	--
8	1.08	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	6.85	173.53	--	--
9	1.24	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	6.00	173.53	--	--
10	1.40	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	5.53	173.53	--	--
11	1.55	1.00, 0.500.0007700.000565			0.00	-133.13	5.37	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	72.4037	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	61.4481	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	38.2940	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.24	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.93	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43.32	[°]		
Incremento sismico della spinta	40.2416	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.24	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	38.01	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	83.4724	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.78	[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	3.8244	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.9122	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.2868	[kN]		

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.6434	[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	109.7465	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	179.9608	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	179.9608	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	109.7465	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.36	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]
Risultante in fondazione	210.7846	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	31.38	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	64.0896	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	201.0742	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.16689	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00051	[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>	$i_c = 0.14$	$i_q = 0.18$	$i_\gamma = 0.07$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.20$	$d_q = 1.14$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 38.44 \qquad N'_q = 28.99 \qquad N'_\gamma = 29.15$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.19
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.12

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1775	7.0678
3	0.10	0.7036	13.9422
4	0.15	1.5685	20.6231
5	0.20	2.7626	27.1105
6	0.25	4.2763	33.4045
7	0.30	6.0999	39.5050
8	0.35	8.2236	45.4120
9	0.40	10.6378	51.1256
10	0.45	13.3329	56.6458
11	0.50	16.2992	61.9724

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

2	0.16	-0.7825	-9.7418
3	0.31	-2.9126	-17.4246
4	0.47	-6.0878	-23.2369
5	0.62	-10.0200	-27.1901
6	0.78	-14.4207	-29.2842
7	0.93	-19.0020	-29.5191
8	1.08	-23.4756	-27.8948
9	1.24	-27.5533	-24.4113
10	1.40	-30.9470	-19.0687
11	1.55	-33.3686	-11.8670

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzamento 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, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.05	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	98.56	555.29	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	98.56	140.09	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	98.56	62.84	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	98.56	35.68	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	98.56	23.05	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	98.56	16.16	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	98.56	11.99	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	98.56	9.27	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	98.56	7.39	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	98.56	6.05	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, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.16	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	-133.13	170.15	173.53	--	--
3	0.31	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	-133.13	45.71	173.53	--	--
4	0.47	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	-133.13	21.87	173.53	--	--
5	0.62	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	-133.13	13.29	173.53	--	--
6	0.78	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	-133.13	9.23	173.53	--	--
7	0.93	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	-133.13	7.01	173.53	--	--
8	1.08	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	-133.13	5.67	173.53	--	--
9	1.24	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	-133.13	4.83	173.53	--	--
10	1.40	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	-133.13	4.30	173.53	--	--
11	1.55	1.00, 0.500.0007700.000565	0.000565	0.000565	0.00	-133.13	3.99	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	72.4037	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	61.4481	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	38.2940	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.24	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.93	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43.32	[°]		

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Incremento sismico della spinta	47.5943	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.24	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	38.63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	83.4724	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.78	[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	3.8244	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1.9122	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.2868	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.6434	[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	115.9866	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	197.3780	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	150.3209	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	296.9815	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	197.3780	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	115.9866	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.33	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.15	[m]		
Risultante in fondazione	228.9344	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	30.44	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	65.5207	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

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

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	72.4037	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	61.4481	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	38.2940	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.24	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.93	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43.32	[°]		
Incremento sismico della spinta	40.2416	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.55	[m]	Y = -2.24	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	38.01	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	83.4724	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.78	[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	3.8244	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1.9122	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.2868	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.6434	[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]		

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro -0.2086 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 109.7465 [kN]  
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 179.9608 [kN]  
 Resistenza passiva a valle del muro -18.2184 [kN]  
 Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle 150.8662 [kNm]  
 Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle 280.2344 [kNm]  
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 179.9608 [kN]  
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 109.7465 [kN]  
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0.36 [m]  
 Lunghezza fondazione reagente 2.15 [m]  
 Risultante in fondazione 210.7846 [kN]  
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 31.38 [°]  
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 64.0896 [kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 1.86

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

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

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

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [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]= 2.61

Raggio del cerchio R[m]= 6.31

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.84

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6.30

Larghezza della striscia dx[m]= 0.41

Coefficiente di sicurezza C= 1.48

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	1178.72	77.93	1152.66	1.94	32.01	0.000	0.000
2	2046.27	64.76	1850.93	0.95	32.01	0.000	0.000
3	2428.01	57.05	2037.42	0.75	32.01	0.000	0.000
4	2670.59	50.75	2068.02	0.64	32.01	0.000	0.000
5	2830.22	45.22	2008.91	0.58	32.01	0.000	0.000
6	2931.08	40.19	1891.55	0.53	32.01	0.000	0.000
7	2986.37	35.52	1734.85	0.50	32.01	0.000	0.000
8	3004.20	31.10	1551.78	0.47	32.01	0.000	0.000
9	2989.98	26.88	1351.97	0.45	32.01	0.000	0.000
10	2947.46	22.82	1143.05	0.44	32.01	0.000	0.000
11	2879.34	18.87	931.35	0.43	32.01	0.000	0.000
12	2827.29	15.02	732.60	0.42	32.01	0.000	0.000
13	2867.94	11.23	558.62	0.41	32.01	0.000	0.000
14	2915.48	7.50	380.31	0.41	32.01	0.000	0.000
15	2946.15	3.79	194.78	0.41	32.01	0.000	0.000
16	2741.29	0.10	4.88	0.41	32.01	0.000	0.000

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

17	1111.70	-3.59	-69.54	0.41	32.01	0.000	0.000
18	948.80	-7.29	-120.39	0.41	32.01	0.000	0.000
19	897.75	-11.02	-171.67	0.41	32.01	0.000	0.000
20	826.56	-14.81	-211.24	0.42	32.01	0.000	0.000
21	733.23	-18.66	-234.56	0.43	32.01	0.000	0.000
22	616.36	-22.60	-236.83	0.44	32.01	0.000	0.000
23	474.01	-26.65	-212.64	0.45	32.01	0.000	0.000
24	303.54	-30.86	-155.71	0.47	32.01	0.000	0.000
25	101.26	-35.27	-58.46	0.50	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 482.5299$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 177.7252$  [kN] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 301.5949$  [kN] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.16$ **Stabilità globale muro + terreno****Combinazione n° 16**

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [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]= 2.61

Raggio del cerchio R[m]= 6.31

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.84

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6.30

Larghezza della striscia dx[m]= 0.41

Coefficiente di sicurezza C= 1.46

Le strisce sono numerate da monte verso valle

## Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	$W \sin \alpha$	$b / \cos \alpha$	$\phi$	c	u
1	1178.72	77.93	1152.66	1.94	32.01	0.000	0.000
2	2046.27	64.76	1850.93	0.95	32.01	0.000	0.000
3	2428.01	57.05	2037.42	0.75	32.01	0.000	0.000
4	2670.59	50.75	2068.02	0.64	32.01	0.000	0.000
5	2830.22	45.22	2008.91	0.58	32.01	0.000	0.000
6	2931.08	40.19	1891.55	0.53	32.01	0.000	0.000
7	2986.37	35.52	1734.85	0.50	32.01	0.000	0.000
8	3004.20	31.10	1551.78	0.47	32.01	0.000	0.000
9	2989.98	26.88	1351.97	0.45	32.01	0.000	0.000
10	2947.46	22.82	1143.05	0.44	32.01	0.000	0.000
11	2879.34	18.87	931.35	0.43	32.01	0.000	0.000
12	2827.29	15.02	732.60	0.42	32.01	0.000	0.000
13	2867.94	11.23	558.62	0.41	32.01	0.000	0.000
14	2915.48	7.50	380.31	0.41	32.01	0.000	0.000
15	2946.15	3.79	194.78	0.41	32.01	0.000	0.000
16	2741.29	0.10	4.88	0.41	32.01	0.000	0.000
17	1111.70	-3.59	-69.54	0.41	32.01	0.000	0.000
18	948.80	-7.29	-120.39	0.41	32.01	0.000	0.000
19	897.75	-11.02	-171.67	0.41	32.01	0.000	0.000
20	826.56	-14.81	-211.24	0.42	32.01	0.000	0.000
21	733.23	-18.66	-234.56	0.43	32.01	0.000	0.000

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

22	616.36	-22.60	-236.83	0.44	32.01	0.000	0.000
23	474.01	-26.65	-212.64	0.45	32.01	0.000	0.000
24	303.54	-30.86	-155.71	0.47	32.01	0.000	0.000
25	101.26	-35.27	-58.46	0.50	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 482.5299$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 177.7252$  [kN] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 301.5949$  [kN] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.16$ **Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0853	3.4053
3	0.10	0.3398	6.7655
4	0.15	0.7611	10.0803
5	0.20	1.3471	13.3500
6	0.25	2.0954	16.5744
7	0.30	3.0037	19.7536
8	0.35	4.0700	22.8876
9	0.40	5.2918	25.9764
10	0.45	6.6669	29.0199
11	0.50	8.1930	32.0182

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.16	-0.1856	-2.2778
3	0.31	-0.6723	-3.9210
4	0.47	-1.3785	-5.1185
5	0.62	-2.2366	-5.8813
6	0.78	-3.1792	-6.2094
7	0.93	-4.1391	-6.1030
8	1.08	-5.0487	-5.5619
9	1.24	-5.8408	-4.5862
10	1.40	-6.4480	-3.1759
11	1.55	-6.8029	-1.3310

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

 $A_{fi}$  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	0.0007700	0.000565	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.005	0.009	0.348	-0.032
3	0.10	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.018	0.017	1.388	-0.128

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

4	0.15	1.00, 0.500.0007700.000565	0.041	0.026	3.109	-0.287
5	0.20	1.00, 0.500.0007700.000565	0.072	0.034	5.502	-0.508
6	0.25	1.00, 0.500.0007700.000565	0.112	0.042	8.558	-0.791
7	0.30	1.00, 0.500.0007700.000565	0.161	0.051	12.268	-1.133
8	0.35	1.00, 0.500.0007700.000565	0.218	0.059	16.623	-1.536
9	0.40	1.00, 0.500.0007700.000565	0.283	0.066	21.614	-1.996
10	0.45	1.00, 0.500.0007700.000565	0.357	0.074	27.230	-2.515
11	0.50	1.00, 0.500.0007700.000565	0.438	0.082	33.463	-3.091

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, 0.500.0007700.000565	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.16	1.00, 0.500.0007700.000565	0.009	-0.006	-0.073	0.561		
3	0.31	1.00, 0.500.0007700.000565	0.032	-0.010	-0.263	2.033		
4	0.47	1.00, 0.500.0007700.000565	0.066	-0.013	-0.540	4.169		
5	0.62	1.00, 0.500.0007700.000565	0.107	-0.015	-0.876	6.764		
6	0.78	1.00, 0.500.0007700.000565	0.152	-0.016	-1.245	9.615		
7	0.93	1.00, 0.500.0007700.000565	0.198	-0.016	-1.621	12.517		
8	1.08	1.00, 0.500.0007700.000565	0.241	-0.014	-1.977	15.268		
9	1.24	1.00, 0.500.0007700.000565	0.279	-0.012	-2.287	17.664		
10	1.40	1.00, 0.500.0007700.000565	0.308	-0.008	-2.525	19.500		
11	1.55	1.00, 0.500.0007700.000565	0.325	-0.003	-2.664	20.573		

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 17

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	0.000770	0.000565	-58.79	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.55	0.000770	0.000565	58.12	0.09	0.0000	0.00	0.000
3	-0.50	0.000770	0.000565	58.12	0.34	0.0000	0.00	0.000
4	-0.45	0.000770	0.000565	58.12	0.76	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	0.000770	0.000565	58.12	1.35	0.0000	0.00	0.000
6	-0.35	0.000770	0.000565	58.12	2.10	0.0000	0.00	0.000
7	-0.30	0.000770	0.000565	58.12	3.00	0.0000	0.00	0.000
8	-0.25	0.000770	0.000565	58.12	4.07	0.0000	0.00	0.000
9	-0.20	0.000770	0.000565	58.12	5.29	0.0000	0.00	0.000
10	-0.15	0.000770	0.000565	58.12	6.67	0.0000	0.00	0.000
11	-0.10	0.000770	0.000565	58.12	8.19	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.000770	0.000565	-58.79	-6.80	0.0000	0.00	0.000
13	0.15	0.000770	0.000565	-58.79	-6.45	0.0000	0.00	0.000
14	0.31	0.000770	0.000565	-58.79	-5.84	0.0000	0.00	0.000
15	0.46	0.000770	0.000565	-58.79	-5.05	0.0000	0.00	0.000
16	0.62	0.000770	0.000565	-58.79	-4.14	0.0000	0.00	0.000
17	0.78	0.000770	0.000565	-58.79	-3.18	0.0000	0.00	0.000
18	0.93	0.000770	0.000565	-58.79	-2.24	0.0000	0.00	0.000
19	1.08	0.000770	0.000565	-58.79	-1.38	0.0000	0.00	0.000
20	1.24	0.000770	0.000565	-58.79	-0.67	0.0000	0.00	0.000
21	1.40	0.000770	0.000565	-58.79	-0.19	0.0000	0.00	0.000
22	1.55	0.000770	0.000565	-58.79	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle****Combinazione n° 18**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0853	3.4053
3	0.10	0.3398	6.7655
4	0.15	0.7611	10.0803
5	0.20	1.3471	13.3500
6	0.25	2.0954	16.5744
7	0.30	3.0037	19.7536
8	0.35	4.0700	22.8876
9	0.40	5.2918	25.9764
10	0.45	6.6669	29.0199
11	0.50	8.1930	32.0182

**Sollecitazioni fondazione di monte****Combinazione n° 18**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.16	-0.1856	-2.2778
3	0.31	-0.6723	-3.9210
4	0.47	-1.3785	-5.1185
5	0.62	-2.2366	-5.8813
6	0.78	-3.1792	-6.2094
7	0.93	-4.1391	-6.1030
8	1.08	-5.0487	-5.5619
9	1.24	-5.8408	-4.5862
10	1.40	-6.4480	-3.1759
11	1.55	-6.8029	-1.3310

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

$A_{fi}$  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	0.0007700	0.000565	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.005	0.009	0.348	-0.032
3	0.10	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.018	0.017	1.388	-0.128
4	0.15	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.041	0.026	3.109	-0.287
5	0.20	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.072	0.034	5.502	-0.508
6	0.25	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.112	0.042	8.558	-0.791
7	0.30	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.161	0.051	12.268	-1.133
8	0.35	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.218	0.059	16.623	-1.536
9	0.40	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.283	0.066	21.614	-1.996
10	0.45	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.357	0.074	27.230	-2.515

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

11 0.50 1.00, 0.500.0007700.000565 0.438 0.082 33.463 -3.091

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, 0.500.0007700.000565			0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.16	1.00, 0.500.0007700.000565			0.009	-0.006	-0.073	0.561
3	0.31	1.00, 0.500.0007700.000565			0.032	-0.010	-0.263	2.033
4	0.47	1.00, 0.500.0007700.000565			0.066	-0.013	-0.540	4.169
5	0.62	1.00, 0.500.0007700.000565			0.107	-0.015	-0.876	6.764
6	0.78	1.00, 0.500.0007700.000565			0.152	-0.016	-1.245	9.615
7	0.93	1.00, 0.500.0007700.000565			0.198	-0.016	-1.621	12.517
8	1.08	1.00, 0.500.0007700.000565			0.241	-0.014	-1.977	15.268
9	1.24	1.00, 0.500.0007700.000565			0.279	-0.012	-2.287	17.664
10	1.40	1.00, 0.500.0007700.000565			0.308	-0.008	-2.525	19.500
11	1.55	1.00, 0.500.0007700.000565			0.325	-0.003	-2.664	20.573

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 18

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	0.000770	0.000565	-58.79	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.55	0.000770	0.000565	58.12	0.09	0.0000	0.00	0.000
3	-0.50	0.000770	0.000565	58.12	0.34	0.0000	0.00	0.000
4	-0.45	0.000770	0.000565	58.12	0.76	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	0.000770	0.000565	58.12	1.35	0.0000	0.00	0.000
6	-0.35	0.000770	0.000565	58.12	2.10	0.0000	0.00	0.000
7	-0.30	0.000770	0.000565	58.12	3.00	0.0000	0.00	0.000
8	-0.25	0.000770	0.000565	58.12	4.07	0.0000	0.00	0.000
9	-0.20	0.000770	0.000565	58.12	5.29	0.0000	0.00	0.000
10	-0.15	0.000770	0.000565	58.12	6.67	0.0000	0.00	0.000
11	-0.10	0.000770	0.000565	58.12	8.19	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.000770	0.000565	-58.79	-6.80	0.0000	0.00	0.000
13	0.15	0.000770	0.000565	-58.79	-6.45	0.0000	0.00	0.000
14	0.31	0.000770	0.000565	-58.79	-5.84	0.0000	0.00	0.000
15	0.46	0.000770	0.000565	-58.79	-5.05	0.0000	0.00	0.000
16	0.62	0.000770	0.000565	-58.79	-4.14	0.0000	0.00	0.000
17	0.78	0.000770	0.000565	-58.79	-3.18	0.0000	0.00	0.000
18	0.93	0.000770	0.000565	-58.79	-2.24	0.0000	0.00	0.000
19	1.08	0.000770	0.000565	-58.79	-1.38	0.0000	0.00	0.000
20	1.24	0.000770	0.000565	-58.79	-0.67	0.0000	0.00	0.000
21	1.40	0.000770	0.000565	-58.79	-0.19	0.0000	0.00	0.000
22	1.55	0.000770	0.000565	-58.79	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.0853	3.4053
3	0.10	0.3398	6.7655

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

4	0.15	0.7611	10.0803
5	0.20	1.3471	13.3500
6	0.25	2.0954	16.5744
7	0.30	3.0037	19.7536
8	0.35	4.0700	22.8876
9	0.40	5.2918	25.9764
10	0.45	6.6669	29.0199
11	0.50	8.1930	32.0182

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.16	-0.1856	-2.2778
3	0.31	-0.6723	-3.9210
4	0.47	-1.3785	-5.1185
5	0.62	-2.2366	-5.8813
6	0.78	-3.1792	-6.2094
7	0.93	-4.1391	-6.1030
8	1.08	-5.0487	-5.5619
9	1.24	-5.8408	-4.5862
10	1.40	-6.4480	-3.1759
11	1.55	-6.8029	-1.3310

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 19

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

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

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	0.0007700	0.000565	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.005	0.009	0.348	-0.032
3	0.10	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.018	0.017	1.388	-0.128
4	0.15	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.041	0.026	3.109	-0.287
5	0.20	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.072	0.034	5.502	-0.508
6	0.25	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.112	0.042	8.558	-0.791
7	0.30	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.161	0.051	12.268	-1.133
8	0.35	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.218	0.059	16.623	-1.536
9	0.40	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.283	0.066	21.614	-1.996
10	0.45	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.357	0.074	27.230	-2.515
11	0.50	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.438	0.082	33.463	-3.091

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	0.0007700	0.000565	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.16	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.009	-0.006	-0.073	0.561
3	0.31	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.032	-0.010	-0.263	2.033
4	0.47	1.00, 0.500	0.0007700	0.000565	0.066	-0.013	-0.540	4.169



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

5	0.62	1.00, 0.500.0007700.000565	0.107	-0.015	-0.876	6.764
6	0.78	1.00, 0.500.0007700.000565	0.152	-0.016	-1.245	9.615
7	0.93	1.00, 0.500.0007700.000565	0.198	-0.016	-1.621	12.517
8	1.08	1.00, 0.500.0007700.000565	0.241	-0.014	-1.977	15.268
9	1.24	1.00, 0.500.0007700.000565	0.279	-0.012	-2.287	17.664
10	1.40	1.00, 0.500.0007700.000565	0.308	-0.008	-2.525	19.500
11	1.55	1.00, 0.500.0007700.000565	0.325	-0.003	-2.664	20.573

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 19

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

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

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

$M_{pf}$  Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

$M$  Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

$\epsilon_m$  deformazione media espressa in [%]

$s_m$  Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

$w$  Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	-0.60	0.000770	0.000565	-58.79	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.55	0.000770	0.000565	58.12	0.09	0.0000	0.00	0.000
3	-0.50	0.000770	0.000565	58.12	0.34	0.0000	0.00	0.000
4	-0.45	0.000770	0.000565	58.12	0.76	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	0.000770	0.000565	58.12	1.35	0.0000	0.00	0.000
6	-0.35	0.000770	0.000565	58.12	2.10	0.0000	0.00	0.000
7	-0.30	0.000770	0.000565	58.12	3.00	0.0000	0.00	0.000
8	-0.25	0.000770	0.000565	58.12	4.07	0.0000	0.00	0.000
9	-0.20	0.000770	0.000565	58.12	5.29	0.0000	0.00	0.000
10	-0.15	0.000770	0.000565	58.12	6.67	0.0000	0.00	0.000
11	-0.10	0.000770	0.000565	58.12	8.19	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.000770	0.000565	-58.79	-6.80	0.0000	0.00	0.000
13	0.15	0.000770	0.000565	-58.79	-6.45	0.0000	0.00	0.000
14	0.31	0.000770	0.000565	-58.79	-5.84	0.0000	0.00	0.000
15	0.46	0.000770	0.000565	-58.79	-5.05	0.0000	0.00	0.000
16	0.62	0.000770	0.000565	-58.79	-4.14	0.0000	0.00	0.000
17	0.78	0.000770	0.000565	-58.79	-3.18	0.0000	0.00	0.000
18	0.93	0.000770	0.000565	-58.79	-2.24	0.0000	0.00	0.000
19	1.08	0.000770	0.000565	-58.79	-1.38	0.0000	0.00	0.000
20	1.24	0.000770	0.000565	-58.79	-0.67	0.0000	0.00	0.000
21	1.40	0.000770	0.000565	-58.79	-0.19	0.0000	0.00	0.000
22	1.55	0.000770	0.000565	-58.79	0.00	0.0000	0.00	0.000

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

### Normativa

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

##### Simbologia adottata

$\gamma_{Gsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Gfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Qfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
$\gamma_{\gamma}$	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		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:

<i>Parametri</i>		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:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		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:

<i>Parametri</i>		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

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

#### Geometria muro e fondazione

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

## Descrizione

**Muro a mensola in c.a.**

Altezza del paramento	4.00 [m]
Spessore in sommità	0.15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	9.60 [m]

Fondazione

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

Contrafforti prefabbricati

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

**Materiali utilizzati per la struttura**Calcestruzzo

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

Acciaio

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

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

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

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

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

**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 [°]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
$c$	Coesione espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
AL1	18.50	18.50	38.00	25.33	0.0000	0.0000
A1 - Paramento	18.50	18.50	38.00	25.33	0.0000	0.0000
A1 - 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 <sub>w</sub>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
K <sub>s</sub>	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K <sub>w</sub>	K <sub>s</sub>	Terreno
1	0.10	0.00	0.00	0.00	AL1
2	20.00	0.00	10.68	0.00	A1 - Fondazione

Terreno di riempimento

A1 - Paramento

**Condizioni di carico***Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F <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 (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 condizioneCombinazione 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

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

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

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

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0				

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

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

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

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

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

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

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

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

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

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

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	<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	1.00	1.00	1.00

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

	<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

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

	<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

Combinazione n° 17 - Quasi Permanente (SLE)

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

Combinazione n° 18 - Frequente (SLE)

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

Combinazione n° 19 - Rara (SLE)

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

**Impostazioni di analisi**

Metodo verifica sezioni

**Stato limite****Impostazioni verifiche SLU**Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

**Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure  $w_1 = 0.20$ 

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

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

Metodo di calcolo aperture delle fessure

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>OLIM</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]	--	2.73	--	11.42	--
2	A2-M2 - [1]	--	1.84	--	3.61	--
3	EQU - [1]	--	--	2.44	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.62
5	A1-M1 - [2]	--	2.60	--	10.01	--
6	A2-M2 - [2]	--	1.77	--	3.17	--
7	EQU - [2]	--	--	2.14	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1.62
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.96	--	5.67	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.89	--	5.62	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.20	--	1.07	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.17	--	1.02	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.88	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.77	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.37
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.34
17	SLEQ - [1]	--	3.22	--	13.84	--
18	SLEF - [1]	--	3.22	--	13.84	--
19	SLER - [1]	--	3.22	--	13.84	--

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

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

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.15	Y = -4.50
Punto superiore superficie di spinta	X = 2.15	Y = 0.48
Altezza della superficie di spinta	4.98 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

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

Valore della spinta statica	116.6495 [kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	92.1990 [kN]		
Componente verticale della spinta statica	71.4594 [kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15 [m]	Y = -2.83 [m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.78 [°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.47 [°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	157.5394 [kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09 [m]	Y = -1.95 [m]	
Numero contrafforti	8		
Peso del singolo contrafforte	8.3000 [kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167 [kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23 [m]	Y = -2.35 [m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	92.1990 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	291.4655 [kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-23.5252 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	291.4655 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	92.1990 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.08 [m]
Lunghezza fondazione reagente	2.80 [m]
Risultante in fondazione	305.7005 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.55 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	22.0912 [kNm]
Carico ultimo della fondazione	3328.5839 [kN]



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloTensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.12100	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.08719	[N/mm <sup>2</sup> ]

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>	$i_c = 0.50$	$i_q = 0.51$	$i_\gamma = 0.35$
<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.

$N'_c = 35.43$	$N'_q = 27.18$	$N'_\gamma = 27.17$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.73
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	11.42

**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	0.1173	4.6885
3	0.10	0.4683	9.3468
4	0.15	1.0515	13.9748
5	0.20	1.8653	18.5727
6	0.25	2.9083	23.1405
7	0.30	4.1789	27.6780
8	0.35	5.6756	32.1853
9	0.40	7.3969	36.6624
10	0.45	9.3413	41.1094
11	0.50	11.5073	45.5261

**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	-0.7205	-6.4978
3	0.43	-2.7062	-11.7693
4	0.65	-5.6934	-15.8145
5	0.86	-9.4190	-18.6593
6	1.07	-13.6679	-20.7724
7	1.29	-18.3111	-22.3272
8	1.50	-23.2286	-23.3238
9	1.72	-28.3004	-23.7622
10	1.93	-33.4063	-23.6424
11	2.15	-38.4266	-22.9643

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	sfuerzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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	0.0000000	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	840.39	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	210.43	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	93.73	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	52.84	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	33.89	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	23.58	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	17.36	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	13.32	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	10.55	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	8.56	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	239.74	173.53	--	--
3	0.43	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	63.83	173.53	--	--
4	0.65	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	30.34	173.53	--	--
5	0.86	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	18.34	173.53	--	--
6	1.07	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	12.64	173.53	--	--
7	1.29	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	9.43	173.53	--	--
8	1.50	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	7.44	173.53	--	--
9	1.72	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	6.10	173.53	--	--
10	1.93	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	5.17	173.53	--	--
11	2.15	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	-172.73	4.50	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	126.1612	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	107.2533	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	66.4333	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.73	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.77	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.51	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	157.5394	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]	
Numero contrafforti	8				
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]			
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]			
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	107.2533	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	286.4393	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	286.4393	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	107.2533	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Risultante in fondazione	305.8607	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20.53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	65.2553	[kNm]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Carico ultimo della fondazione 1033.4370 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 2.80 [m]  
 Tensione terreno allo spigolo di valle 0.15224 [N/mm<sup>2</sup>]  
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0.05236 [N/mm<sup>2</sup>]

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>	$i_c = 0.41$	$i_q = 0.44$	$i_\gamma = 0.27$
<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.

$N'_c = 35.43$	$N'_q = 27.18$	$N'_\gamma = 27.17$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.84  
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.61

**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	0.1601	6.3874
3	0.10	0.6373	12.6856
4	0.15	1.4271	18.8947
5	0.20	2.5252	25.0146
6	0.25	3.9271	31.0453
7	0.30	5.6283	36.9868
8	0.35	7.6243	42.8391
9	0.40	9.9107	48.6023
10	0.45	12.4830	54.2763
11	0.50	15.3368	59.8611

**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	-0.9171	-8.1711
3	0.43	-3.3585	-14.1793
4	0.65	-6.8592	-18.0246
5	0.86	-10.9545	-19.7272
6	1.07	-15.2168	-19.6473
7	1.29	-19.2847	-17.9184
8	1.50	-22.8036	-14.5406
9	1.72	-25.4190	-9.5139
10	1.93	-26.7764	-2.8383
11	2.15	-26.5213	5.4862

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$M_u$	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	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	616.09	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	154.65	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	69.06	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	39.03	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	25.10	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	17.51	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	12.93	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	9.94	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	7.90	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	6.43	173.53	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	188.34	173.53	--	--
3	0.43	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	51.43	173.53	--	--
4	0.65	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	25.18	173.53	--	--
5	0.86	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	15.77	173.53	--	--
6	1.07	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	11.35	173.53	--	--
7	1.29	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	8.96	173.53	--	--
8	1.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	7.57	173.53	--	--
9	1.72	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	6.80	173.53	--	--
10	1.93	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	6.45	173.53	--	--
11	2.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	6.51	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	138.7773	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	117.9786	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	73.0766	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.73	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.77	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	141.7854	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	7.4700	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.2250	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	117.9786	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	271.0820	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-16.3966	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	208.8527	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	510.2659	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	271.0820	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	117.9786	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.29	[m]
<u>PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0</u>		

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Risultante in fondazione	295.6424	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.52	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	78.1017	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.44

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

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

 $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario) $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della strisciac coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

## Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

## Cerchio critico

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

Raggio del cerchio R[m]= 8.20

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

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.18

Larghezza della striscia dx[m]= 0.51

Coefficiente di sicurezza C= 1.62

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	2190.16	77.64	2139.38	2.38	32.01	0.000	0.000
2	3543.37	65.05	3212.67	1.21	32.01	0.000	0.000
3	4161.49	57.50	3509.70	0.95	32.01	0.000	0.000
4	4558.57	51.32	3558.83	0.82	32.01	0.000	0.000
5	4823.67	45.91	3464.35	0.73	32.01	0.000	0.000
6	4995.30	40.98	3275.91	0.68	32.01	0.000	0.000
7	5094.53	36.40	3023.32	0.63	32.01	0.000	0.000
8	5134.37	32.08	2726.96	0.60	32.01	0.000	0.000
9	5123.48	27.96	2401.95	0.58	32.01	0.000	0.000
10	5067.92	23.99	2060.19	0.56	32.01	0.000	0.000
11	4972.06	20.13	1711.53	0.54	32.01	0.000	0.000
12	4870.54	16.38	1373.24	0.53	32.01	0.000	0.000
13	4840.50	12.69	1063.32	0.52	32.01	0.000	0.000
14	4696.16	9.06	739.17	0.52	32.01	0.000	0.000
15	4737.24	5.46	450.64	0.51	32.01	0.000	0.000
16	4768.78	1.88	156.68	0.51	32.01	0.000	0.000
17	2947.13	-1.69	-86.69	0.51	32.01	0.000	0.000
18	1348.94	-5.26	-123.68	0.51	32.01	0.000	0.000
19	1237.08	-8.86	-190.46	0.52	32.01	0.000	0.000
20	1144.43	-12.49	-247.46	0.52	32.01	0.000	0.000
21	1018.83	-16.17	-283.75	0.53	32.01	0.000	0.000
22	858.59	-19.92	-292.60	0.54	32.01	0.000	0.000
23	661.41	-23.77	-266.60	0.56	32.01	0.000	0.000
24	424.14	-27.73	-197.38	0.58	32.01	0.000	0.000
25	142.47	-31.85	-75.18	0.60	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 817.5067$  [kN] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 324.6452$  [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 510.9650 \text{ [kN]}$

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.63$

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

Valore della spinta statica	116.6495	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	92.1990	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	71.4594	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.78	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.47	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	157.5394	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	96.6990	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	291.4655	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-23.5252	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	291.4655	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	96.6990	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.18	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Risultante in fondazione	307.0876	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.35	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	51.3412	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2916.7987	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.14339	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.06480	[N/mm <sup>2</sup> ]

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>	$i_c = 0.48$	$i_q = 0.49$	$i_\gamma = 0.33$
<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.

$$N'_c = 35.43 \qquad N'_q = 27.18 \qquad N'_\gamma = 27.17$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.60
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.01

**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	0.1450	5.7877

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

3	0.10	0.5776	11.5053
4	0.15	1.2943	17.1527
5	0.20	2.2917	22.7300
6	0.25	3.5662	28.2371
7	0.30	5.1142	33.6740
8	0.35	6.9324	39.0408
9	0.40	9.0172	44.3374
10	0.45	11.3650	49.5638
11	0.50	13.9724	54.7201

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

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-1.2114	-10.9411
3	0.43	-4.5638	-19.9167
4	0.65	-9.6347	-26.9269
5	0.86	-16.0020	-31.9977
6	1.07	-23.2918	-35.5976
7	1.29	-31.2160	-37.9001
8	1.50	-39.4958	-38.9053
9	1.72	-47.8523	-38.6132
10	1.93	-56.0065	-37.0237
11	2.15	-63.6795	-34.1369

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

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	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	680.13	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	170.63	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	76.14	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	43.00	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	27.64	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	19.27	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	14.22	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	10.93	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	8.67	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	7.05	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	142.59	173.53	--	--
3	0.43	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	37.85	173.53	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

4	0.65	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	17.93	173.53	--	--
5	0.86	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	10.79	173.53	--	--
6	1.07	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	7.42	173.53	--	--
7	1.29	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	5.53	173.53	--	--
8	1.50	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	4.37	173.53	--	--
9	1.72	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	3.61	173.53	--	--
10	1.93	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	3.08	173.53	--	--
11	2.15	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	2.71	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	126.1612	[kN]						
Componente orizzontale della spinta statica	107.2533	[kN]						
Componente verticale della spinta statica	66.4333	[kN]						
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]				Y = -2.73	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.77	[°]						
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.51	[°]						
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	157.5394	[kN]						
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]				Y = -1.95	[m]	
Numero contrafforti	8							
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]						
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]						
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]				Y = -2.35	[m]	

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	111.1533	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	286.4393	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	286.4393	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	111.1533	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Risultante in fondazione	307.2499	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.21	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	90.6053	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	909.1580	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.17164	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.03296	[N/mm <sup>2</sup> ]

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>	$i_c = 0.39$	$i_q = 0.42$	$i_\gamma = 0.26$
<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.

$N'_c = 35.43$	$N'_q = 27.18$	$N'_\gamma = 27.17$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.77
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.17

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1840	7.3401
3	0.10	0.7319	14.5564
4	0.15	1.6376	21.6489
5	0.20	2.8948	28.6175
6	0.25	4.4973	35.4624
7	0.30	6.4389	42.1834
8	0.35	8.7136	48.7805
9	0.40	11.3149	55.2539
10	0.45	14.2369	61.6034
11	0.50	17.4732	67.8291

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

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-1.3426	-12.0219
3	0.43	-4.9685	-21.2404
4	0.65	-10.2750	-27.6554
5	0.86	-16.6598	-31.2871
6	1.07	-23.5575	-32.4958
7	1.29	-30.4689	-31.4149
8	1.50	-36.9018	-28.0446
9	1.72	-42.3640	-22.3848
10	1.93	-46.3632	-14.4355
11	2.15	-48.4072	-4.1967

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <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	535.86	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	134.65	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	60.18	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	34.05	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	21.91	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	15.31	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	11.31	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	8.71	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	6.92	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.00	98.55	5.64	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)

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	128.66	173.53	--	--
3	0.43	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	34.76	173.53	--	--
4	0.65	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	16.81	173.53	--	--
5	0.86	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	10.37	173.53	--	--
6	1.07	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	7.33	173.53	--	--
7	1.29	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	5.67	173.53	--	--
8	1.50	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	4.68	173.53	--	--
9	1.72	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	4.08	173.53	--	--
10	1.93	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	3.73	173.53	--	--
11	2.15	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	3.57	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	138.7773	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	117.9786	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	73.0766	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.73	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.77	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.51	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	141.7854	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	7.4700	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.2250	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	122.4786	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	271.0820	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-16.3966	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	238.1027	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	510.2659	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	271.0820	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	122.4786	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.40	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]		
Risultante in fondazione	297.4668	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	24.31	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	107.3517	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.14			
--	------	--	--	--

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Numero di strisce 25

Cerchio critico

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

Raggio del cerchio R[m]= 8.20

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

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.18

Larghezza della striscia dx[m]= 0.51

Coefficiente di sicurezza C= 1.62

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	2190.16	77.64	2139.38	2.38	32.01	0.000	0.000
2	3543.37	65.05	3212.67	1.21	32.01	0.000	0.000
3	4161.49	57.50	3509.70	0.95	32.01	0.000	0.000
4	4558.57	51.32	3558.83	0.82	32.01	0.000	0.000
5	4823.67	45.91	3464.35	0.73	32.01	0.000	0.000
6	4995.30	40.98	3275.91	0.68	32.01	0.000	0.000
7	5094.53	36.40	3023.32	0.63	32.01	0.000	0.000
8	5134.37	32.08	2726.96	0.60	32.01	0.000	0.000
9	5123.48	27.96	2401.95	0.58	32.01	0.000	0.000
10	5067.92	23.99	2060.19	0.56	32.01	0.000	0.000
11	4972.06	20.13	1711.53	0.54	32.01	0.000	0.000
12	4870.54	16.38	1373.24	0.53	32.01	0.000	0.000
13	4840.50	12.69	1063.32	0.52	32.01	0.000	0.000
14	4696.16	9.06	739.17	0.52	32.01	0.000	0.000
15	4737.24	5.46	450.64	0.51	32.01	0.000	0.000
16	4768.78	1.88	156.68	0.51	32.01	0.000	0.000
17	2947.13	-1.69	-86.69	0.51	32.01	0.000	0.000
18	1348.94	-5.26	-123.68	0.51	32.01	0.000	0.000
19	1237.08	-8.86	-190.46	0.52	32.01	0.000	0.000
20	1144.43	-12.49	-247.46	0.52	32.01	0.000	0.000
21	1018.83	-16.17	-283.75	0.53	32.01	0.000	0.000
22	858.59	-19.92	-292.60	0.54	32.01	0.000	0.000
23	661.41	-23.77	-266.60	0.56	32.01	0.000	0.000
24	424.14	-27.73	-197.38	0.58	32.01	0.000	0.000
25	142.47	-31.85	-75.18	0.60	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 817.5067$  [kN] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 324.6452$  [kN] $\Sigma W_i \tan\phi_i = 510.9650$  [kN] $\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 7.63$ COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	89.7304	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	70.9223	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	54.9688	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.78	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.47	[°]		
Incremento sismico della spinta	56.9059	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.83	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	45.84	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	157.5394	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]		

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]	
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35 [m]
Inerzia del muro	5.5628	[kN]	
Inerzia verticale del muro	2.7814	[kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.5272	[kN]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	8.7636	[kN]	
Inerzia del singolo contrafforte	0.9234	[kN]	
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.7695	[kN]	
Inerzia verticale del singolo contrafforte	0.4617	[kN]	
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.3848	[kN]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	140.3773	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	321.7651	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-23.5252	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	321.7651	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	140.3773	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.27	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Risultante in fondazione	351.0535	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.57	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	85.7251	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1824.8007	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.18052	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.04931	[N/mm <sup>2</sup> ]

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>	$i_c = 0.35$	$i_q = 0.36$	$i_\gamma = 0.20$
<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.

$$N'_c = 35.43 \qquad N'_q = 27.18 \qquad N'_\gamma = 27.17$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.96
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.67

**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	0.1952	7.7875
3	0.10	0.7768	15.4579
4	0.15	1.7390	23.0111
5	0.20	3.0760	30.4472
6	0.25	4.7818	37.7661
7	0.30	6.8506	44.9679
8	0.35	9.2766	52.0525
9	0.40	12.0539	59.0199
10	0.45	15.1766	65.8702
11	0.50	18.6390	72.6033

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.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	-0.9691	-8.5680
3	0.43	-3.4922	-14.4560
4	0.65	-6.9931	-17.6638
5	0.86	-10.8960	-18.2116
6	1.07	-14.6619	-16.4597
7	1.29	-17.8184	-12.5416
8	1.50	-19.8996	-6.4573
9	1.72	-20.4398	1.7931
10	1.93	-18.9733	12.2098
11	2.15	-15.0343	24.7925

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
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	505.23	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	126.87	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	56.67	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	32.04	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	20.61	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	14.39	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	10.62	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	8.18	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	6.49	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	5.29	173.53	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.500	0.000000	0.000565	0.00	0.00	1000.00	173.53	--	--
2	0.21	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	178.24	173.53	--	--
3	0.43	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	49.46	173.53	--	--
4	0.65	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	24.70	173.53	--	--
5	0.86	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	15.85	173.53	--	--
6	1.07	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	11.78	173.53	--	--
7	1.29	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	9.69	173.53	--	--
8	1.50	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	8.68	173.53	--	--
9	1.72	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	8.45	173.53	--	--
10	1.93	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	9.10	173.53	--	--
11	2.15	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	-172.73	11.49	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica

89.7304 [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Componente orizzontale della spinta statica	70.9223	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	54.9688	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.78	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.47	[°]		
Incremento sismico della spinta	48.0064	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.83	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	45.28	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	157.5394	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]
Inerzia del muro	5.5628	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2.7814	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.5272	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-8.7636	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	0.9234	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.7695	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-0.4617	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.3848	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	133.3432	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	292.4537	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-23.5252	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	292.4537	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	133.3432	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.29	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Risultante in fondazione	321.4181	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	24.51	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	85.8548	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1642.4362	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.17015	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.03874	[N/mm <sup>2</sup> ]

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>	$i_c = 0.33$	$i_q = 0.34$	$i_\gamma = 0.18$
<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.

$$N'_c = 35.43 \qquad N'_q = 27.18 \qquad N'_\gamma = 27.17$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.89
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.62

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1822	7.2690
3	0.10	0.7249	14.4206
4	0.15	1.6223	21.4550
5	0.20	2.8685	28.3719
6	0.25	4.4576	35.1716
7	0.30	6.3837	41.8539
8	0.35	8.6410	48.4189
9	0.40	11.2236	54.8666
10	0.45	14.1257	61.1969
11	0.50	17.3414	67.4099

**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	-1.2132	-10.8384
3	0.43	-4.4682	-18.9935
4	0.65	-9.1881	-24.4652
5	0.86	-14.7963	-27.2735
6	1.07	-20.7533	-27.7789
7	1.29	-26.5858	-26.1148
8	1.50	-31.8272	-22.2812
9	1.72	-36.0112	-16.2782
10	1.93	-38.6714	-8.1058
11	2.15	-39.3412	2.2361

**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>	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	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	541.17	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	135.95	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	60.75	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	34.36	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	22.11	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	15.44	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	11.41	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	8.78	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	6.98	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.010050	0.000565	0.00	98.55	5.68	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>
-----	---	------	-----------------	-----------------	----------------	----------------	----	-----------------	------------------	-----------------

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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	142.37	173.53	--	--
3	0.43	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	38.66	173.53	--	--
4	0.65	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	18.80	173.53	--	--
5	0.86	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	11.67	173.53	--	--
6	1.07	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	8.32	173.53	--	--
7	1.29	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	6.50	173.53	--	--
8	1.50	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	5.43	173.53	--	--
9	1.72	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	4.80	173.53	--	--
10	1.93	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	4.47	173.53	--	--
11	2.15	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	4.39	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	126.1612	[kN]						
Componente orizzontale della spinta statica	107.2533	[kN]						
Componente verticale della spinta statica	66.4333	[kN]						
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.73	[m]				
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.77	[°]						
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.51	[°]						
Incremento sismico della spinta	66.5143	[kN]						
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.73	[m]				
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	41.51	[°]						
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	157.5394	[kN]						
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]				
Numero contrafforti	8							
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]						
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]						
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]				
Inerzia del muro	5.5628	[kN]						
Inerzia verticale del muro	2.7814	[kN]						
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.5272	[kN]						
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	8.7636	[kN]						
Inerzia del singolo contrafforte	0.9234	[kN]						
Inerzia del contrafforte riferito ad un metro di muro	0.7695	[kN]						
Inerzia verticale del singolo contrafforte	0.4617	[kN]						
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.3848	[kN]						

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	188.2761	[kN]						
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	333.3938	[kN]						
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]						
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	333.3938	[kN]						
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	188.2761	[kN]						
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.50	[m]						
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]						
Risultante in fondazione	382.8829	[kN]						
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	29.45	[°]						
Momento rispetto al baricentro della fondazione	166.1519	[kNm]						
Carico ultimo della fondazione	356.2540	[kN]						

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]						
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.24651	[N/mm <sup>2</sup> ]						
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm <sup>2</sup> ]						

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.19$	$i_q = 0.23$	$i_\gamma = 0.10$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.16$	$d_q = 1.11$	$d_\gamma = 1.00$

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.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.

$N'_c = 35.43$   $N'_q = 27.18$   $N'_\gamma = 27.17$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.20

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.07

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.2767	11.0316
3	0.10	1.0994	21.8354
4	0.15	2.4565	32.4113
5	0.20	4.3367	42.7594
6	0.25	6.7286	52.8797
7	0.30	9.6209	62.7721
8	0.35	13.0020	72.4367
9	0.40	16.8607	81.8735
10	0.45	21.1856	91.0824
11	0.50	25.9652	100.0635

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-2.1602	-19.5977
3	0.43	-8.1013	-34.8808
4	0.65	-16.8202	-45.4373
5	0.86	-27.3010	-51.2872
6	1.07	-38.5649	-52.7909
7	1.29	-49.6992	-50.0818
8	1.50	-59.7982	-43.1601
9	1.72	-67.9561	-32.0256
10	1.93	-73.2673	-16.6784
11	2.15	-74.8259	2.8814

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]  
H altezza della sezione espressa in [m]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 $M_u$  momento ultimo espresso in [kNm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
 $V_{Rcd}$  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	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	356.32	173.53	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

3	0.10	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	89.65	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	40.12	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	22.73	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	14.65	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	10.24	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	7.58	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	5.85	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	4.65	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	98.55	3.80	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	79.96	173.53	--	--		
3	0.43	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	21.32	173.53	--	--		
4	0.65	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	10.27	173.53	--	--		
5	0.86	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	6.33	173.53	--	--		
6	1.07	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	4.48	173.53	--	--		
7	1.29	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	3.48	173.53	--	--		
8	1.50	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	2.89	173.53	--	--		
9	1.72	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	2.54	173.53	--	--		
10	1.93	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	2.36	173.53	--	--		
11	2.15	1.00, 0.500.0010050.000565	0.00	-172.73	2.31	173.53	--	--		

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	126.1612	[kN]						
Componente orizzontale della spinta statica	107.2533	[kN]						
Componente verticale della spinta statica	66.4333	[kN]						
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.73	[m]				
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.77	[°]						
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.51	[°]						
Incremento sismico della spinta	53.5234	[kN]						
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.73	[m]				
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	40.88	[°]						
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	157.5394	[kN]						
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]				
Numero contrafforti	8							
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]						
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]						
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]				
Inerzia del muro	5.5628	[kN]						
Inerzia verticale del muro	-2.7814	[kN]						
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.5272	[kN]						
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-8.7636	[kN]						
Inerzia del singolo contrafforte	0.9234	[kN]						
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.7695	[kN]						
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-0.4617	[kN]						
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.3848	[kN]						

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	177.2321	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	302.6936	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	302.6936	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	177.2321	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.53	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.61	[m]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Risultante in fondazione	350.7629	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	30.35	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	160.4044	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	309.2518	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.61	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.23193	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.17$	$i_q = 0.21$	$i_\gamma = 0.09$
<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.

$N'_c = 35.43$	$N'_q = 27.18$	$N'_\gamma = 27.17$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.17
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.02

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.2586	10.3054
3	0.10	1.0268	20.3886
4	0.15	2.2937	30.2497
5	0.20	4.0481	39.8887
6	0.25	6.2789	49.3055
7	0.30	8.9749	58.5002
8	0.35	12.1252	67.4727
9	0.40	15.7185	76.2232
10	0.45	19.7438	84.7515
11	0.50	24.1900	93.0576

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-2.1861	-20.2245
3	0.43	-8.4666	-37.4278
4	0.65	-17.9489	-50.0099
5	0.86	-29.6400	-57.9908
6	1.07	-42.5837	-61.7309
7	1.29	-55.8900	-61.3637
8	1.50	-68.6757	-56.8893
9	1.72	-80.0580	-48.3076
10	1.93	-89.1537	-35.6186
11	2.15	-95.0797	-18.8224

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
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	381.38	173.53	--	--
3	0.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	95.98	173.53	--	--
4	0.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	42.97	173.53	--	--
5	0.20	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	24.35	173.53	--	--
6	0.25	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	15.70	173.53	--	--
7	0.30	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	10.98	173.53	--	--
8	0.35	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	8.13	173.53	--	--
9	0.40	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	6.27	173.53	--	--
10	0.45	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	4.99	173.53	--	--
11	0.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	98.55	4.07	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	79.01	173.53	--	--
3	0.43	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	20.40	173.53	--	--
4	0.65	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	9.62	173.53	--	--
5	0.86	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	5.83	173.53	--	--
6	1.07	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	4.06	173.53	--	--
7	1.29	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	3.09	173.53	--	--
8	1.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	2.52	173.53	--	--
9	1.72	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	2.16	173.53	--	--
10	1.93	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	1.94	173.53	--	--
11	2.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.00	-172.73	1.82	173.53	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	126.1612	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	107.2533	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	66.4333	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.73	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.77	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.51	[°]		
Incremento sismico della spinta	66.5143	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.73	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	41.51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	157.5394	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]
Inerzia del muro	5.5628	[kN]		
Inerzia verticale del muro	2.7814	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.5272	[kN]		

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	8.7636	[kN]
Inerzia del singolo contrafforte	0.9234	[kN]
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.7695	[kN]
Inerzia verticale del singolo contrafforte	0.4617	[kN]
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.3848	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	188.2761	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	333.3938	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	341.9105	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	642.5099	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	333.3938	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	188.2761	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.50	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	382.8829	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	29.45	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	166.1519	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 1.88

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	126.1612	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	107.2533	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	66.4333	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.73	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.77	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.51	[°]		
Incremento sismico della spinta	53.5234	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.15	[m]	Y = -2.73	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	40.88	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	157.5394	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.09	[m]	Y = -1.95	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	8.3000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	6.9167	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.23	[m]	Y = -2.35	[m]
Inerzia del muro	5.5628	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-2.7814	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	17.5272	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-8.7636	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	0.9234	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.7695	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-0.4617	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.3848	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	177.2321	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	302.6936	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-18.2184	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	341.1745	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	604.5411	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	302.6936	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	177.2321	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.53	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.61	[m]
Risultante in fondazione	350.7629	[kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	30.35	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	160.4044	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 1.77

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

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]

## Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

## Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.38 Y[m]= 3.41

Raggio del cerchio R[m]= 8.31

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5.14

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7.92

Larghezza della striscia dx[m]= 0.52

Coefficiente di sicurezza C= 1.37

Le strisce sono numerate da monte verso valle

## Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	2015.26	78.28	1973.25	2.57	32.01	0.000	0.000
2	3501.32	65.09	3175.60	1.24	32.01	0.000	0.000
3	4149.72	57.46	3498.13	0.97	32.01	0.000	0.000
4	4564.23	51.23	3558.36	0.83	32.01	0.000	0.000
5	4839.70	45.76	3467.45	0.75	32.01	0.000	0.000
6	5016.88	40.80	3277.99	0.69	32.01	0.000	0.000
7	5117.97	36.18	3021.51	0.65	32.01	0.000	0.000
8	5156.65	31.83	2719.53	0.61	32.01	0.000	0.000
9	5142.03	27.67	2388.02	0.59	32.01	0.000	0.000
10	5080.44	23.67	2039.55	0.57	32.01	0.000	0.000
11	4976.46	19.79	1684.54	0.56	32.01	0.000	0.000
12	5000.07	16.00	1377.80	0.54	32.01	0.000	0.000
13	4855.72	12.28	1032.40	0.53	32.01	0.000	0.000
14	4900.65	8.61	733.52	0.53	32.01	0.000	0.000
15	4962.04	4.98	430.42	0.52	32.01	0.000	0.000
16	3511.48	1.36	83.60	0.52	32.01	0.000	0.000
17	1531.26	-2.24	-59.91	0.52	32.01	0.000	0.000
18	1426.03	-5.86	-145.54	0.53	32.01	0.000	0.000
19	1356.55	-9.50	-223.83	0.53	32.01	0.000	0.000
20	1253.21	-13.18	-285.65	0.54	32.01	0.000	0.000
21	1114.66	-16.91	-324.23	0.55	32.01	0.000	0.000
22	938.99	-20.72	-332.24	0.56	32.01	0.000	0.000
23	723.56	-24.63	-301.56	0.57	32.01	0.000	0.000
24	464.74	-28.67	-222.95	0.60	32.01	0.000	0.000
25	157.62	-32.87	-85.54	0.62	32.01	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 801.7774$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 318.5274$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 501.1337$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.65$

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 16

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

 $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario) $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della strisciac coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.38 Y[m]= 3.41

Raggio del cerchio R[m]= 8.31

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5.14

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7.92

Larghezza della striscia dx[m]= 0.52

Coefficiente di sicurezza C= 1.34

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	2015.26	78.28	1973.25	2.57	32.01	0.000	0.000
2	3501.32	65.09	3175.60	1.24	32.01	0.000	0.000
3	4149.72	57.46	3498.13	0.97	32.01	0.000	0.000
4	4564.23	51.23	3558.36	0.83	32.01	0.000	0.000
5	4839.70	45.76	3467.45	0.75	32.01	0.000	0.000
6	5016.88	40.80	3277.99	0.69	32.01	0.000	0.000
7	5117.97	36.18	3021.51	0.65	32.01	0.000	0.000
8	5156.65	31.83	2719.53	0.61	32.01	0.000	0.000
9	5142.03	27.67	2388.02	0.59	32.01	0.000	0.000
10	5080.44	23.67	2039.55	0.57	32.01	0.000	0.000
11	4976.46	19.79	1684.54	0.56	32.01	0.000	0.000
12	5000.07	16.00	1377.80	0.54	32.01	0.000	0.000
13	4855.72	12.28	1032.40	0.53	32.01	0.000	0.000
14	4900.65	8.61	733.52	0.53	32.01	0.000	0.000
15	4962.04	4.98	430.42	0.52	32.01	0.000	0.000
16	3511.48	1.36	83.60	0.52	32.01	0.000	0.000
17	1531.26	-2.24	-59.91	0.52	32.01	0.000	0.000
18	1426.03	-5.86	-145.54	0.53	32.01	0.000	0.000
19	1356.55	-9.50	-223.83	0.53	32.01	0.000	0.000
20	1253.21	-13.18	-285.65	0.54	32.01	0.000	0.000
21	1114.66	-16.91	-324.23	0.55	32.01	0.000	0.000
22	938.99	-20.72	-332.24	0.56	32.01	0.000	0.000
23	723.56	-24.63	-301.56	0.57	32.01	0.000	0.000
24	464.74	-28.67	-222.95	0.60	32.01	0.000	0.000
25	157.62	-32.87	-85.54	0.62	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 801.7774$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 318.5274$  [kN] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 501.1337$  [kN] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.65$ **Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1209	4.8277
3	0.10	0.4821	9.6154
4	0.15	1.0817	14.3633
5	0.20	1.9178	19.0712
6	0.25	2.9882	23.7392
7	0.30	4.2910	28.3674
8	0.35	5.8243	32.9556
9	0.40	7.5859	37.5039
10	0.45	9.5740	42.0123
11	0.50	11.7865	46.4808

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-0.4067	-3.5743
3	0.43	-1.4472	-5.8969
4	0.65	-2.8526	-6.9677
5	0.86	-4.3540	-6.8067
6	1.07	-5.7197	-5.7743
7	1.29	-6.7841	-4.0041
8	1.50	-7.3886	-1.4961
9	1.72	-7.3745	1.7499
10	1.93	-6.5833	5.7336
11	2.15	-4.8562	10.4552

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

$A_{fi}$  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 [N/mmq]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]

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

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

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
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	0.007	0.012	0.493	0.000
3	0.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.025	0.025	1.970	-0.175
4	0.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.057	0.037	4.419	-0.392
5	0.20	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.101	0.049	7.835	-0.695
6	0.25	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.157	0.061	12.208	-1.084
7	0.30	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.225	0.073	17.531	-1.556
8	0.35	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.305	0.084	23.795	-2.112
9	0.40	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.398	0.096	30.992	-2.751
10	0.45	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.502	0.107	39.114	-3.472
11	0.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.618	0.119	48.154	-4.274

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	0.000000	0.000565	0.000	0.000	0.000	0.000



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

2	0.21	1.00, 0.500.0010050.000565	0.017	-0.009	-0.156	0.949
3	0.43	1.00, 0.500.0010050.000565	0.062	-0.015	-0.556	3.377
4	0.65	1.00, 0.500.0010050.000565	0.122	-0.018	-1.095	6.657
5	0.86	1.00, 0.500.0010050.000565	0.187	-0.017	-1.672	10.161
6	1.07	1.00, 0.500.0010050.000565	0.245	-0.015	-2.197	13.348
7	1.29	1.00, 0.500.0010050.000565	0.291	-0.010	-2.605	15.832
8	1.50	1.00, 0.500.0010050.000565	0.317	-0.004	-2.837	17.243
9	1.72	1.00, 0.500.0010050.000565	0.316	0.004	-2.832	17.210
10	1.93	1.00, 0.500.0010050.000565	0.282	0.015	-2.528	15.363
11	2.15	1.00, 0.500.0010050.000565	0.208	0.027	-1.865	11.333

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 17

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

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

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	-0.65	0.000000	0.000565	-55.61	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.000000	0.000565	57.47	0.12	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.001005	0.000565	58.31	0.48	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.001005	0.000565	58.31	1.08	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.001005	0.000565	58.31	1.92	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.001005	0.000565	58.31	2.99	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.001005	0.000565	58.31	4.29	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.001005	0.000565	58.31	5.82	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.001005	0.000565	58.31	7.59	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.001005	0.000565	58.31	9.57	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.001005	0.000565	58.31	11.79	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.001005	0.000565	-59.76	-4.86	0.0000	0.00	0.000
13	0.21	0.001005	0.000565	-59.76	-6.58	0.0000	0.00	0.000
14	0.43	0.001005	0.000565	-59.76	-7.37	0.0000	0.00	0.000
15	0.65	0.001005	0.000565	-59.76	-7.39	0.0000	0.00	0.000
16	0.86	0.001005	0.000565	-59.76	-6.78	0.0000	0.00	0.000
17	1.07	0.001005	0.000565	-59.76	-5.72	0.0000	0.00	0.000
18	1.29	0.001005	0.000565	-59.76	-4.35	0.0000	0.00	0.000
19	1.50	0.001005	0.000565	-59.76	-2.85	0.0000	0.00	0.000
20	1.72	0.001005	0.000565	-59.76	-1.45	0.0000	0.00	0.000
21	1.94	0.001005	0.000565	-59.76	-0.41	0.0000	0.00	0.000
22	2.15	0.000000	0.000565	-55.61	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1209	4.8277
3	0.10	0.4821	9.6154
4	0.15	1.0817	14.3633
5	0.20	1.9178	19.0712
6	0.25	2.9882	23.7392
7	0.30	4.2910	28.3674
8	0.35	5.8243	32.9556
9	0.40	7.5859	37.5039
10	0.45	9.5740	42.0123

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

11 0.50 11.7865 46.4808

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-0.4067	-3.5743
3	0.43	-1.4472	-5.8969
4	0.65	-2.8526	-6.9677
5	0.86	-4.3540	-6.8067
6	1.07	-5.7197	-5.7743
7	1.29	-6.7841	-4.0041
8	1.50	-7.3886	-1.4961
9	1.72	-7.3745	1.7499
10	1.93	-6.5833	5.7336
11	2.15	-4.8562	10.4552

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

 $A_{fi}$  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 [N/mm<sup>2</sup>] $\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm<sup>2</sup>] $\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm<sup>2</sup>] $\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm<sup>2</sup>]Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine X 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	0.007	0.012	0.493	0.000
3	0.10	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.025	0.025	1.970	-0.175
4	0.15	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.057	0.037	4.419	-0.392
5	0.20	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.101	0.049	7.835	-0.695
6	0.25	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.157	0.061	12.208	-1.084
7	0.30	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.225	0.073	17.531	-1.556
8	0.35	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.305	0.084	23.795	-2.112
9	0.40	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.398	0.096	30.992	-2.751
10	0.45	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.502	0.107	39.114	-3.472
11	0.50	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.618	0.119	48.154	-4.274

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	0.017	-0.009	-0.156	0.949
3	0.43	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.062	-0.015	-0.556	3.377
4	0.65	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.122	-0.018	-1.095	6.657
5	0.86	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.187	-0.017	-1.672	10.161
6	1.07	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.245	-0.015	-2.197	13.348
7	1.29	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.291	-0.010	-2.605	15.832
8	1.50	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.317	-0.004	-2.837	17.243
9	1.72	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.316	0.004	-2.832	17.210
10	1.93	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.282	0.015	-2.528	15.363
11	2.15	1.00, 0.500	0.0010050	0.000565	0.208	0.027	-1.865	11.333

**Verifiche a fessurazione****Combinazione n° 18**

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

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

**Verifica fessurazione fondazione**

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$S_m$	w
1	-0.65	0.000000	0.000565	-55.61	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.000000	0.000565	57.47	0.12	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.001005	0.000565	58.31	0.48	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.001005	0.000565	58.31	1.08	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.001005	0.000565	58.31	1.92	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.001005	0.000565	58.31	2.99	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.001005	0.000565	58.31	4.29	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.001005	0.000565	58.31	5.82	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.001005	0.000565	58.31	7.59	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.001005	0.000565	58.31	9.57	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.001005	0.000565	58.31	11.79	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.001005	0.000565	-59.76	-4.86	0.0000	0.00	0.000
13	0.21	0.001005	0.000565	-59.76	-6.58	0.0000	0.00	0.000
14	0.43	0.001005	0.000565	-59.76	-7.37	0.0000	0.00	0.000
15	0.65	0.001005	0.000565	-59.76	-7.39	0.0000	0.00	0.000
16	0.86	0.001005	0.000565	-59.76	-6.78	0.0000	0.00	0.000
17	1.07	0.001005	0.000565	-59.76	-5.72	0.0000	0.00	0.000
18	1.29	0.001005	0.000565	-59.76	-4.35	0.0000	0.00	0.000
19	1.50	0.001005	0.000565	-59.76	-2.85	0.0000	0.00	0.000
20	1.72	0.001005	0.000565	-59.76	-1.45	0.0000	0.00	0.000
21	1.94	0.001005	0.000565	-59.76	-0.41	0.0000	0.00	0.000
22	2.15	0.000000	0.000565	-55.61	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle****Combinazione n° 19**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1209	4.8277
3	0.10	0.4821	9.6154
4	0.15	1.0817	14.3633
5	0.20	1.9178	19.0712
6	0.25	2.9882	23.7392
7	0.30	4.2910	28.3674
8	0.35	5.8243	32.9556
9	0.40	7.5859	37.5039
10	0.45	9.5740	42.0123
11	0.50	11.7865	46.4808

**Sollecitazioni fondazione di monte****Combinazione n° 19**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.21	-0.4067	-3.5743

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

3	0.43	-1.4472	-5.8969
4	0.65	-2.8526	-6.9677
5	0.86	-4.3540	-6.8067
6	1.07	-5.7197	-5.7743
7	1.29	-6.7841	-4.0041
8	1.50	-7.3886	-1.4961
9	1.72	-7.3745	1.7499
10	1.93	-6.5833	5.7336
11	2.15	-4.8562	10.4552

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 19

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm <sup>2</sup> ]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
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	0.007	0.012	0.493	0.000
3	0.10	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.025	0.025	1.970	-0.175
4	0.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.057	0.037	4.419	-0.392
5	0.20	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.101	0.049	7.835	-0.695
6	0.25	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.157	0.061	12.208	-1.084
7	0.30	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.225	0.073	17.531	-1.556
8	0.35	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.305	0.084	23.795	-2.112
9	0.40	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.398	0.096	30.992	-2.751
10	0.45	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.502	0.107	39.114	-3.472
11	0.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.618	0.119	48.154	-4.274

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	0.017	-0.009	-0.156	0.949
3	0.43	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.062	-0.015	-0.556	3.377
4	0.65	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.122	-0.018	-1.095	6.657
5	0.86	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.187	-0.017	-1.672	10.161
6	1.07	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.245	-0.015	-2.197	13.348
7	1.29	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.291	-0.010	-2.605	15.832
8	1.50	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.317	-0.004	-2.837	17.243
9	1.72	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.316	0.004	-2.832	17.210
10	1.93	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.282	0.015	-2.528	15.363
11	2.15	1.00, 0.500	0.001005	0.000565	0.208	0.027	-1.865	11.333

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 19

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]

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloVerifica fessurazione fondazione

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>M<sub>pf</sub></b>	<b>M</b>	<b>ε<sub>m</sub></b>	<b>S<sub>m</sub></b>	<b>w</b>
1	-0.65	0.000000	0.000565	-55.61	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.000000	0.000565	57.47	0.12	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.001005	0.000565	58.31	0.48	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.001005	0.000565	58.31	1.08	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.001005	0.000565	58.31	1.92	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.001005	0.000565	58.31	2.99	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.001005	0.000565	58.31	4.29	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.001005	0.000565	58.31	5.82	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.001005	0.000565	58.31	7.59	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.001005	0.000565	58.31	9.57	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.001005	0.000565	58.31	11.79	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.001005	0.000565	-59.76	-4.86	0.0000	0.00	0.000
13	0.21	0.001005	0.000565	-59.76	-6.58	0.0000	0.00	0.000
14	0.43	0.001005	0.000565	-59.76	-7.37	0.0000	0.00	0.000
15	0.65	0.001005	0.000565	-59.76	-7.39	0.0000	0.00	0.000
16	0.86	0.001005	0.000565	-59.76	-6.78	0.0000	0.00	0.000
17	1.07	0.001005	0.000565	-59.76	-5.72	0.0000	0.00	0.000
18	1.29	0.001005	0.000565	-59.76	-4.35	0.0000	0.00	0.000
19	1.50	0.001005	0.000565	-59.76	-2.85	0.0000	0.00	0.000
20	1.72	0.001005	0.000565	-59.76	-1.45	0.0000	0.00	0.000
21	1.94	0.001005	0.000565	-59.76	-0.41	0.0000	0.00	0.000
22	2.15	0.000000	0.000565	-55.61	0.00	0.0000	0.00	0.000

## 2.1.3. Tipo F4 - Muro tratto F con altezza fuori terra di 5m

### 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

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	5.00 [m]
Spessore in sommità	0.15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	9.60 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.85 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.60 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]
<u>Contrafforti prefabbricati</u>	

Altezza contrafforti	5.00 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.20 [m]
Larghezza alla base	0.85 [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	1.35	0.00	0.00
2	9.67	5.00	31.00
3	30.00	5.00	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 [°]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
AL1	18.50	18.50	38.00	25.33	0.0000	0.0000
AL1 - Paramento	18.50	18.50	38.00	25.33	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
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	0.20	0.00	7.52	0.00	AL1
2	20.00	0.00	12.48	0.00	AL1 - Fondazione

Terreno di riempimento

AL1 - Paramento

**Condizioni di carico***Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

$X$	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
$F_x$	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
$F_y$	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
$M$	Momento espresso in [kNm]
$X_i$	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
$X_f$	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
$Q_i$	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]
$Q_f$	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]
$D/C$	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Vento)

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

**Descrizione combinazioni di carico***Simbologia adottata* $F/S$  Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole) $\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizioneCombinazione 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

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

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

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

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0				



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

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
Vento	SFAV	1.30	1.00	1.30

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
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

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
Vento	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	<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

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

	<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

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

	<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

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

	<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

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	<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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

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

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

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

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

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

Combinazione n° 17 - Quasi Permanente (SLE)

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

Combinazione n° 18 - Frequente (SLE)

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

Combinazione n° 19 - Rara (SLE)

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

**Impostazioni di analisi**

Metodo verifica sezioni

**Stato limite****Impostazioni verifiche SLU**Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

**Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure  $w_1 = 0.20$ 

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

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

Metodo di calcolo aperture delle fessure

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>OLIM</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]	--	2.61	--	9.90	--
2	A2-M2 - [1]	--	1.84	--	3.33	--
3	EQU - [1]	--	--	2.33	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.55
5	A1-M1 - [2]	--	2.54	--	9.15	--
6	A2-M2 - [2]	--	1.80	--	3.09	--
7	EQU - [2]	--	--	2.16	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1.55
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.97	--	5.31	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.90	--	5.31	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.24	--	1.09	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.20	--	1.05	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.83	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.72	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.32
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.29
17	SLEQ - [1]	--	3.13	--	12.57	--
18	SLEF - [1]	--	3.13	--	12.57	--
19	SLER - [1]	--	3.13	--	12.57	--

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

**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	71.2500 [kN]
Baricentro del muro	X=0.79 Y=-4.56

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.85	Y = -5.60
Punto superiore superficie di spinta	X = 2.85	Y = 0.90
Altezza della superficie di spinta	6.50 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

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

Valore della spinta statica	192.0320 [kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	152.2159 [kN]		
Componente verticale della spinta statica	117.0753 [kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.85 [m]	Y = -3.37 [m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.57 [°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53.15 [°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	268.0388 [kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.47 [m]	Y = -2.37 [m]	
Numero contrafforti	8		
Peso del singolo contrafforte	13.1250 [kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	10.9375 [kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.30 [m]	Y = -3.02 [m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	152.2159 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	472.8515 [kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-27.9969 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	472.8515 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	152.2159 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.16 [m]
Lunghezza fondazione reagente	3.50 [m]
Risultante in fondazione	496.7477 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.84 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	75.1015 [kNm]
Carico ultimo della fondazione	4683.4721 [kN]

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloTensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.17188	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.09832	[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>	$i_c = 0.50$	$i_q = 0.51$	$i_\gamma = 0.35$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.14$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 34.87$	$N'_q = 26.94$	$N'_\gamma = 26.99$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.61
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.90

**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	0.1776	7.0965
3	0.10	0.7088	14.1404
4	0.15	1.5908	21.1318
5	0.20	2.8211	28.0706
6	0.25	4.3970	34.9568
7	0.30	6.3159	41.7906
8	0.35	8.5752	48.5717
9	0.40	11.1722	55.3004
10	0.45	14.1043	61.9764
11	0.50	17.3689	68.6000

**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	0.28	-2.2436	-15.2643
3	0.57	-8.4269	-27.6472
4	0.85	-17.7288	-37.1489
5	1.14	-29.3281	-43.7694
6	1.42	-42.4036	-47.5085
7	1.71	-56.1565	-48.6851
8	2.00	-69.9909	-48.1137
9	2.28	-83.4191	-45.8349
10	2.56	-95.9546	-41.8489
11	2.85	-107.1108	-36.1555

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	0.00	1000.00	199.57	--	--
2	0.05	1.00, 0.600	0.0010050	0.000000	0.00	2.03	11.44	199.57	--	--
3	0.10	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	374.90	199.57	--	--
4	0.15	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	167.04	199.57	--	--
5	0.20	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	94.19	199.57	--	--
6	0.25	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	60.43	199.57	--	--
7	0.30	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	42.07	199.57	--	--
8	0.35	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	30.99	199.57	--	--
9	0.40	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	23.78	199.57	--	--
10	0.45	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	18.84	199.57	--	--
11	0.50	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	15.30	199.57	--	--

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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	0.00	1000.00	219.33	--	--
2	0.28	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	94.12	219.33	--	--
3	0.57	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	25.06	219.33	--	--
4	0.85	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	11.91	219.33	--	--
5	1.14	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	7.20	219.33	--	--
6	1.42	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	4.98	219.33	--	--
7	1.71	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	3.76	219.33	--	--
8	2.00	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	3.02	219.33	--	--
9	2.28	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	5.63	219.33	--	--
10	2.56	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	4.90	199.57	--	--
11	2.85	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	4.39	199.57	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	195.9101	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	166.9967	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	102.4347	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.25	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.52	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	268.0388	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.47	[m]	Y = -2.37	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	13.1250	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	10.9375	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.30	[m]	Y = -3.02	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	166.9967	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	458.2110	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-21.6814	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	458.2110	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	166.9967	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.34	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.50	[m]
Risultante in fondazione	487.6937	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20.02	[°]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Momento rispetto al baricentro della fondazione	154.4839	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1527.8898	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.20658	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.05525	[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>	$i_c = 0.43$	$i_q = 0.46$	$i_\gamma = 0.29$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.14$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 34.87$	$N'_q = 26.94$	$N'_\gamma = 26.99$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.84
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.33

**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	0.2247	8.9701
3	0.10	0.8952	17.8321
4	0.15	2.0061	26.5860
5	0.20	3.5520	35.2319
6	0.25	5.5275	43.7696
7	0.30	7.9272	52.1992
8	0.35	10.7456	60.5208
9	0.40	13.9774	68.7342
10	0.45	17.6172	76.8396
11	0.50	21.6596	84.8368

**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	0.28	-2.5895	-17.4361
3	0.57	-9.5191	-30.4572
4	0.85	-19.5306	-39.0632
5	1.14	-31.3657	-43.2543
6	1.42	-43.7662	-43.0303
7	1.71	-55.4908	-38.6365
8	2.00	-65.4546	-30.6995
9	2.28	-72.6558	-19.2505
10	2.56	-76.0937	-4.2895
11	2.85	-74.7672	14.1834

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
$V_{Rcd}$	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
$V_{Rsd}$	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
$V_{Rd}$	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	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	0.00	1000.00	199.57	--	--
2	0.05	1.00, 0.600	0.0010050	0.000000	0.00	2.03	9.04	199.57	--	--
3	0.10	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	296.82	199.57	--	--
4	0.15	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	132.46	199.57	--	--
5	0.20	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	74.81	199.57	--	--
6	0.25	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	48.07	199.57	--	--
7	0.30	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	33.52	199.57	--	--
8	0.35	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	24.73	199.57	--	--
9	0.40	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	19.01	199.57	--	--
10	0.45	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	15.08	199.57	--	--
11	0.50	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	12.27	199.57	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	0.00	1000.00	219.33	--	--
2	0.28	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	81.55	219.33	--	--
3	0.57	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	22.18	219.33	--	--
4	0.85	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	10.81	219.33	--	--
5	1.14	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	6.73	219.33	--	--
6	1.42	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	4.82	219.33	--	--
7	1.71	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	3.81	219.33	--	--
8	2.00	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	3.23	219.33	--	--
9	2.28	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	6.47	219.33	--	--
10	2.56	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	6.18	199.57	--	--
11	2.85	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	6.29	199.57	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	215.5011	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	183.6963	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	112.6782	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.25	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.52	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	241.2349	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.47	[m]	Y = -2.37	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	11.8125	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	9.8438	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.30	[m]	Y = -3.02	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	183.6963	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	432.8768	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-19.5133	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	432.2317	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1007.9952	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	432.8768	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	183.6963	[kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.42	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.50	[m]
Risultante in fondazione	470.2411	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.99	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	181.7710	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.33

**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]= -0.48 Y[m]= 4.29

Raggio del cerchio R[m]= 10.43

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.27

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.94

Larghezza della striscia dx[m]= 0.65

Coefficiente di sicurezza C= 1.55

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	3371.11	78.19	3299.78	3.17	32.01	0.000	0.000
2	5691.75	65.21	5167.14	1.55	32.01	0.000	0.000
3	6699.27	57.63	5658.24	1.21	32.01	0.000	0.000
4	7345.81	51.44	5744.44	1.04	32.01	0.000	0.000
5	7777.70	46.02	5596.81	0.93	32.01	0.000	0.000
6	8057.89	41.09	5296.32	0.86	32.01	0.000	0.000
7	8220.71	36.51	4891.46	0.81	32.01	0.000	0.000
8	8287.33	32.19	4415.31	0.77	32.01	0.000	0.000
9	8271.84	28.07	3892.39	0.73	32.01	0.000	0.000
10	8184.08	24.10	3341.98	0.71	32.01	0.000	0.000
11	8047.59	20.25	2785.69	0.69	32.01	0.000	0.000
12	8076.13	16.50	2293.29	0.68	32.01	0.000	0.000
13	7807.12	12.81	1731.38	0.66	32.01	0.000	0.000
14	7618.98	9.18	1215.87	0.66	32.01	0.000	0.000
15	7707.06	5.59	750.67	0.65	32.01	0.000	0.000
16	5904.23	2.02	207.93	0.65	32.01	0.000	0.000
17	2209.24	-1.55	-59.57	0.65	32.01	0.000	0.000
18	2076.93	-5.11	-185.15	0.65	32.01	0.000	0.000
19	1980.72	-8.70	-299.75	0.66	32.01	0.000	0.000
20	1833.33	-12.33	-391.45	0.66	32.01	0.000	0.000
21	1632.91	-16.00	-450.20	0.67	32.01	0.000	0.000
22	1376.78	-19.75	-465.21	0.69	32.01	0.000	0.000
23	1061.27	-23.58	-424.61	0.71	32.01	0.000	0.000
24	681.38	-27.54	-315.01	0.73	32.01	0.000	0.000
25	230.30	-31.64	-120.80	0.76	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 1276.3705$  [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 525.4186 \text{ [kN]}$

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 797.7679 \text{ [kN]}$

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.82$

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

Valore della spinta statica	192.0320	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	152.2159	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	117.0753	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.37	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.57	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53.15	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	268.0388	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.47	[m]	Y = -2.37	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	13.1250	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	10.9375	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.30	[m]	Y = -3.02	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	156.7159	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	472.8515	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-27.9969	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	472.8515	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	156.7159	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.50	[m]
Risultante in fondazione	498.1450	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.34	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	109.3015	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4326.0728	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.18864	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.08156	[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>	$i_c = 0.49$	$i_q = 0.50$	$i_\gamma = 0.33$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.14$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$$N'_c = 34.87 \qquad N'_q = 26.94 \qquad N'_\gamma = 26.99$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.54
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.15

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

2	0.05	0.1984	7.9221
3	0.10	0.7909	15.7676
4	0.15	1.7739	23.5367
5	0.20	3.1433	31.2293
6	0.25	4.8955	38.8455
7	0.30	7.0266	46.3851
8	0.35	9.5328	53.8483
9	0.40	12.4102	61.2350
10	0.45	15.6550	68.5452
11	0.50	19.2634	75.7790

**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	0.28	-2.8870	-19.6496
3	0.57	-10.8527	-35.6403
4	0.85	-22.8544	-47.9724
5	1.14	-37.8493	-56.6456
6	1.42	-54.7948	-61.6601
7	1.71	-72.6703	-63.3346
8	2.00	-90.6584	-62.4835
9	2.28	-108.0499	-59.1477
10	2.56	-124.1365	-53.3270
11	2.85	-138.2102	-45.0216

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	0.00	1000.00	199.57	--	--
2	0.05	1.00, 0.600	0.0010050	0.000000	0.00	2.03	10.24	199.57	--	--
3	0.10	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	335.96	199.57	--	--
4	0.15	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	149.80	199.57	--	--
5	0.20	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	84.53	199.57	--	--
6	0.25	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	54.28	199.57	--	--
7	0.30	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	37.82	199.57	--	--
8	0.35	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	27.87	199.57	--	--
9	0.40	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	21.41	199.57	--	--
10	0.45	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	16.97	199.57	--	--
11	0.50	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	13.79	199.57	--	--

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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	0.00	1000.00	219.33	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

2	0.28	1.00, 0.600.0010050.001272	0.00	-211.17	73.15	219.33	--	--
3	0.57	1.00, 0.600.0010050.001272	0.00	-211.17	19.46	219.33	--	--
4	0.85	1.00, 0.600.0010050.001272	0.00	-211.17	9.24	219.33	--	--
5	1.14	1.00, 0.600.0010050.001272	0.00	-211.17	5.58	219.33	--	--
6	1.42	1.00, 0.600.0010050.001272	0.00	-211.17	3.85	219.33	--	--
7	1.71	1.00, 0.600.0010050.001272	0.00	-211.17	2.91	219.33	--	--
8	2.00	1.00, 0.600.0010050.001272	0.00	-211.17	2.33	219.33	--	--
9	2.28	1.00, 0.600.0022780.001272	0.00	-470.01	4.35	219.33	--	--
10	2.56	1.00, 0.600.0022780.001272	0.00	-470.01	3.79	199.57	--	--
11	2.85	1.00, 0.600.0022780.001272	0.00	-470.01	3.40	199.57	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	195.9101	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	166.9967	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	102.4347	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.25	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.52	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	268.0388	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.47	[m]	Y = -2.37	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	13.1250	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	10.9375	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.30	[m]	Y = -3.02	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	170.8967	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	458.2110	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-21.6814	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	458.2110	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	170.8967	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.40	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.50	[m]
Risultante in fondazione	489.0429	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20.45	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	184.1239	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1414.2608	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.22110	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.04073	[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>	$i_c = 0.42$	$i_q = 0.45$	$i_\gamma = 0.28$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.14$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 34.87$	$N'_q = 26.94$	$N'_\gamma = 26.99$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.80
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.09

**Sollecitazioni fondazione di valle**

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**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	0.2427	9.6856
3	0.10	0.9664	19.2424
4	0.15	2.1648	28.6703
5	0.20	3.8313	37.9694
6	0.25	5.9596	47.1397
7	0.30	8.5431	56.1812
8	0.35	11.5755	65.0938
9	0.40	15.0504	73.8776
10	0.45	18.9611	82.5325
11	0.50	23.3015	91.0586

**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	0.28	-3.1471	-21.2367
3	0.57	-11.6215	-37.3845
4	0.85	-23.9728	-48.4435
5	1.14	-38.7508	-54.4137
6	1.42	-54.5052	-55.2951
7	1.71	-69.8027	-51.3327
8	2.00	-83.3664	-43.1534
9	2.28	-94.0025	-30.7882
10	2.56	-100.5181	-14.2373
11	2.85	-101.7201	6.4995

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <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>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	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	0.00	1000.00	199.57	--	--
2	0.05	1.00, 0.600	0.0010050	0.000000	0.00	2.03	8.37	199.57	--	--
3	0.10	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	274.95	199.57	--	--
4	0.15	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	122.75	199.57	--	--
5	0.20	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	69.36	199.57	--	--
6	0.25	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	44.59	199.57	--	--
7	0.30	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	31.10	199.57	--	--
8	0.35	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	22.96	199.57	--	--
9	0.40	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	17.66	199.57	--	--
10	0.45	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	14.01	199.57	--	--
11	0.50	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	11.40	199.57	--	--

**Fondazione di monte**

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	0.00	1000.00	219.33	--	--
2	0.28	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	67.10	219.33	--	--
3	0.57	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	18.17	219.33	--	--
4	0.85	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	8.81	219.33	--	--
5	1.14	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	5.45	219.33	--	--
6	1.42	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	3.87	219.33	--	--
7	1.71	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	3.03	219.33	--	--
8	2.00	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	2.53	219.33	--	--
9	2.28	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	5.00	219.33	--	--
10	2.56	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	4.68	199.57	--	--
11	2.85	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	4.62	199.57	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	215.5011	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	183.6963	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	112.6782	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.25	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.52	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.26	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	241.2349	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.47	[m]	Y = -2.37	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	11.8125	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	9.8438	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.30	[m]	Y = -3.02	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	188.1963	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	432.8768	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-19.5133	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	466.4317	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1007.9952	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	432.8768	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	188.1963	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.50	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3.50	[m]		
Risultante in fondazione	472.0172	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.50	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	215.9710	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.16			
--	------	--	--	--

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Numero di cerchi analizzati 36  
 Numero di strisce 25

## Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.48 Y[m]= 4.29  
 Raggio del cerchio R[m]= 10.43  
 Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.27  
 Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.94  
 Larghezza della striscia dx[m]= 0.65  
 Coefficiente di sicurezza C= 1.55  
 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	3371.11	78.19	3299.78	3.17	32.01	0.000	0.000
2	5691.75	65.21	5167.14	1.55	32.01	0.000	0.000
3	6699.27	57.63	5658.24	1.21	32.01	0.000	0.000
4	7345.81	51.44	5744.44	1.04	32.01	0.000	0.000
5	7777.70	46.02	5596.81	0.93	32.01	0.000	0.000
6	8057.89	41.09	5296.32	0.86	32.01	0.000	0.000
7	8220.71	36.51	4891.46	0.81	32.01	0.000	0.000
8	8287.33	32.19	4415.31	0.77	32.01	0.000	0.000
9	8271.84	28.07	3892.39	0.73	32.01	0.000	0.000
10	8184.08	24.10	3341.98	0.71	32.01	0.000	0.000
11	8047.59	20.25	2785.69	0.69	32.01	0.000	0.000
12	8076.13	16.50	2293.29	0.68	32.01	0.000	0.000
13	7807.12	12.81	1731.38	0.66	32.01	0.000	0.000
14	7618.98	9.18	1215.87	0.66	32.01	0.000	0.000
15	7707.06	5.59	750.67	0.65	32.01	0.000	0.000
16	5904.23	2.02	207.93	0.65	32.01	0.000	0.000
17	2209.24	-1.55	-59.57	0.65	32.01	0.000	0.000
18	2076.93	-5.11	-185.15	0.65	32.01	0.000	0.000
19	1980.72	-8.70	-299.75	0.66	32.01	0.000	0.000
20	1833.33	-12.33	-391.45	0.66	32.01	0.000	0.000
21	1632.91	-16.00	-450.20	0.67	32.01	0.000	0.000
22	1376.78	-19.75	-465.21	0.69	32.01	0.000	0.000
23	1061.27	-23.58	-424.61	0.71	32.01	0.000	0.000
24	681.38	-27.54	-315.01	0.73	32.01	0.000	0.000
25	230.30	-31.64	-120.80	0.76	32.01	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 1276.3705$  [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 525.4186$  [kN]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 797.7679$  [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 7.82$

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	147.7169	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	117.0892	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	90.0579	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.37	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.57	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53.15	[°]		
Incremento sismico della spinta	77.2900	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.37	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.28	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	268.0388	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.47	[m]	Y = -2.37	[m]
Numero contrafforti	8			

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Peso del singolo contrafforte	13.1250	[kN]	
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	10.9375	[kN]	
Baricentro contrafforte	X = 0.30	[m]	Y = -3.02 [m]
Inerzia del muro	7.9270	[kN]	
Inerzia verticale del muro	3.9635	[kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	29.8209	[kN]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	14.9105	[kN]	
Inerzia del singolo contrafforte	1.4602	[kN]	
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.2169	[kN]	
Inerzia verticale del singolo contrafforte	0.7301	[kN]	
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.6084	[kN]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	217.9360	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	512.4376	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-27.9969	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	512.4376	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	217.9360	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.40	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.50	[m]
Risultante in fondazione	556.8558	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.04	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	202.5530	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2722.7739	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.24562	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.04720	[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>	$d_c = 1.14$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$$N'_c = 34.87$$

$$N'_q = 26.94$$

$$N'_\gamma = 26.99$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.97
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.31

**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	0.2732	10.9052
3	0.10	1.0882	21.6686
4	0.15	2.4377	32.2903
5	0.20	4.3148	42.7703
6	0.25	6.7124	53.1085
7	0.30	9.6233	63.3050
8	0.35	13.0405	73.3598
9	0.40	16.9569	83.2729
10	0.45	21.3654	93.0442
11	0.50	26.2590	102.6738

**Sollecitazioni fondazione di monte**

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloCombinazione 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	0.28	-2.8646	-19.1841
3	0.57	-10.4117	-32.8605
4	0.85	-21.0718	-41.0291
5	1.14	-33.2751	-43.6899
6	1.42	-45.4518	-40.8429
7	1.71	-56.0494	-32.7332
8	2.00	-63.6715	-19.9876
9	2.28	-67.0049	-2.6372
10	2.56	-64.7373	19.3179
11	2.85	-55.5562	45.8778

**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
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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	0.00	1000.00	199.57	--	--
2	0.05	1.00, 0.600	0.0010050	0.000000	0.00	2.03	7.44	199.57	--	--
3	0.10	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	244.19	199.57	--	--
4	0.15	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	109.00	199.57	--	--
5	0.20	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	61.58	199.57	--	--
6	0.25	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	39.59	199.57	--	--
7	0.30	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	27.61	199.57	--	--
8	0.35	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	20.38	199.57	--	--
9	0.40	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	15.67	199.57	--	--
10	0.45	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	12.44	199.57	--	--
11	0.50	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	10.12	199.57	--	--

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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	0.00	1000.00	219.33	--	--
2	0.28	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	73.72	219.33	--	--
3	0.57	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	20.28	219.33	--	--
4	0.85	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	10.02	219.33	--	--
5	1.14	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	6.35	219.33	--	--
6	1.42	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	4.65	219.33	--	--
7	1.71	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	3.77	219.33	--	--
8	2.00	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	3.32	219.33	--	--
9	2.28	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	7.01	219.33	--	--
10	2.56	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	7.26	199.57	--	--
11	2.85	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	8.46	199.57	--	--

COMBINAZIONE n° 10

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Valore della spinta statica	147.7169	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	117.0892	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	90.0579	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.37	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.57	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53.15	[°]		
Incremento sismico della spinta	62.1413	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.37	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	47.65	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	268.0388	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.47	[m]	Y = -2.37	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	13.1250	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	10.9375	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.30	[m]	Y = -3.02	[m]
Inerzia del muro	7.9270	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3.9635	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	29.8209	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-14.9105	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	1.4602	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.2169	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-0.7301	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.6084	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	205.9283	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	464.2372	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-27.9969	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	464.2372	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	205.9283	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.43	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3.50	[m]		
Risultante in fondazione	507.8608	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.92	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	199.4708	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	2464.8147	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.50	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.23034	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.03494	[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>	$i_c = 0.35$	$i_q = 0.36$	$i_\gamma = 0.20$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.14$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$$N'_c = 34.87 \quad N'_q = 26.94 \quad N'_\gamma = 26.99$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.90
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.31

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.2541	10.1422
3	0.10	1.0119	20.1448
4	0.15	2.2663	30.0078
5	0.20	4.0103	39.7313
6	0.25	6.2371	49.3152
7	0.30	8.9395	58.7595
8	0.35	12.1107	68.0642
9	0.40	15.7436	77.2294
10	0.45	19.8313	86.2550
11	0.50	24.3668	95.1410

**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	0.28	-3.3659	-22.7138
3	0.57	-12.4303	-39.9899
4	0.85	-25.6435	-51.8283
5	1.14	-41.4559	-58.2290
6	1.42	-58.3175	-59.1919
7	1.71	-74.6958	-54.9623
8	2.00	-89.2144	-46.1668
9	2.28	-100.5801	-32.8365
10	2.56	-107.5005	-14.9716
11	2.85	-108.6831	7.4280

**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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	0.00	1000.00	199.57	--	--
2	0.05	1.00, 0.600	0.0010050	0.000000	0.00	2.03	7.99	199.57	--	--
3	0.10	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	262.60	199.57	--	--
4	0.15	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	117.25	199.57	--	--
5	0.20	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	66.26	199.57	--	--
6	0.25	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	42.60	199.57	--	--
7	0.30	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	29.72	199.57	--	--
8	0.35	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	21.94	199.57	--	--
9	0.40	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	16.88	199.57	--	--
10	0.45	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	13.40	199.57	--	--
11	0.50	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	10.91	199.57	--	--

Fondazione di monte

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	0.00	1000.00	219.33	--	--
2	0.28	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	62.74	219.33	--	--
3	0.57	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	16.99	219.33	--	--
4	0.85	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	8.23	219.33	--	--
5	1.14	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	5.09	219.33	--	--
6	1.42	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	3.62	219.33	--	--
7	1.71	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	2.83	219.33	--	--
8	2.00	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	2.37	219.33	--	--
9	2.28	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	4.67	219.33	--	--
10	2.56	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	4.37	199.57	--	--
11	2.85	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	4.32	199.57	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	195.9101	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	166.9967	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	102.4347	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.25	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.52	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.26	[°]		
Incremento sismico della spinta	88.7109	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.25	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	44.01	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	268.0388	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.47	[m]	Y = -2.37	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	13.1250	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	10.9375	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.30	[m]	Y = -3.02	[m]
Inerzia del muro	7.9270	[kN]		
Inerzia verticale del muro	3.9635	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	29.8209	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	14.9105	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	1.4602	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.2169	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	0.7301	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.6084	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	282.1974	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	524.0772	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-21.6814	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	524.0772	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	282.1974	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.68	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.21	[m]
Risultante in fondazione	595.2246	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	28.30	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	355.6310	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	569.9424	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.21	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.32610	[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> = 0.23	i <sub>q</sub> = 0.26	i <sub>γ</sub> = 0.12

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.14$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 34.87 \qquad N'_q = 26.94 \qquad N'_\gamma = 26.99$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.24

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.09

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.3729	14.8730
3	0.10	1.4831	29.4924
4	0.15	3.3179	43.8581
5	0.20	5.8647	57.9703
6	0.25	9.1107	71.8287
7	0.30	13.0433	85.4336
8	0.35	17.6498	98.7848
9	0.40	22.9176	111.8824
10	0.45	28.8338	124.7263
11	0.50	35.3860	137.3166

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.28	-5.0002	-34.9388
3	0.57	-19.4410	-64.8761
4	0.85	-41.1110	-85.6699
5	1.14	-67.4042	-97.3200
6	1.42	-95.7147	-99.8265
7	1.71	-123.4538	-93.4346
8	2.00	-148.1888	-78.7708
9	2.28	-167.5703	-55.8664
10	2.56	-179.2498	-24.7215
11	2.85	-180.8787	14.6640

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	sfuerzo 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	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	0.00	1000.00	199.57	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

2	0.05	1.00, 0.600.0010050.000000	0.00	2.03	5.45	199.57	--	--
3	0.10	1.00, 0.600.0022780.001272	0.00	265.72	179.17	199.57	--	--
4	0.15	1.00, 0.600.0022780.001272	0.00	265.72	80.09	199.57	--	--
5	0.20	1.00, 0.600.0022780.001272	0.00	265.72	45.31	199.57	--	--
6	0.25	1.00, 0.600.0022780.001272	0.00	265.72	29.17	199.57	--	--
7	0.30	1.00, 0.600.0022780.001272	0.00	265.72	20.37	199.57	--	--
8	0.35	1.00, 0.600.0022780.001272	0.00	265.72	15.06	199.57	--	--
9	0.40	1.00, 0.600.0022780.001272	0.00	265.72	11.59	199.57	--	--
10	0.45	1.00, 0.600.0022780.001272	0.00	265.72	9.22	199.57	--	--
11	0.50	1.00, 0.600.0022780.001272	0.00	265.72	7.51	199.57	--	--

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, 0.600.0010050.001272	0.00	0.00	1000.00	219.33	--	--	--	--
2	0.28	1.00, 0.600.0010050.001272	0.00	-211.17	42.23	219.33	--	--	--	--
3	0.57	1.00, 0.600.0010050.001272	0.00	-211.17	10.86	219.33	--	--	--	--
4	0.85	1.00, 0.600.0010050.001272	0.00	-211.17	5.14	219.33	--	--	--	--
5	1.14	1.00, 0.600.0010050.001272	0.00	-211.17	3.13	219.33	--	--	--	--
6	1.42	1.00, 0.600.0010050.001272	0.00	-211.17	2.21	219.33	--	--	--	--
7	1.71	1.00, 0.600.0010050.001272	0.00	-211.17	1.71	219.33	--	--	--	--
8	2.00	1.00, 0.600.0010050.001272	0.00	-211.17	1.42	219.33	--	--	--	--
9	2.28	1.00, 0.600.0022780.001272	0.00	-470.01	2.80	219.33	--	--	--	--
10	2.56	1.00, 0.600.0022780.001272	0.00	-470.01	2.62	199.57	--	--	--	--
11	2.85	1.00, 0.600.0022780.001272	0.00	-470.01	2.60	199.57	--	--	--	--

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	195.9101	[kN]								
Componente orizzontale della spinta statica	166.9967	[kN]								
Componente verticale della spinta statica	102.4347	[kN]								
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.25	[m]						
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.52	[°]								
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.26	[°]								
Incremento sismico della spinta	68.2519	[kN]								
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.25	[m]						
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	43.32	[°]								
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	268.0388	[kN]								
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.47	[m]	Y = -2.37	[m]						
Numero contrafforti	8									
Peso del singolo contrafforte	13.1250	[kN]								
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	10.9375	[kN]								
Baricentro contrafforte	X = 0.30	[m]	Y = -3.02	[m]						
Inerzia del muro	7.9270	[kN]								
Inerzia verticale del muro	-3.9635	[kN]								
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	29.8209	[kN]								
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-14.9105	[kN]								
Inerzia del singolo contrafforte	1.4602	[kN]								
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.2169	[kN]								
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-0.7301	[kN]								
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.6084	[kN]								

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	264.7579	[kN]								
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	474.4152	[kN]								
Resistenza passiva a valle del muro	-21.6814	[kN]								
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	474.4152	[kN]								
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	264.7579	[kN]								
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.72	[m]								

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Lunghezza fondazione reagente	3.09	[m]
Risultante in fondazione	543.2923	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	29.16	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	340.8284	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	499.3668	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.09	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.30659	[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>	$i_c = 0.21$	$i_q = 0.24$	$i_\gamma = 0.11$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.14$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 34.87 \qquad N'_q = 26.94 \qquad N'_\gamma = 26.99$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.20
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.05

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.3486	13.9009
3	0.10	1.3860	27.5540
4	0.15	3.0998	40.9596
5	0.20	5.4778	54.1174
6	0.25	8.5074	67.0276
7	0.30	12.1764	79.6901
8	0.35	16.4723	92.1049
9	0.40	21.3828	104.2720
10	0.45	26.8954	116.1915
11	0.50	32.9978	127.8633

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.28	-5.0002	-34.9388
3	0.57	-19.7555	-67.6302
4	0.85	-42.7279	-92.0879
5	1.14	-71.3954	-107.5957
6	1.42	-103.2072	-114.1536
7	1.71	-135.6299	-112.0067
8	2.00	-166.2858	-101.7816
9	2.28	-192.8809	-83.5097
10	2.56	-213.1219	-57.1908
11	2.85	-224.7152	-22.8250

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloCombinazione n° 12

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	0.00	1000.00	199.57	--	--
2	0.05	1.00, 0.600	0.0010050	0.000000	0.00	2.03	5.83	199.57	--	--
3	0.10	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	191.72	199.57	--	--
4	0.15	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	85.72	199.57	--	--
5	0.20	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	48.51	199.57	--	--
6	0.25	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	31.23	199.57	--	--
7	0.30	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	21.82	199.57	--	--
8	0.35	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	16.13	199.57	--	--
9	0.40	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	12.43	199.57	--	--
10	0.45	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	9.88	199.57	--	--
11	0.50	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	265.72	8.05	199.57	--	--

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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	0.00	1000.00	219.33	--	--
2	0.28	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	42.23	219.33	--	--
3	0.57	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	10.69	219.33	--	--
4	0.85	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	4.94	219.33	--	--
5	1.14	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	2.96	219.33	--	--
6	1.42	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	2.05	219.33	--	--
7	1.71	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	1.56	219.33	--	--
8	2.00	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.00	-211.17	1.27	219.33	--	--
9	2.28	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	2.44	219.33	--	--
10	2.56	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	2.21	199.57	--	--
11	2.85	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.00	-470.01	2.09	199.57	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	195.9101	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	166.9967	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	102.4347	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.25	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.52	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.26	[°]		
Incremento sismico della spinta	88.7109	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.25	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	44.01	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	268.0388	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.47	[m]	Y = -2.37	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	13.1250	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	10.9375	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.30	[m]	Y = -3.02	[m]
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0				



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Inerzia del muro	7.9270	[kN]
Inerzia verticale del muro	3.9635	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	29.8209	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	14.9105	[kN]
Inerzia del singolo contrafforte	1.4602	[kN]
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.2169	[kN]
Inerzia verticale del singolo contrafforte	0.7301	[kN]
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.6084	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	282.1974	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	524.0772	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-21.6814	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	679.0127	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1240.5169	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	524.0772	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	282.1974	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.68	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.21	[m]
Risultante in fondazione	595.2246	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	28.30	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	355.6310	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

1.83

**COMBINAZIONE n° 14**

Valore della spinta statica	195.9101	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	166.9967	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	102.4347	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.25	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.52	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	49.26	[°]		
Incremento sismico della spinta	68.2519	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.85	[m]	Y = -3.25	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	43.32	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	268.0388	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.47	[m]	Y = -2.37	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	13.1250	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	10.9375	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.30	[m]	Y = -3.02	[m]
Inerzia del muro	7.9270	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-3.9635	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	29.8209	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-14.9105	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	1.4602	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.2169	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-0.7301	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.6084	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	264.7579	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	474.4152	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-21.6814	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	675.8282	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1165.2263	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	474.4152	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	264.7579	[kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.72	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.09	[m]
Risultante in fondazione	543.2923	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	29.16	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	340.8284	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 1.72

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

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [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]= -0.48 Y[m]= 4.29

Raggio del cerchio R[m]= 10.43

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.27

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.94

Larghezza della striscia dx[m]= 0.65

Coefficiente di sicurezza C= 1.32

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	3371.11	78.19	3299.78	3.17	32.01	0.000	0.000
2	5691.75	65.21	5167.14	1.55	32.01	0.000	0.000
3	6699.27	57.63	5658.24	1.21	32.01	0.000	0.000
4	7345.81	51.44	5744.44	1.04	32.01	0.000	0.000
5	7777.70	46.02	5596.81	0.93	32.01	0.000	0.000
6	8057.89	41.09	5296.32	0.86	32.01	0.000	0.000
7	8220.71	36.51	4891.46	0.81	32.01	0.000	0.000
8	8287.33	32.19	4415.31	0.77	32.01	0.000	0.000
9	8271.84	28.07	3892.39	0.73	32.01	0.000	0.000
10	8184.08	24.10	3341.98	0.71	32.01	0.000	0.000
11	8047.59	20.25	2785.69	0.69	32.01	0.000	0.000
12	8076.13	16.50	2293.29	0.68	32.01	0.000	0.000
13	7807.12	12.81	1731.38	0.66	32.01	0.000	0.000
14	7618.98	9.18	1215.87	0.66	32.01	0.000	0.000
15	7707.06	5.59	750.67	0.65	32.01	0.000	0.000
16	5904.23	2.02	207.93	0.65	32.01	0.000	0.000
17	2209.24	-1.55	-59.57	0.65	32.01	0.000	0.000
18	2076.93	-5.11	-185.15	0.65	32.01	0.000	0.000
19	1980.72	-8.70	-299.75	0.66	32.01	0.000	0.000
20	1833.33	-12.33	-391.45	0.66	32.01	0.000	0.000
21	1632.91	-16.00	-450.20	0.67	32.01	0.000	0.000
22	1376.78	-19.75	-465.21	0.69	32.01	0.000	0.000
23	1061.27	-23.58	-424.61	0.71	32.01	0.000	0.000
24	681.38	-27.54	-315.01	0.73	32.01	0.000	0.000
25	230.30	-31.64	-120.80	0.76	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 1276.3705$  [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 525.4186 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 797.7679 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.82$$

**Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 16

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [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]= -0.48 Y[m]= 4.29

Raggio del cerchio R[m]= 10.43

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.27

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.94

Larghezza della striscia dx[m]= 0.65

Coefficiente di sicurezza C= 1.29

Le strisce sono numerate da monte verso valle

## Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	$W \sin \alpha$	$b / \cos \alpha$	$\phi$	c	u
1	3371.11	78.19	3299.78	3.17	32.01	0.000	0.000
2	5691.75	65.21	5167.14	1.55	32.01	0.000	0.000
3	6699.27	57.63	5658.24	1.21	32.01	0.000	0.000
4	7345.81	51.44	5744.44	1.04	32.01	0.000	0.000
5	7777.70	46.02	5596.81	0.93	32.01	0.000	0.000
6	8057.89	41.09	5296.32	0.86	32.01	0.000	0.000
7	8220.71	36.51	4891.46	0.81	32.01	0.000	0.000
8	8287.33	32.19	4415.31	0.77	32.01	0.000	0.000
9	8271.84	28.07	3892.39	0.73	32.01	0.000	0.000
10	8184.08	24.10	3341.98	0.71	32.01	0.000	0.000
11	8047.59	20.25	2785.69	0.69	32.01	0.000	0.000
12	8076.13	16.50	2293.29	0.68	32.01	0.000	0.000
13	7807.12	12.81	1731.38	0.66	32.01	0.000	0.000
14	7618.98	9.18	1215.87	0.66	32.01	0.000	0.000
15	7707.06	5.59	750.67	0.65	32.01	0.000	0.000
16	5904.23	2.02	207.93	0.65	32.01	0.000	0.000
17	2209.24	-1.55	-59.57	0.65	32.01	0.000	0.000
18	2076.93	-5.11	-185.15	0.65	32.01	0.000	0.000
19	1980.72	-8.70	-299.75	0.66	32.01	0.000	0.000
20	1833.33	-12.33	-391.45	0.66	32.01	0.000	0.000
21	1632.91	-16.00	-450.20	0.67	32.01	0.000	0.000
22	1376.78	-19.75	-465.21	0.69	32.01	0.000	0.000
23	1061.27	-23.58	-424.61	0.71	32.01	0.000	0.000
24	681.38	-27.54	-315.01	0.73	32.01	0.000	0.000
25	230.30	-31.64	-120.80	0.76	32.01	0.000	0.000

$$\Sigma W_i = 1276.3705 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 525.4186 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 797.7679 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.82$$

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 17

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.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	0.1672	6.6793
3	0.10	0.6671	13.3117
4	0.15	1.4976	19.8974
5	0.20	2.6561	26.4362
6	0.25	4.1404	32.9282
7	0.30	5.9481	39.3734
8	0.35	8.0770	45.7717
9	0.40	10.5245	52.1233
10	0.45	13.2885	58.4280
11	0.50	16.3666	64.6859

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.28	-1.0857	-7.2148
3	0.57	-3.8821	-12.0054
4	0.85	-7.6985	-14.3719
5	1.14	-11.8438	-14.3142
6	1.42	-15.6273	-11.8324
7	1.71	-18.3752	-7.1716
8	2.00	-19.5698	-0.9584
9	2.28	-18.7769	6.7759
10	2.56	-15.5630	16.0314
11	2.85	-9.4946	26.8079

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

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

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.600	0.0010050	0.000000	0.453	0.014	0.000	5.132
3	0.10	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.017	0.028	1.004	-0.159
4	0.15	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.037	0.042	2.254	-0.356
5	0.20	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.066	0.056	3.998	-0.631
6	0.25	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.103	0.069	6.232	-0.984
7	0.30	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.147	0.083	8.953	-1.413
8	0.35	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.200	0.096	12.157	-1.919
9	0.40	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.261	0.110	15.841	-2.501
10	0.45	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.329	0.123	20.001	-3.157
11	0.50	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.406	0.136	24.634	-3.889

Fondazione di monte

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.28	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.032	-0.015	-0.299	2.061
3	0.57	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.114	-0.025	-1.067	7.371
4	0.85	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.227	-0.030	-2.117	14.618
5	1.14	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.349	-0.030	-3.257	22.489
6	1.42	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.461	-0.025	-4.297	29.673
7	1.71	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.542	-0.015	-5.052	34.890
8	2.00	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.577	-0.002	-5.381	37.159
9	2.28	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.405	0.014	-4.493	16.144
10	2.56	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.336	0.034	-3.724	13.381
11	2.85	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.205	0.056	-2.272	8.163

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 17

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	-0.65	0.001005	0.001272	-86.03	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.001005	0.000000	80.50	0.17	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.002278	0.001272	88.49	0.67	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.002278	0.001272	88.49	1.50	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.002278	0.001272	88.49	2.66	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.002278	0.001272	88.49	4.14	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.002278	0.001272	88.49	5.95	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.002278	0.001272	88.49	8.08	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.002278	0.001272	88.49	10.52	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.002278	0.001272	88.49	13.29	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.002278	0.001272	88.49	16.37	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.002278	0.001272	-92.64	-9.49	0.0000	0.00	0.000
13	0.29	0.002278	0.001272	-92.64	-15.56	0.0000	0.00	0.000
14	0.57	0.002278	0.001272	-92.64	-18.78	0.0000	0.00	0.000
15	0.86	0.001005	0.001272	-86.03	-19.57	0.0000	0.00	0.000
16	1.14	0.001005	0.001272	-86.03	-18.38	0.0000	0.00	0.000
17	1.43	0.001005	0.001272	-86.03	-15.63	0.0000	0.00	0.000
18	1.71	0.001005	0.001272	-86.03	-11.84	0.0000	0.00	0.000
19	2.00	0.001005	0.001272	-86.03	-7.70	0.0000	0.00	0.000
20	2.28	0.001005	0.001272	-86.03	-3.88	0.0000	0.00	0.000
21	2.57	0.001005	0.001272	-86.03	-1.09	0.0000	0.00	0.000
22	2.85	0.001005	0.001272	-86.03	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1672	6.6793
3	0.10	0.6671	13.3117
4	0.15	1.4976	19.8974
5	0.20	2.6561	26.4362
6	0.25	4.1404	32.9282
7	0.30	5.9481	39.3734

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

8	0.35	8.0770	45.7717
9	0.40	10.5245	52.1233
10	0.45	13.2885	58.4280
11	0.50	16.3666	64.6859

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.28	-1.0857	-7.2148
3	0.57	-3.8821	-12.0054
4	0.85	-7.6985	-14.3719
5	1.14	-11.8438	-14.3142
6	1.42	-15.6273	-11.8324
7	1.71	-18.3752	-7.1716
8	2.00	-19.5698	-0.9584
9	2.28	-18.7769	6.7759
10	2.56	-15.5630	16.0314
11	2.85	-9.4946	26.8079

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

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

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.600	0.0010050	0.000000	0.453	0.014	0.000	5.132
3	0.10	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.017	0.028	1.004	-0.159
4	0.15	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.037	0.042	2.254	-0.356
5	0.20	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.066	0.056	3.998	-0.631
6	0.25	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.103	0.069	6.232	-0.984
7	0.30	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.147	0.083	8.953	-1.413
8	0.35	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.200	0.096	12.157	-1.919
9	0.40	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.261	0.110	15.841	-2.501
10	0.45	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.329	0.123	20.001	-3.157
11	0.50	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.406	0.136	24.634	-3.889

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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.28	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.032	-0.015	-0.299	2.061
3	0.57	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.114	-0.025	-1.067	7.371
4	0.85	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.227	-0.030	-2.117	14.618
5	1.14	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.349	-0.030	-3.257	22.489
6	1.42	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.461	-0.025	-4.297	29.673
7	1.71	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.542	-0.015	-5.052	34.890
8	2.00	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.577	-0.002	-5.381	37.159
9	2.28	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.405	0.014	-4.493	16.144

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

10	2.56	1.00, 0.600.0022780.001272	0.336	0.034	-3.724	13.381
11	2.85	1.00, 0.600.0022780.001272	0.205	0.056	-2.272	8.163

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 18

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

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

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	-0.65	0.001005	0.001272	-86.03	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.001005	0.000000	80.50	0.17	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.002278	0.001272	88.49	0.67	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.002278	0.001272	88.49	1.50	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.002278	0.001272	88.49	2.66	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.002278	0.001272	88.49	4.14	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.002278	0.001272	88.49	5.95	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.002278	0.001272	88.49	8.08	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.002278	0.001272	88.49	10.52	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.002278	0.001272	88.49	13.29	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.002278	0.001272	88.49	16.37	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.002278	0.001272	-92.64	-9.49	0.0000	0.00	0.000
13	0.29	0.002278	0.001272	-92.64	-15.56	0.0000	0.00	0.000
14	0.57	0.002278	0.001272	-92.64	-18.78	0.0000	0.00	0.000
15	0.86	0.001005	0.001272	-86.03	-19.57	0.0000	0.00	0.000
16	1.14	0.001005	0.001272	-86.03	-18.38	0.0000	0.00	0.000
17	1.43	0.001005	0.001272	-86.03	-15.63	0.0000	0.00	0.000
18	1.71	0.001005	0.001272	-86.03	-11.84	0.0000	0.00	0.000
19	2.00	0.001005	0.001272	-86.03	-7.70	0.0000	0.00	0.000
20	2.28	0.001005	0.001272	-86.03	-3.88	0.0000	0.00	0.000
21	2.57	0.001005	0.001272	-86.03	-1.09	0.0000	0.00	0.000
22	2.85	0.001005	0.001272	-86.03	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.1672	6.6793
3	0.10	0.6671	13.3117
4	0.15	1.4976	19.8974
5	0.20	2.6561	26.4362
6	0.25	4.1404	32.9282
7	0.30	5.9481	39.3734
8	0.35	8.0770	45.7717
9	0.40	10.5245	52.1233
10	0.45	13.2885	58.4280
11	0.50	16.3666	64.6859

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.28	-1.0857	-7.2148
3	0.57	-3.8821	-12.0054
4	0.85	-7.6985	-14.3719
5	1.14	-11.8438	-14.3142
6	1.42	-15.6273	-11.8324
7	1.71	-18.3752	-7.1716
8	2.00	-19.5698	-0.9584
9	2.28	-18.7769	6.7759
10	2.56	-15.5630	16.0314
11	2.85	-9.4946	26.8079

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 19

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.600	0.0010050	0.000000	0.453	0.014	0.000	5.132
3	0.10	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.017	0.028	1.004	-0.159
4	0.15	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.037	0.042	2.254	-0.356
5	0.20	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.066	0.056	3.998	-0.631
6	0.25	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.103	0.069	6.232	-0.984
7	0.30	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.147	0.083	8.953	-1.413
8	0.35	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.200	0.096	12.157	-1.919
9	0.40	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.261	0.110	15.841	-2.501
10	0.45	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.329	0.123	20.001	-3.157
11	0.50	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.406	0.136	24.634	-3.889

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, 0.600	0.0010050	0.001272	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.28	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.032	-0.015	-0.299	2.061
3	0.57	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.114	-0.025	-1.067	7.371
4	0.85	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.227	-0.030	-2.117	14.618
5	1.14	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.349	-0.030	-3.257	22.489
6	1.42	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.461	-0.025	-4.297	29.673
7	1.71	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.542	-0.015	-5.052	34.890
8	2.00	1.00, 0.600	0.0010050	0.001272	0.577	-0.002	-5.381	37.159
9	2.28	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.405	0.014	-4.493	16.144
10	2.56	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.336	0.034	-3.724	13.381
11	2.85	1.00, 0.600	0.0022780	0.001272	0.205	0.056	-2.272	8.163

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 19

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]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



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	-0.65	0.001005	0.001272	-86.03	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.001005	0.000000	80.50	0.17	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.002278	0.001272	88.49	0.67	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.002278	0.001272	88.49	1.50	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.002278	0.001272	88.49	2.66	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.002278	0.001272	88.49	4.14	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.002278	0.001272	88.49	5.95	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.002278	0.001272	88.49	8.08	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.002278	0.001272	88.49	10.52	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.002278	0.001272	88.49	13.29	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.002278	0.001272	88.49	16.37	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.002278	0.001272	-92.64	-9.49	0.0000	0.00	0.000
13	0.29	0.002278	0.001272	-92.64	-15.56	0.0000	0.00	0.000
14	0.57	0.002278	0.001272	-92.64	-18.78	0.0000	0.00	0.000
15	0.86	0.001005	0.001272	-86.03	-19.57	0.0000	0.00	0.000
16	1.14	0.001005	0.001272	-86.03	-18.38	0.0000	0.00	0.000
17	1.43	0.001005	0.001272	-86.03	-15.63	0.0000	0.00	0.000
18	1.71	0.001005	0.001272	-86.03	-11.84	0.0000	0.00	0.000
19	2.00	0.001005	0.001272	-86.03	-7.70	0.0000	0.00	0.000
20	2.28	0.001005	0.001272	-86.03	-3.88	0.0000	0.00	0.000
21	2.57	0.001005	0.001272	-86.03	-1.09	0.0000	0.00	0.000
22	2.85	0.001005	0.001272	-86.03	0.00	0.0000	0.00	0.000

## 2.1.4. Tipo F5 - Muro tratto F con altezza fuori terra di 6m

### Normativa

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

##### Simbologia adottata

$\gamma_{Gsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Gfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Qfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
$\gamma_{\gamma}$	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		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:

<i>Parametri</i>		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:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		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:

<i>Parametri</i>		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

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

#### Geometria muro e fondazione

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	6.00 [m]
Spessore in sommità	0.15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	9.60 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3.55 [m]
Lunghezza totale fondazione	4.20 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.80 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]
<u>Contrafforti prefabbricati</u>	

Altezza contrafforti	6.00 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.20 [m]
Larghezza alla base	1.06 [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	1.35	0.00	0.00
2	9.67	5.00	31.00
3	30.00	5.00	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 [°]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

**Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**

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

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
AL1	18.50	18.50	38.00	25.33	0.0000	0.0000
AL1 - Paramento	18.50	18.50	38.00	25.33	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	0.10	0.00	0.00	0.00	AL1
2	20.00	0.00	14.81	0.00	AL1 - Fondazione

Terreno di riempimento

AL1 - Paramento

**Condizioni di carico****Simbologia e convenzioni di segno adottate**

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
$F_x$	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
$F_y$	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
$X_i$	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
$X_f$	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
$Q_i$	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]
$Q_f$	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]
D/C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

**Condizione n° 1 (Vento)**

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

**Descrizione combinazioni di carico****Simbologia adottata**

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

**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

**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

**Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)**

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

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

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

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

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

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

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

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

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

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

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

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

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	<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	1.00	1.00	1.00

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

	<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

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

	<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

Combinazione n° 17 - Quasi Permanente (SLE)

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

Combinazione n° 18 - Frequente (SLE)

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

Combinazione n° 19 - Rara (SLE)

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

**Impostazioni di analisi**

Metodo verifica sezioni

**Stato limite****Impostazioni verifiche SLU**Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

**Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure  $w_1 = 0.20$ 

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

$w_2 = 0.30$   
 $w_3 = 0.40$   
 Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Metodo di calcolo aperture delle fessure

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

C	Tipo	Sisma	CS <sub>SCO</sub>	CS <sub>RIB</sub>	CS <sub>qlim</sub>	CS <sub>stab</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	2.64	--	9.40	--
2	A2-M2 - [1]	--	1.91	--	3.33	--
3	EQU - [1]	--	--	2.28	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.56
5	A1-M1 - [2]	--	2.59	--	8.93	--
6	A2-M2 - [2]	--	1.88	--	3.16	--
7	EQU - [2]	--	--	2.17	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1.56
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2.03	--	5.28	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.96	--	5.30	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.29	--	1.17	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.26	--	1.14	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.80	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.70	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.32
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.29
17	SLEQ - [1]	--	3.20	--	12.14	--
18	SLEF - [1]	--	3.20	--	12.14	--
19	SLER - [1]	--	3.20	--	12.14	--

**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	106.5000 [kN]
Baricentro del muro	X=1.13 Y=-5.68

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 3.55	Y = -6.80
Punto superiore superficie di spinta	X = 3.55	Y = 1.32
Altezza della superficie di spinta	8.12 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

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

Valore della spinta statica	282.4981 [kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	224.1033 [kN]		
Componente verticale della spinta statica	171.9967 [kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.55 [m]	Y = -3.95 [m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.51 [°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.15 [°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409.3000 [kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.84 [m]	Y = -2.78 [m]	
Numero contrafforti	8		
Peso del singolo contrafforte	18.9000 [kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	15.7500 [kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.36 [m]	Y = -3.68 [m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	224.1033 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	709.0968 [kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-38.1070 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	709.0968 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	224.1033 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.25 [m]
Lunghezza fondazione reagente	4.20 [m]
Risultante in fondazione	743.6670 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.54 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	179.5839 [kNm]
Carico ultimo della fondazione	6668.4892 [kN]



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloTensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.22992	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.10775	[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>	$i_c = 0.52$	$i_q = 0.53$	$i_\gamma = 0.36$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.13$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 35.82$	$N'_q = 27.67$	$N'_\gamma = 28.02$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.64
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.40

**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	0.2438	9.7379
3	0.10	0.9726	19.4031
4	0.15	2.1829	28.9956
5	0.20	3.8709	38.5154
6	0.25	6.0332	47.9624
7	0.30	8.6660	57.3367
8	0.35	11.7656	66.6383
9	0.40	15.3286	75.8672
10	0.45	19.3511	85.0234
11	0.50	23.8297	94.1069

**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	0.35	-5.2423	-28.6197
3	0.71	-19.6707	-51.7522
4	1.06	-41.3371	-69.3976
5	1.42	-68.2937	-81.5558
6	1.77	-98.5924	-88.2269
7	2.13	-130.2854	-89.4108
8	2.48	-161.4805	-85.6945
9	2.84	-190.6939	-78.2771
10	3.19	-216.6235	-67.1940
11	3.55	-237.9679	-52.4452

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.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, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	0.00	1000.00	265.28	--	--
2	0.05	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	909.31	249.62	--	--
3	0.10	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	227.89	249.62	--	--
4	0.15	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	101.54	249.62	--	--
5	0.20	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	57.26	249.62	--	--
6	0.25	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	36.74	249.62	--	--
7	0.30	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	25.58	249.62	--	--
8	0.35	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	18.84	249.62	--	--
9	0.40	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	14.46	249.62	--	--
10	0.45	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	11.45	249.62	--	--
11	0.50	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	9.30	249.62	--	--

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, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	0.00	1000.00	265.28	--	--
2	0.35	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	55.14	265.28	--	--
3	0.71	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	14.70	265.28	--	--
4	1.06	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	6.99	265.28	--	--
5	1.42	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	4.23	265.28	--	--
6	1.77	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	2.93	265.28	--	--
7	2.13	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	2.22	265.28	--	--
8	2.48	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	4.50	265.28	--	--
9	2.84	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	3.81	265.28	--	--
10	3.19	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	3.35	265.28	--	--
11	3.55	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	3.05	265.28	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	279.2907	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	238.2694	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	145.7086	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.55	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.45	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.32	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409.3000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.84	[m]	Y = -2.78	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	18.9000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	15.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.36	[m]	Y = -3.68	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	238.2694	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	682.8086	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-29.5108	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	682.8086	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	238.2694	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.44	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.20	[m]
Risultante in fondazione	723.1874	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.24	[°]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Momento rispetto al baricentro della fondazione	303.2784	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2272.9776	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.26573	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.05942	[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>	$i_c = 0.46$	$i_q = 0.48$	$i_\gamma = 0.31$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.13$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 35.82$	$N'_q = 27.67$	$N'_\gamma = 28.02$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.91
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.33

**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	0.2923	11.6701
3	0.10	1.1650	23.2173
4	0.15	2.6119	34.6418
5	0.20	4.6271	45.9434
6	0.25	7.2042	57.1223
7	0.30	10.3373	68.1783
8	0.35	14.0200	79.1116
9	0.40	18.2464	89.9220
10	0.45	23.0102	100.6096
11	0.50	28.3053	111.1745

**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	0.35	-5.6026	-30.2989
3	0.71	-20.6139	-53.0061
4	1.06	-42.3386	-68.1216
5	1.42	-68.0819	-75.6454
6	1.77	-95.1485	-75.5775
7	2.13	-120.8435	-67.9179
8	2.48	-142.5147	-53.1181
9	2.84	-157.8242	-32.1005
10	3.19	-164.5735	-4.8923
11	3.55	-160.5651	28.5065

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

Simbologia adottata

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$N_u$	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	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	0.00	1000.00	265.28	--	--
2	0.05	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	758.38	249.62	--	--
3	0.10	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	190.26	249.62	--	--
4	0.15	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	84.86	249.62	--	--
5	0.20	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	47.90	249.62	--	--
6	0.25	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	30.77	249.62	--	--
7	0.30	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	21.44	249.62	--	--
8	0.35	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	15.81	249.62	--	--
9	0.40	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	12.15	249.62	--	--
10	0.45	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	9.63	249.62	--	--
11	0.50	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	7.83	249.62	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	1.00, 0.800	0.010050	0.000770	0.00	0.00	1000.00	265.28	--	--
2	0.35	1.00, 0.800	0.010050	0.000770	0.00	-289.07	51.59	265.28	--	--
3	0.71	1.00, 0.800	0.010050	0.000770	0.00	-289.07	14.02	265.28	--	--
4	1.06	1.00, 0.800	0.010050	0.000770	0.00	-289.07	6.83	265.28	--	--
5	1.42	1.00, 0.800	0.010050	0.000770	0.00	-289.07	4.25	265.28	--	--
6	1.77	1.00, 0.800	0.010050	0.000770	0.00	-289.07	3.04	265.28	--	--
7	2.13	1.00, 0.800	0.010050	0.000770	0.00	-289.07	2.39	265.28	--	--
8	2.48	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	5.10	265.28	--	--
9	2.84	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	4.60	265.28	--	--
10	3.19	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	4.41	265.28	--	--
11	3.55	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	4.52	265.28	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	307.2198	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	262.0964	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	160.2795	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.55	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.45	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.32	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	368.3700	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.84	[m]	Y = -2.78	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	17.0100	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	14.1750	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.36	[m]	Y = -3.68	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	262.0964	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	643.6695	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-26.5597	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	778.6385	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1777.0209	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	643.6695	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	262.0964	[kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.55	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.20	[m]
Risultante in fondazione	694.9856	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.16	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	353.3236	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.28

**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]= -0.58 Y[m]= 5.23

Raggio del cerchio R[m]= 12.72

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.58

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 12.13

Larghezza della striscia dx[m]= 0.79

Coefficiente di sicurezza C= 1.56

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	3111.28	79.32	3057.41	4.26	32.01	0.000	0.000
2	7505.96	65.44	6826.69	1.90	32.01	0.000	0.000
3	9721.59	57.82	8228.18	1.48	32.01	0.000	0.000
4	11124.61	51.62	8720.62	1.27	32.01	0.000	0.000
5	11777.16	46.19	8498.73	1.14	32.01	0.000	0.000
6	12198.14	41.26	8043.99	1.05	32.01	0.000	0.000
7	12444.54	36.68	7433.22	0.98	32.01	0.000	0.000
8	12548.03	32.36	6715.71	0.93	32.01	0.000	0.000
9	12529.65	28.24	5927.92	0.90	32.01	0.000	0.000
10	12404.10	24.27	5098.52	0.87	32.01	0.000	0.000
11	12229.81	20.42	4267.79	0.84	32.01	0.000	0.000
12	12289.21	16.67	3525.83	0.82	32.01	0.000	0.000
13	11895.21	12.99	2674.60	0.81	32.01	0.000	0.000
14	11459.47	9.37	1865.51	0.80	32.01	0.000	0.000
15	11454.86	5.78	1153.95	0.79	32.01	0.000	0.000
16	8738.85	2.22	338.08	0.79	32.01	0.000	0.000
17	3182.84	-1.34	-74.36	0.79	32.01	0.000	0.000
18	3030.42	-4.90	-258.85	0.79	32.01	0.000	0.000
19	2892.67	-8.48	-426.58	0.80	32.01	0.000	0.000
20	2679.51	-12.09	-561.42	0.81	32.01	0.000	0.000
21	2388.29	-15.76	-648.61	0.82	32.01	0.000	0.000
22	2015.16	-19.49	-672.34	0.84	32.01	0.000	0.000
23	1554.80	-23.31	-615.25	0.86	32.01	0.000	0.000
24	1000.01	-27.24	-457.79	0.89	32.01	0.000	0.000
25	340.99	-31.32	-177.27	0.92	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 1887.9786$  [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 769.6802 \text{ [kN]}$

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1180.0404 \text{ [kN]}$

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 8.23$

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

Valore della spinta statica	282.4981	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	224.1033	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	171.9967	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.55	[m]	Y = -3.95	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.51	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.15	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409.3000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.84	[m]	Y = -2.78	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	18.9000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	15.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.36	[m]	Y = -3.68	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	228.6033	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	709.0968	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-38.1070	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	709.0968	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	228.6033	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.31	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.20	[m]
Risultante in fondazione	745.0354	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.87	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	219.1839	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	6329.8040	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.24338	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.09428	[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>	$i_c = 0.51$	$i_q = 0.52$	$i_\gamma = 0.35$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.13$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$$N'_c = 35.82 \qquad N'_q = 27.67 \qquad N'_\gamma = 28.02$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.59
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.93

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

2	0.05	0.2605	10.4034
3	0.10	1.0389	20.7180
4	0.15	2.3308	30.9438
5	0.20	4.1318	41.0810
6	0.25	6.4374	51.1293
7	0.30	9.2432	61.0889
8	0.35	12.5448	70.9598
9	0.40	16.3377	80.7419
10	0.45	20.6175	90.4352
11	0.50	25.3798	100.0398

**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	0.35	-6.0432	-32.9972
3	0.71	-22.6830	-59.6989
4	1.06	-47.6845	-80.1051
5	1.42	-78.8126	-94.2158
6	1.77	-113.8327	-102.0310
7	2.13	-150.5097	-103.5508
8	2.48	-186.6645	-99.3620
9	2.84	-220.5265	-90.6638
10	3.19	-250.5064	-77.4916
11	3.55	-275.0161	-59.8454

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sfuerzo 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, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	0.00	1000.00	265.28	--	--
2	0.05	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	851.00	249.62	--	--
3	0.10	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	213.36	249.62	--	--
4	0.15	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	95.10	249.62	--	--
5	0.20	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	53.64	249.62	--	--
6	0.25	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	34.43	249.62	--	--
7	0.30	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	23.98	249.62	--	--
8	0.35	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	17.67	249.62	--	--
9	0.40	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	13.57	249.62	--	--
10	0.45	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	10.75	249.62	--	--
11	0.50	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	8.73	249.62	--	--

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, 0.800	0.010050	0.000770	0.00	0.00	1000.00	265.28	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

2	0.35	1.00, 0.800.0010050.000770	0.00	-289.07	47.83	265.28	--	--
3	0.71	1.00, 0.800.0010050.000770	0.00	-289.07	12.74	265.28	--	--
4	1.06	1.00, 0.800.0010050.000770	0.00	-289.07	6.06	265.28	--	--
5	1.42	1.00, 0.800.0010050.000770	0.00	-289.07	3.67	265.28	--	--
6	1.77	1.00, 0.800.0010050.000770	0.00	-289.07	2.54	265.28	--	--
7	2.13	1.00, 0.800.0010050.000770	0.00	-289.07	1.92	265.28	--	--
8	2.48	1.00, 0.800.0025760.000770	0.00	-726.47	3.89	265.28	--	--
9	2.84	1.00, 0.800.0025760.000770	0.00	-726.47	3.29	265.28	--	--
10	3.19	1.00, 0.800.0025760.000770	0.00	-726.47	2.90	265.28	--	--
11	3.55	1.00, 0.800.0025760.000770	0.00	-726.47	2.64	265.28	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	279.2907	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	238.2694	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	145.7086	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.55	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.45	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.32	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409.3000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.84	[m]	Y = -2.78	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	18.9000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	15.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.36	[m]	Y = -3.68	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	242.1694	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	682.8086	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-29.5108	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	682.8086	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	242.1694	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.49	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.20	[m]
Risultante in fondazione	724.4817	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	337.5984	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2161.0398	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.20	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.27740	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.04774	[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>	$i_c = 0.45$	$i_q = 0.48$	$i_\gamma = 0.31$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.13$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 35.82$	$N'_q = 27.67$	$N'_\gamma = 28.02$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.88
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.16



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**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	0.3067	12.2468
3	0.10	1.2224	24.3569
4	0.15	2.7401	36.3303
5	0.20	4.8531	48.1670
6	0.25	7.5546	59.8669
7	0.30	10.8376	71.4302
8	0.35	14.6953	82.8568
9	0.40	19.1210	94.1467
10	0.45	24.1077	105.2999
11	0.50	29.6487	116.3163

**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	0.35	-6.2968	-34.0927
3	0.71	-23.2246	-59.8932
4	1.06	-47.8397	-77.4014
5	1.42	-77.1983	-86.6173
6	1.77	-108.3567	-87.5411
7	2.13	-138.3712	-80.1725
8	2.48	-164.3409	-64.9633
9	2.84	-183.6790	-42.8356
10	3.19	-193.9387	-13.8169
11	3.55	-192.6736	22.0930

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <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, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	0.00	1000.00	265.28	--	--
2	0.05	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	722.59	249.62	--	--
3	0.10	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	181.32	249.62	--	--
4	0.15	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	80.89	249.62	--	--
5	0.20	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	45.67	249.62	--	--
6	0.25	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	29.34	249.62	--	--
7	0.30	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	20.45	249.62	--	--
8	0.35	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	15.08	249.62	--	--
9	0.40	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	11.59	249.62	--	--
10	0.45	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	9.19	249.62	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

11	0.50	1.00, 0.800.0025760.000770	0.00	221.65	7.48	249.62	--	--
----	------	----------------------------	------	--------	------	--------	----	----

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, 0.800.0010050.000770			0.00	0.00	1000.00	265.28	--	--
2	0.35	1.00, 0.800.0010050.000770			0.00	-289.07	45.91	265.28	--	--
3	0.71	1.00, 0.800.0010050.000770			0.00	-289.07	12.45	265.28	--	--
4	1.06	1.00, 0.800.0010050.000770			0.00	-289.07	6.04	265.28	--	--
5	1.42	1.00, 0.800.0010050.000770			0.00	-289.07	3.74	265.28	--	--
6	1.77	1.00, 0.800.0010050.000770			0.00	-289.07	2.67	265.28	--	--
7	2.13	1.00, 0.800.0010050.000770			0.00	-289.07	2.09	265.28	--	--
8	2.48	1.00, 0.800.0025760.000770			0.00	-726.47	4.42	265.28	--	--
9	2.84	1.00, 0.800.0025760.000770			0.00	-726.47	3.96	265.28	--	--
10	3.19	1.00, 0.800.0025760.000770			0.00	-726.47	3.75	265.28	--	--
11	3.55	1.00, 0.800.0025760.000770			0.00	-726.47	3.77	265.28	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	307.2198	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	262.0964	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	160.2795	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.55	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.45	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.32	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	368.3700	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.84	[m]	Y = -2.78	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	17.0100	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	14.1750	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.36	[m]	Y = -3.68	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	266.5964	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	643.6695	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-26.5597	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	818.2385	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1777.0209	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	643.6695	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	266.5964	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.61	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.20	[m]
Risultante in fondazione	696.6951	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.50	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	392.9236	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.17
--	------

**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]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$u$  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]= -0.58 Y[m]= 5.23

Raggio del cerchio R[m]= 12.72

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.58

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 12.13

Larghezza della striscia dx[m]= 0.79

Coefficiente di sicurezza C= 1.56

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	3111.28	79.32	3057.41	4.26	32.01	0.000	0.000
2	7505.96	65.44	6826.69	1.90	32.01	0.000	0.000
3	9721.59	57.82	8228.18	1.48	32.01	0.000	0.000
4	11124.61	51.62	8720.62	1.27	32.01	0.000	0.000
5	11777.16	46.19	8498.73	1.14	32.01	0.000	0.000
6	12198.14	41.26	8043.99	1.05	32.01	0.000	0.000
7	12444.54	36.68	7433.22	0.98	32.01	0.000	0.000
8	12548.03	32.36	6715.71	0.93	32.01	0.000	0.000
9	12529.65	28.24	5927.92	0.90	32.01	0.000	0.000
10	12404.10	24.27	5098.52	0.87	32.01	0.000	0.000
11	12229.81	20.42	4267.79	0.84	32.01	0.000	0.000
12	12289.21	16.67	3525.83	0.82	32.01	0.000	0.000
13	11895.21	12.99	2674.60	0.81	32.01	0.000	0.000
14	11459.47	9.37	1865.51	0.80	32.01	0.000	0.000
15	11454.86	5.78	1153.95	0.79	32.01	0.000	0.000
16	8738.85	2.22	338.08	0.79	32.01	0.000	0.000
17	3182.84	-1.34	-74.36	0.79	32.01	0.000	0.000
18	3030.42	-4.90	-258.85	0.79	32.01	0.000	0.000
19	2892.67	-8.48	-426.58	0.80	32.01	0.000	0.000
20	2679.51	-12.09	-561.42	0.81	32.01	0.000	0.000
21	2388.29	-15.76	-648.61	0.82	32.01	0.000	0.000
22	2015.16	-19.49	-672.34	0.84	32.01	0.000	0.000
23	1554.80	-23.31	-615.25	0.86	32.01	0.000	0.000
24	1000.01	-27.24	-457.79	0.89	32.01	0.000	0.000
25	340.99	-31.32	-177.27	0.92	32.01	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 1887.9786$  [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 769.6802$  [kN]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 1180.0404$  [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 8.23$

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	217.3062	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	172.3872	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	132.3052	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.55	[m]	Y = -3.95	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.51	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.15	[°]		
Incremento sismico della spinta	100.8132	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3.55	[m]	Y = -3.95	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.09	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409.3000	[kN]		
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0				

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.84	[m]	Y = -2.78	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	18.9000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	15.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.36	[m]	Y = -3.68	[m]
Inerzia del muro	11.8488	[kN]		
Inerzia verticale del muro	5.9244	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	45.5371	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	22.7685	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	2.1027	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.7523	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	1.0514	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.8761	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	312.1170	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	760.3536	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-38.1070	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	760.3536	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	312.1170	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.54	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.20	[m]		
Risultante in fondazione	821.9213	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.32	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	411.0517	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	4012.2007	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.20	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.32085	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.04122	[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>	$i_c = 0.40$	$i_q = 0.41$	$i_\gamma = 0.24$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.13$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 35.82$	$N'_q = 27.67$	$N'_\gamma = 28.02$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.03
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.28

**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	0.3608	14.4043
3	0.10	1.4377	28.6421
4	0.15	3.2222	42.7135
5	0.20	5.7062	56.6185
6	0.25	8.8813	70.3570
7	0.30	12.7392	83.9290
8	0.35	17.2714	97.3346
9	0.40	22.4698	110.5738
10	0.45	28.3260	123.6465

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

11 0.50 34.8317 136.5528

**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	0.35	-6.6190	-35.6580
3	0.71	-24.1585	-61.5244
4	1.06	-49.1426	-77.5992
5	1.42	-78.0953	-83.8825
6	1.77	-107.5405	-80.3741
7	2.13	-134.0022	-67.0741
8	2.48	-154.0473	-44.4341
9	2.84	-164.5569	-13.3763
10	3.19	-162.5517	26.0719
11	3.55	-145.0530	73.9106

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
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, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	0.00	1000.00	265.28	--	--
2	0.05	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	614.32	249.62	--	--
3	0.10	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	154.17	249.62	--	--
4	0.15	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	68.79	249.62	--	--
5	0.20	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	38.84	249.62	--	--
6	0.25	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	24.96	249.62	--	--
7	0.30	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	17.40	249.62	--	--
8	0.35	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	12.83	249.62	--	--
9	0.40	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	9.86	249.62	--	--
10	0.45	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	7.82	249.62	--	--
11	0.50	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	6.36	249.62	--	--

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, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	0.00	1000.00	265.28	--	--
2	0.35	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	43.67	265.28	--	--
3	0.71	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	11.97	265.28	--	--
4	1.06	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	5.88	265.28	--	--
5	1.42	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	3.70	265.28	--	--
6	1.77	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	2.69	265.28	--	--
7	2.13	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	2.16	265.28	--	--
8	2.48	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	4.72	265.28	--	--
9	2.84	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	4.41	265.28	--	--
10	3.19	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	4.47	265.28	--	--

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

11	3.55	1.00, 0.800.0025760.000770	0.00	-726.47	5.01	265.28	--	--
----	------	----------------------------	------	---------	------	--------	----	----

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	217.3062	[kN]						
Componente orizzontale della spinta statica	172.3872	[kN]						
Componente verticale della spinta statica	132.3052	[kN]						
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.55	[m]				Y = -3.95	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.51	[°]						
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.15	[°]						
Incremento sismico della spinta	78.2469	[kN]						
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3.55	[m]				Y = -3.95	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.47	[°]						
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409.3000	[kN]						
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.84	[m]				Y = -2.78	[m]	
Numero contrafforti	8							
Peso del singolo contrafforte	18.9000	[kN]						
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	15.7500	[kN]						
Baricentro contrafforte	X = 0.36	[m]				Y = -3.68	[m]	
Inerzia del muro	11.8488	[kN]						
Inerzia verticale del muro	-5.9244	[kN]						
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	45.5371	[kN]						
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-22.7685	[kN]						
Inerzia del singolo contrafforte	2.1027	[kN]						
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.7523	[kN]						
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-1.0514	[kN]						
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.8761	[kN]						

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	294.2154	[kN]						
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	687.4762	[kN]						
Resistenza passiva a valle del muro	-38.1070	[kN]						
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	687.4762	[kN]						
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	294.2154	[kN]						
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.58	[m]						
Lunghezza fondazione reagente	4.20	[m]						
Risultante in fondazione	747.7875	[kN]						
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.17	[°]						
Momento rispetto al baricentro della fondazione	400.9418	[kNm]						
Carico ultimo della fondazione	3646.1265	[kN]						

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.20	[m]						
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.30006	[MPa]						
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.02731	[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>	$i_c = 0.38$	$i_q = 0.39$	$i_\gamma = 0.22$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.13$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 35.82$	$N'_q = 27.67$	$N'_\gamma = 28.02$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.96
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.30

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**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	0.3348	13.3668
3	0.10	1.3340	26.5713
4	0.15	2.9893	39.6134
5	0.20	5.2926	52.4931
6	0.25	8.2359	65.2105
7	0.30	11.8109	77.7656
8	0.35	16.0097	90.1583
9	0.40	20.8241	102.3886
10	0.45	26.2459	114.4566
11	0.50	32.2670	126.3622

**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	0.35	-7.5079	-40.7003
3	0.71	-27.7630	-71.8154
4	1.06	-57.3625	-93.3452
5	1.42	-92.9038	-105.2899
6	1.77	-130.9841	-107.6493
7	2.13	-168.2006	-100.4234
8	2.48	-201.1934	-84.0639
9	2.84	-226.9169	-59.4930
10	3.19	-242.4650	-26.7380
11	3.55	-244.9324	14.2011

**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
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, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	0.00	1000.00	265.28	--	--
2	0.05	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	661.93	249.62	--	--
3	0.10	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	166.15	249.62	--	--
4	0.15	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	74.15	249.62	--	--
5	0.20	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	41.88	249.62	--	--
6	0.25	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	26.91	249.62	--	--
7	0.30	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	18.77	249.62	--	--
8	0.35	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	13.84	249.62	--	--
9	0.40	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	10.64	249.62	--	--
10	0.45	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	8.44	249.62	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

11 0.50 1.00, 0.800.0025760.000770 0.00 221.65 6.87 249.62 -- --  
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, 0.800.0010050.000770			0.00	0.00	1000.00	265.28	--	--
2	0.35	1.00, 0.800.0010050.000770			0.00	-289.07	38.50	265.28	--	--
3	0.71	1.00, 0.800.0010050.000770			0.00	-289.07	10.41	265.28	--	--
4	1.06	1.00, 0.800.0010050.000770			0.00	-289.07	5.04	265.28	--	--
5	1.42	1.00, 0.800.0010050.000770			0.00	-289.07	3.11	265.28	--	--
6	1.77	1.00, 0.800.0010050.000770			0.00	-289.07	2.21	265.28	--	--
7	2.13	1.00, 0.800.0010050.000770			0.00	-289.07	1.72	265.28	--	--
8	2.48	1.00, 0.800.0025760.000770			0.00	-726.47	3.61	265.28	--	--
9	2.84	1.00, 0.800.0025760.000770			0.00	-726.47	3.20	265.28	--	--
10	3.19	1.00, 0.800.0025760.000770			0.00	-726.47	3.00	265.28	--	--
11	3.55	1.00, 0.800.0025760.000770			0.00	-726.47	2.97	265.28	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	279.2907	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	238.2694	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	145.7086	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.55	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.45	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.32	[°]		

Incremento sismico della spinta	114.5343	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3.55	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	45.88	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409.3000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.84	[m]	Y = -2.78	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	18.9000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	15.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.36	[m]	Y = -3.68	[m]
Inerzia del muro	11.8488	[kN]		
Inerzia verticale del muro	5.9244	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	45.5371	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	22.7685	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	2.1027	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.7523	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	1.0514	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.8761	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	395.7369	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	772.1313	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-29.5108	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	772.1313	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	395.7369	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.86	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3.72	[m]		
Risultante in fondazione	867.6373	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	27.14	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	664.4714	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	900.7731	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.72	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.41531	[MPa]		

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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>	$i_c = 0.26$	$i_q = 0.30$	$i_\gamma = 0.14$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.13$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 35.82$                        $N'_q = 27.67$                        $N'_\gamma = 28.02$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.29

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

1.17

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.4779	19.0711
3	0.10	1.9025	37.8630
4	0.15	4.2596	56.3756
5	0.20	7.5354	74.6090
6	0.25	11.7158	92.5632
7	0.30	16.7870	110.2381
8	0.35	22.7350	127.6338
9	0.40	29.5458	144.7502
10	0.45	37.2054	161.5874
11	0.50	45.6998	178.1454

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.35	-9.7130	-54.4874
3	0.71	-38.2988	-104.6630
4	1.06	-82.2301	-140.2577
5	1.42	-136.0502	-160.3749
6	1.77	-194.2648	-165.0147
7	2.13	-251.3792	-154.1770
8	2.48	-301.9418	-128.3133
9	2.84	-340.8153	-88.3461
10	3.19	-363.0019	-34.3025
11	3.55	-363.5044	33.8174

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

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	0.00	1000.00	265.28	--	--
2	0.05	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	463.75	249.62	--	--
3	0.10	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	116.51	249.62	--	--
4	0.15	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	52.03	249.62	--	--
5	0.20	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	29.41	249.62	--	--
6	0.25	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	18.92	249.62	--	--
7	0.30	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	13.20	249.62	--	--
8	0.35	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	9.75	249.62	--	--
9	0.40	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	7.50	249.62	--	--
10	0.45	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	5.96	249.62	--	--
11	0.50	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	4.85	249.62	--	--

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, 0.800	0.010050	0.000770	0.00	0.00	1000.00	265.28	--	--
2	0.35	1.00, 0.800	0.010050	0.000770	0.00	-289.07	29.76	265.28	--	--
3	0.71	1.00, 0.800	0.010050	0.000770	0.00	-289.07	7.55	265.28	--	--
4	1.06	1.00, 0.800	0.010050	0.000770	0.00	-289.07	3.52	265.28	--	--
5	1.42	1.00, 0.800	0.010050	0.000770	0.00	-289.07	2.12	265.28	--	--
6	1.77	1.00, 0.800	0.010050	0.000770	0.00	-289.07	1.49	265.28	--	--
7	2.13	1.00, 0.800	0.010050	0.000770	0.00	-289.07	1.15	265.28	--	--
8	2.48	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	2.41	265.28	--	--
9	2.84	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	2.13	265.28	--	--
10	3.19	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	2.00	265.28	--	--
11	3.55	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	2.00	265.28	--	--

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	279.2907	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	238.2694	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	145.7086	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.55	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.45	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.32	[°]		
Incremento sismico della spinta	85.1635	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3.55	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	45.20	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409.3000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.84	[m]	Y = -2.78	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	18.9000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	15.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.36	[m]	Y = -3.68	[m]
Inerzia del muro	11.8488	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-5.9244	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	45.5371	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-22.7685	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	2.1027	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.7523	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-1.0514	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.8761	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	370.6800	[kN]
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0		

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	697.6702	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-29.5108	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	697.6702	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	370.6800	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.91	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.57	[m]
Risultante in fondazione	790.0300	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	27.98	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	634.3211	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	795.0951	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3.57	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.39059	[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>	$i_c = 0.24$	$i_q = 0.28$	$i_\gamma = 0.13$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.13$	$d_q = 1.09$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 35.82$	$N'_q = 27.67$	$N'_\gamma = 28.02$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.26
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.14

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.4471	17.8378
3	0.10	1.7792	35.4022
4	0.15	3.9827	52.6933
5	0.20	7.0440	69.7111
6	0.25	10.9493	86.4555
7	0.30	15.6850	102.9266
8	0.35	21.2374	119.1243
9	0.40	27.5929	135.0487
10	0.45	34.7377	150.6998
11	0.50	42.6583	166.0775

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.35	-9.7130	-54.4874
3	0.71	-38.5101	-107.2025
4	1.06	-84.3996	-148.7999
5	1.42	-142.3617	-175.2172
6	1.77	-207.0075	-186.4544
7	2.13	-272.9480	-182.5115
8	2.48	-334.8372	-163.8401
9	2.84	-387.6433	-131.3625

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

10	3.19	-426.4741	-85.1060
11	3.55	-446.4381	-25.0705

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
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, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	0.00	1000.00	265.28	--	--
2	0.05	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	495.76	249.62	--	--
3	0.10	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	124.57	249.62	--	--
4	0.15	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	55.65	249.62	--	--
5	0.20	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	31.47	249.62	--	--
6	0.25	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	20.24	249.62	--	--
7	0.30	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	14.13	249.62	--	--
8	0.35	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	10.44	249.62	--	--
9	0.40	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	8.03	249.62	--	--
10	0.45	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	6.38	249.62	--	--
11	0.50	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	221.65	5.20	249.62	--	--

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, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	0.00	1000.00	265.28	--	--
2	0.35	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	29.76	265.28	--	--
3	0.71	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	7.51	265.28	--	--
4	1.06	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	3.42	265.28	--	--
5	1.42	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	2.03	265.28	--	--
6	1.77	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	1.40	265.28	--	--
7	2.13	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.00	-289.07	1.06	265.28	--	--
8	2.48	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	2.17	265.28	--	--
9	2.84	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	1.87	265.28	--	--
10	3.19	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	1.70	265.28	--	--
11	3.55	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.00	-726.47	1.63	265.28	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	279.2907	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	238.2694	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	145.7086	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.55	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.45	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.32	[°]		
Incremento sismico della spinta	114.5343	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3.55	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	45.88	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409.3000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.84	[m]	Y = -2.78	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	18.9000	[kN]		
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-001_N_001_R_A_0				

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	15.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.36	[m]	Y = -3.68	[m]
Inerzia del muro	11.8488	[kN]		
Inerzia verticale del muro	5.9244	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	45.5371	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	22.7685	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	2.1027	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.7523	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	1.0514	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	0.8761	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	395.7369	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	772.1313	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-29.5108	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1200.5842	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	2157.5886	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	772.1313	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	395.7369	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.86	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3.72	[m]		
Risultante in fondazione	867.6373	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	27.14	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	664.4714	[kNm]		

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 1.80

**COMBINAZIONE n° 14**

Valore della spinta statica	279.2907	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	238.2694	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	145.7086	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.55	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.45	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.32	[°]		
Incremento sismico della spinta	85.1635	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3.55	[m]	Y = -3.83	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	45.20	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409.3000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.84	[m]	Y = -2.78	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	18.9000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	15.7500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.36	[m]	Y = -3.68	[m]
Inerzia del muro	11.8488	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-5.9244	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	45.5371	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-22.7685	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	2.1027	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.7523	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-1.0514	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-0.8761	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	370.6800	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	697.6702	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-29.5108	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1194.2953	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	2025.0816	[kNm]		
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0				

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	697.6702	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	370.6800	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.91	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3.57	[m]
Risultante in fondazione	790.0300	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	27.98	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	634.3211	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 1.70

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

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [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]= -0.58 Y[m]= 5.23

Raggio del cerchio R[m]= 12.72

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.58

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 12.13

Larghezza della striscia dx[m]= 0.79

Coefficiente di sicurezza C= 1.32

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	3111.28	79.32	3057.41	4.26	32.01	0.000	0.000
2	7505.96	65.44	6826.69	1.90	32.01	0.000	0.000
3	9721.59	57.82	8228.18	1.48	32.01	0.000	0.000
4	11124.61	51.62	8720.62	1.27	32.01	0.000	0.000
5	11777.16	46.19	8498.73	1.14	32.01	0.000	0.000
6	12198.14	41.26	8043.99	1.05	32.01	0.000	0.000
7	12444.54	36.68	7433.22	0.98	32.01	0.000	0.000
8	12548.03	32.36	6715.71	0.93	32.01	0.000	0.000
9	12529.65	28.24	5927.92	0.90	32.01	0.000	0.000
10	12404.10	24.27	5098.52	0.87	32.01	0.000	0.000
11	12229.81	20.42	4267.79	0.84	32.01	0.000	0.000
12	12289.21	16.67	3525.83	0.82	32.01	0.000	0.000
13	11895.21	12.99	2674.60	0.81	32.01	0.000	0.000
14	11459.47	9.37	1865.51	0.80	32.01	0.000	0.000
15	11454.86	5.78	1153.95	0.79	32.01	0.000	0.000
16	8738.85	2.22	338.08	0.79	32.01	0.000	0.000
17	3182.84	-1.34	-74.36	0.79	32.01	0.000	0.000
18	3030.42	-4.90	-258.85	0.79	32.01	0.000	0.000
19	2892.67	-8.48	-426.58	0.80	32.01	0.000	0.000
20	2679.51	-12.09	-561.42	0.81	32.01	0.000	0.000
21	2388.29	-15.76	-648.61	0.82	32.01	0.000	0.000
22	2015.16	-19.49	-672.34	0.84	32.01	0.000	0.000
23	1554.80	-23.31	-615.25	0.86	32.01	0.000	0.000
24	1000.01	-27.24	-457.79	0.89	32.01	0.000	0.000

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

25                    340.99            -31.32           -177.27           0.92           32.01           0.000           0.000

$\Sigma W_i = 1887.9786$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 769.6802$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1180.0404$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 8.23$

**Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 16

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W            peso della striscia espresso in [kN]

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

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

c            coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [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]= -0.58            Y[m]= 5.23

Raggio del cerchio        R[m]= 12.72

Ascissa a valle del cerchio    Xi[m]= -7.58

Ascissa a monte del cerchio    Xs[m]= 12.13

Larghezza della striscia dx[m]= 0.79

Coefficiente di sicurezza        C= 1.29

Le strisce sono numerate da monte verso valle

## Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	3111.28	79.32	3057.41	4.26	32.01	0.000	0.000
2	7505.96	65.44	6826.69	1.90	32.01	0.000	0.000
3	9721.59	57.82	8228.18	1.48	32.01	0.000	0.000
4	11124.61	51.62	8720.62	1.27	32.01	0.000	0.000
5	11777.16	46.19	8498.73	1.14	32.01	0.000	0.000
6	12198.14	41.26	8043.99	1.05	32.01	0.000	0.000
7	12444.54	36.68	7433.22	0.98	32.01	0.000	0.000
8	12548.03	32.36	6715.71	0.93	32.01	0.000	0.000
9	12529.65	28.24	5927.92	0.90	32.01	0.000	0.000
10	12404.10	24.27	5098.52	0.87	32.01	0.000	0.000
11	12229.81	20.42	4267.79	0.84	32.01	0.000	0.000
12	12289.21	16.67	3525.83	0.82	32.01	0.000	0.000
13	11895.21	12.99	2674.60	0.81	32.01	0.000	0.000
14	11459.47	9.37	1865.51	0.80	32.01	0.000	0.000
15	11454.86	5.78	1153.95	0.79	32.01	0.000	0.000
16	8738.85	2.22	338.08	0.79	32.01	0.000	0.000
17	3182.84	-1.34	-74.36	0.79	32.01	0.000	0.000
18	3030.42	-4.90	-258.85	0.79	32.01	0.000	0.000
19	2892.67	-8.48	-426.58	0.80	32.01	0.000	0.000
20	2679.51	-12.09	-561.42	0.81	32.01	0.000	0.000
21	2388.29	-15.76	-648.61	0.82	32.01	0.000	0.000
22	2015.16	-19.49	-672.34	0.84	32.01	0.000	0.000
23	1554.80	-23.31	-615.25	0.86	32.01	0.000	0.000
24	1000.01	-27.24	-457.79	0.89	32.01	0.000	0.000
25	340.99	-31.32	-177.27	0.92	32.01	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 1887.9786$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 769.6802$  [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1180.0404$  [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 8.23$

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.2202	8.7968
3	0.10	0.8787	17.5362
4	0.15	1.9728	26.2182
5	0.20	3.4996	34.8427
6	0.25	5.4561	43.4099
7	0.30	7.8396	51.9196
8	0.35	10.6471	60.3720
9	0.40	13.8759	68.7669
10	0.45	17.5229	77.1044
11	0.50	21.5853	85.3844

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.35	-2.5376	-13.5806
3	0.71	-9.1339	-22.8658
4	1.06	-18.2641	-27.8557
5	1.42	-28.4032	-28.5501
6	1.77	-38.0264	-24.9492
7	2.13	-45.6088	-17.0529
8	2.48	-49.6686	-5.3128
9	2.84	-49.0378	9.3489
10	3.19	-42.6883	26.9048
11	3.55	-29.5928	47.3550

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

$A_{fi}$  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, 0.800	0.0025760	0.000770	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.004	0.014	0.395	-0.037
3	0.10	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.016	0.027	1.577	-0.149
4	0.15	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.037	0.041	3.540	-0.333
5	0.20	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.065	0.054	6.279	-0.592
6	0.25	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.101	0.067	9.790	-0.922
7	0.30	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.145	0.080	14.066	-1.325
8	0.35	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.197	0.093	19.104	-1.800
9	0.40	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.257	0.106	24.897	-2.346
10	0.45	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.325	0.119	31.440	-2.962
11	0.50	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.400	0.132	38.729	-3.649

Fondazione di monte

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.35	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.048	-0.021	-0.503	3.520
3	0.71	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.174	-0.035	-1.812	12.672
4	1.06	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.349	-0.043	-3.623	25.338
5	1.42	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.542	-0.044	-5.634	39.404
6	1.77	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.726	-0.039	-7.543	52.755
7	2.13	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.871	-0.026	-9.047	63.274
8	2.48	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.656	-0.008	-7.864	27.708
9	2.84	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.648	0.014	-7.764	27.356
10	3.19	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.564	0.042	-6.759	23.814
11	3.55	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.391	0.073	-4.685	16.509

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 17

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	-0.65	0.002576	0.000770	-161.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.002576	0.000770	150.98	0.22	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.002576	0.000770	150.98	0.88	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.002576	0.000770	150.98	1.97	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.002576	0.000770	150.98	3.50	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.002576	0.000770	150.98	5.46	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.002576	0.000770	150.98	7.84	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.002576	0.000770	150.98	10.65	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.002576	0.000770	150.98	13.88	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.002576	0.000770	150.98	17.52	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.002576	0.000770	150.98	21.59	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.002576	0.000770	-161.28	-29.59	0.0000	0.00	0.000
13	0.35	0.002576	0.000770	-161.28	-42.69	0.0000	0.00	0.000
14	0.71	0.002576	0.000770	-161.28	-49.04	0.0000	0.00	0.000
15	1.06	0.002576	0.000770	-161.28	-49.67	0.0000	0.00	0.000
16	1.42	0.001005	0.000770	-149.82	-45.61	0.0000	0.00	0.000
17	1.77	0.001005	0.000770	-149.82	-38.03	0.0000	0.00	0.000
18	2.13	0.001005	0.000770	-149.82	-28.40	0.0000	0.00	0.000
19	2.48	0.001005	0.000770	-149.82	-18.26	0.0000	0.00	0.000
20	2.84	0.001005	0.000770	-149.82	-9.13	0.0000	0.00	0.000
21	3.19	0.001005	0.000770	-149.82	-2.54	0.0000	0.00	0.000
22	3.55	0.001005	0.000770	-149.82	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.2202	8.7968
3	0.10	0.8787	17.5362
4	0.15	1.9728	26.2182

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

5	0.20	3.4996	34.8427
6	0.25	5.4561	43.4099
7	0.30	7.8396	51.9196
8	0.35	10.6471	60.3720
9	0.40	13.8759	68.7669
10	0.45	17.5229	77.1044
11	0.50	21.5853	85.3844

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.35	-2.5376	-13.5806
3	0.71	-9.1339	-22.8658
4	1.06	-18.2641	-27.8557
5	1.42	-28.4032	-28.5501
6	1.77	-38.0264	-24.9492
7	2.13	-45.6088	-17.0529
8	2.48	-49.6686	-5.3128
9	2.84	-49.0378	9.3489
10	3.19	-42.6883	26.9048
11	3.55	-29.5928	47.3550

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

$A_{fi}$  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, 0.800	0.0025760	0.000770	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.004	0.014	0.395	-0.037
3	0.10	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.016	0.027	1.577	-0.149
4	0.15	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.037	0.041	3.540	-0.333
5	0.20	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.065	0.054	6.279	-0.592
6	0.25	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.101	0.067	9.790	-0.922
7	0.30	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.145	0.080	14.066	-1.325
8	0.35	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.197	0.093	19.104	-1.800
9	0.40	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.257	0.106	24.897	-2.346
10	0.45	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.325	0.119	31.440	-2.962
11	0.50	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.400	0.132	38.729	-3.649

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, 0.800	0.0010050	0.000770	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.35	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.048	-0.021	-0.503	3.520
3	0.71	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.174	-0.035	-1.812	12.672
4	1.06	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.349	-0.043	-3.623	25.338
5	1.42	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.542	-0.044	-5.634	39.404
6	1.77	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.726	-0.039	-7.543	52.755
7	2.13	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.871	-0.026	-9.047	63.274

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

8	2.48	1.00, 0.800.0025760.000770	0.656	-0.008	-7.864	27.708
9	2.84	1.00, 0.800.0025760.000770	0.648	0.014	-7.764	27.356
10	3.19	1.00, 0.800.0025760.000770	0.564	0.042	-6.759	23.814
11	3.55	1.00, 0.800.0025760.000770	0.391	0.073	-4.685	16.509

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 18

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

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

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

$M_{pf}$  Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

$M$  Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

$\epsilon_m$  deformazione media espressa in [%]

$S_m$  Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

$w$  Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$S_m$	w
1	-0.65	0.002576	0.000770	-161.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.002576	0.000770	150.98	0.22	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.002576	0.000770	150.98	0.88	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.002576	0.000770	150.98	1.97	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.002576	0.000770	150.98	3.50	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.002576	0.000770	150.98	5.46	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.002576	0.000770	150.98	7.84	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.002576	0.000770	150.98	10.65	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.002576	0.000770	150.98	13.88	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.002576	0.000770	150.98	17.52	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.002576	0.000770	150.98	21.59	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.002576	0.000770	-161.28	-29.59	0.0000	0.00	0.000
13	0.35	0.002576	0.000770	-161.28	-42.69	0.0000	0.00	0.000
14	0.71	0.002576	0.000770	-161.28	-49.04	0.0000	0.00	0.000
15	1.06	0.002576	0.000770	-161.28	-49.67	0.0000	0.00	0.000
16	1.42	0.001005	0.000770	-149.82	-45.61	0.0000	0.00	0.000
17	1.77	0.001005	0.000770	-149.82	-38.03	0.0000	0.00	0.000
18	2.13	0.001005	0.000770	-149.82	-28.40	0.0000	0.00	0.000
19	2.48	0.001005	0.000770	-149.82	-18.26	0.0000	0.00	0.000
20	2.84	0.001005	0.000770	-149.82	-9.13	0.0000	0.00	0.000
21	3.19	0.001005	0.000770	-149.82	-2.54	0.0000	0.00	0.000
22	3.55	0.001005	0.000770	-149.82	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.2202	8.7968
3	0.10	0.8787	17.5362
4	0.15	1.9728	26.2182
5	0.20	3.4996	34.8427
6	0.25	5.4561	43.4099
7	0.30	7.8396	51.9196
8	0.35	10.6471	60.3720
9	0.40	13.8759	68.7669
10	0.45	17.5229	77.1044
11	0.50	21.5853	85.3844

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.35	-2.5376	-13.5806
3	0.71	-9.1339	-22.8658
4	1.06	-18.2641	-27.8557
5	1.42	-28.4032	-28.5501
6	1.77	-38.0264	-24.9492
7	2.13	-45.6088	-17.0529
8	2.48	-49.6686	-5.3128
9	2.84	-49.0378	9.3489
10	3.19	-42.6883	26.9048
11	3.55	-29.5928	47.3550

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 19

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
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, 0.800	0.0025760	0.000770	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.004	0.014	0.395	-0.037
3	0.10	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.016	0.027	1.577	-0.149
4	0.15	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.037	0.041	3.540	-0.333
5	0.20	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.065	0.054	6.279	-0.592
6	0.25	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.101	0.067	9.790	-0.922
7	0.30	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.145	0.080	14.066	-1.325
8	0.35	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.197	0.093	19.104	-1.800
9	0.40	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.257	0.106	24.897	-2.346
10	0.45	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.325	0.119	31.440	-2.962
11	0.50	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.400	0.132	38.729	-3.649

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, 0.800	0.0010050	0.000770	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.35	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.048	-0.021	-0.503	3.520
3	0.71	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.174	-0.035	-1.812	12.672
4	1.06	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.349	-0.043	-3.623	25.338
5	1.42	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.542	-0.044	-5.634	39.404
6	1.77	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.726	-0.039	-7.543	52.755
7	2.13	1.00, 0.800	0.0010050	0.000770	0.871	-0.026	-9.047	63.274
8	2.48	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.656	-0.008	-7.864	27.708
9	2.84	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.648	0.014	-7.764	27.356
10	3.19	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.564	0.042	-6.759	23.814
11	3.55	1.00, 0.800	0.0025760	0.000770	0.391	0.073	-4.685	16.509

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 19

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]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$\epsilon_m$  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

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>M<sub>pf</sub></b>	<b>M</b>	<b><math>\epsilon_m</math></b>	<b>S<sub>m</sub></b>	<b>w</b>
1	-0.65	0.002576	0.000770	-161.28	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.002576	0.000770	150.98	0.22	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.002576	0.000770	150.98	0.88	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.002576	0.000770	150.98	1.97	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.002576	0.000770	150.98	3.50	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.002576	0.000770	150.98	5.46	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.002576	0.000770	150.98	7.84	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.002576	0.000770	150.98	10.65	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.002576	0.000770	150.98	13.88	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.002576	0.000770	150.98	17.52	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.002576	0.000770	150.98	21.59	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.002576	0.000770	-161.28	-29.59	0.0000	0.00	0.000
13	0.35	0.002576	0.000770	-161.28	-42.69	0.0000	0.00	0.000
14	0.71	0.002576	0.000770	-161.28	-49.04	0.0000	0.00	0.000
15	1.06	0.002576	0.000770	-161.28	-49.67	0.0000	0.00	0.000
16	1.42	0.001005	0.000770	-149.82	-45.61	0.0000	0.00	0.000
17	1.77	0.001005	0.000770	-149.82	-38.03	0.0000	0.00	0.000
18	2.13	0.001005	0.000770	-149.82	-28.40	0.0000	0.00	0.000
19	2.48	0.001005	0.000770	-149.82	-18.26	0.0000	0.00	0.000
20	2.84	0.001005	0.000770	-149.82	-9.13	0.0000	0.00	0.000
21	3.19	0.001005	0.000770	-149.82	-2.54	0.0000	0.00	0.000
22	3.55	0.001005	0.000770	-149.82	0.00	0.0000	0.00	0.000

## 2.1.5. Tipo F6 - Muro tratto F con altezza fuori terra di 7m

### 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

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Descrizione	<b>Muro a mensola in c.a.</b>
Altezza del paramento	7.00 [m]
Spessore in sommità	0.15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	9.60 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	4.35 [m]
Lunghezza totale fondazione	5.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.80 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]
<u>Contrafforti prefabbricati</u>	

Altezza contrafforti	7.00 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.20 [m]
Larghezza alla base	1.28 [m]
Larghezza elemento	1.20 [m]
Numero contrafforti	8
Posizione :	Monte

**Materiali utilizzati per la struttura***Calcestruzzo*

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

*Acciaio*

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

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

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

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

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

**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 [°]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

**Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**

$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
$c$	Coesione espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
AL1	18.50	18.50	38.00	25.33	0.0000	0.0000
AL1 - Paramento	18.50	18.50	38.00	25.33	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	0.10	0.00	9.93	0.00	AL1
2	20.00	0.00	16.13	0.00	AL1 - Fondazione

Terreno di riempimento

AL1 - Paramento

**Condizioni di carico***Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
$F_x$	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
$F_y$	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
$X_i$	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
$X_f$	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
$Q_i$	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]
$Q_f$	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]
D/C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

**Condizione n° 1 (Vento)**

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

**Descrizione combinazioni di carico***Simbologia adottata*

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

**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

**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

**Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)**

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

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

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

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

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

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

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

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

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

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

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

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

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

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

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

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

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

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

Combinazione n° 17 - Quasi Permanente (SLE)

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

Combinazione n° 18 - Frequente (SLE)

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

Combinazione n° 19 - Rara (SLE)

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

**Impostazioni di analisi**

Metodo verifica sezioni

**Stato limite****Impostazioni verifiche SLU**Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

**Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

 $w_1 = 0.20$ 

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$w_2 = 0.30$   
 $w_3 = 0.40$   
 Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Metodo di calcolo aperture delle fessure

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

C	Tipo	Sisma	CS <sub>SCO</sub>	CS <sub>RIB</sub>	CS <sub>qlim</sub>	CS <sub>stab</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	2.72	--	9.65	--
2	A2-M2 - [1]	--	2.00	--	3.53	--
3	EQU - [1]	--	--	2.40	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.55
5	A1-M1 - [2]	--	2.68	--	9.31	--
6	A2-M2 - [2]	--	1.98	--	3.41	--
7	EQU - [2]	--	--	2.31	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1.55
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2.09	--	5.58	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2.01	--	5.64	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.35	--	1.33	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.31	--	1.31	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.87	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.76	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.31
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.28
17	SLEQ - [1]	--	3.32	--	12.43	--
18	SLEF - [1]	--	3.32	--	12.43	--
19	SLER - [1]	--	3.32	--	12.43	--

**Analisi della spinta e verifiche**

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

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

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

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta

metodo di Culmann

Calcolo del carico limite

metodo di Vesic

Calcolo della stabilità globale

metodo di Bishop

Calcolo della spinta in condizioni di

Spinta attiva

Sisma

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

**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	126.2500 [kN]
Baricentro del muro	X=1.45 Y=-6.59

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 4.35	Y = -7.80
Punto superiore superficie di spinta	X = 4.35	Y = 1.80
Altezza della superficie di spinta	9.60 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

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

Valore della spinta statica	369.4882 [kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	293.7780 [kN]		
Componente verticale della spinta statica	224.0894 [kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.35 [m]	Y = -4.37 [m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.34 [°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56.59 [°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	597.3834 [kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.27 [m]	Y = -3.17 [m]	
Numero contrafforti	8		
Peso del singolo contrafforte	25.9000 [kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	21.5833 [kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.44 [m]	Y = -4.35 [m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	293.7780 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	974.8561 [kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-38.1070 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	974.8561 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	293.7780 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.30 [m]
Lunghezza fondazione reagente	5.00 [m]
Risultante in fondazione	1018.1601 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.77 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	290.3311 [kNm]
Carico ultimo della fondazione	9407.8678 [kN]

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloTensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.26465	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.12529	[N/mm <sup>2</sup> ]

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>	$i_c = 0.54$	$i_q = 0.55$	$i_\gamma = 0.39$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 37.01$	$N'_q = 28.75$	$N'_\gamma = 30.08$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.72
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.65

**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	0.2872	11.4762
3	0.10	1.1465	22.8827
4	0.15	2.5743	34.2195
5	0.20	4.5673	45.4867
6	0.25	7.1218	56.6842
7	0.30	10.2345	67.8120
8	0.35	13.9018	78.8701
9	0.40	18.1204	89.8585
10	0.45	22.8865	100.7773
11	0.50	28.1969	111.6264

**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	0.44	-9.4878	-42.2872
3	0.87	-35.6286	-76.5655
4	1.31	-74.9384	-102.8348
5	1.74	-123.9335	-121.0952
6	2.17	-179.1300	-131.3467
7	2.61	-237.0439	-133.5892
8	3.04	-294.1915	-127.8375
9	3.48	-347.3548	-115.7125
10	3.91	-394.0967	-98.3135
11	4.35	-432.1229	-75.6405

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.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, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	0.00	1000.00	249.62	--	--
2	0.05	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	221.99	772.97	249.62	--	--
3	0.10	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	193.17	249.62	--	--
4	0.15	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	86.03	249.62	--	--
5	0.20	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	48.49	249.62	--	--
6	0.25	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	31.10	249.62	--	--
7	0.30	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	21.64	249.62	--	--
8	0.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	15.93	249.62	--	--
9	0.40	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	12.22	249.62	--	--
10	0.45	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	9.68	249.62	--	--
11	0.50	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	7.85	249.62	--	--

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, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	0.00	1000.00	294.77	--	--
2	0.44	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	38.42	294.77	--	--
3	0.87	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	10.23	294.77	--	--
4	1.31	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	4.86	294.77	--	--
5	1.74	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	2.94	294.77	--	--
6	2.17	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	2.03	294.77	--	--
7	2.61	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	4.16	294.77	--	--
8	3.04	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	3.35	294.77	--	--
9	3.48	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	2.84	294.77	--	--
10	3.91	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	2.50	249.62	--	--
11	4.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	2.28	249.62	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	359.0341	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	306.8685	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	186.3792	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.82	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	597.3834	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.27	[m]	Y = -3.17	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	25.9000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	21.5833	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.44	[m]	Y = -4.35	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	306.8685	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	937.1460	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-29.5108	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	937.1460	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	306.8685	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.49	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.00	[m]
Risultante in fondazione	986.1089	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.13	[°]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Momento rispetto al baricentro della fondazione	459.6172	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3306.8705	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.29774	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.07712	[N/mm <sup>2</sup> ]

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>	$i_c = 0.50$	$i_q = 0.52$	$i_\gamma = 0.35$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.01$	$N'_q = 28.75$	$N'_\gamma = 30.08$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.00
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.53

**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	0.3324	13.2767
3	0.10	1.3258	26.4431
4	0.15	2.9749	39.4992
5	0.20	5.2739	52.4450
6	0.25	8.2175	65.2805
7	0.30	11.8001	78.0056
8	0.35	16.0162	90.6205
9	0.40	20.8603	103.1251
10	0.45	26.3269	115.5193
11	0.50	32.4104	127.8032

**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	0.44	-9.2458	-40.7671
3	0.87	-33.9517	-71.0811
4	1.31	-69.5706	-90.9422
5	1.74	-111.5557	-100.3503
6	2.17	-155.3597	-99.3054
7	2.61	-196.4357	-87.8076
8	3.04	-230.2368	-65.8680
9	3.48	-252.4203	-34.7336
10	3.91	-259.2444	4.7499
11	4.35	-247.0772	52.5827

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

Simbologia adottata

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$N_u$	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	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	0.00	1000.00	249.62	--	--
2	0.05	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	221.99	667.89	249.62	--	--
3	0.10	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	167.04	249.62	--	--
4	0.15	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	74.44	249.62	--	--
5	0.20	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	41.99	249.62	--	--
6	0.25	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	26.95	249.62	--	--
7	0.30	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	18.77	249.62	--	--
8	0.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	13.83	249.62	--	--
9	0.40	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	10.62	249.62	--	--
10	0.45	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	8.41	249.62	--	--
11	0.50	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	6.83	249.62	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	0.00	1000.00	294.77	--	--
2	0.44	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	39.42	294.77	--	--
3	0.87	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	10.74	294.77	--	--
4	1.31	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	5.24	294.77	--	--
5	1.74	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	3.27	294.77	--	--
6	2.17	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	2.35	294.77	--	--
7	2.61	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	5.02	294.77	--	--
8	3.04	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	4.28	294.77	--	--
9	3.48	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	3.90	294.77	--	--
10	3.91	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	3.80	249.62	--	--
11	4.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	3.99	249.62	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	394.9375	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	337.5553	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	205.0172	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.82	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	537.6450	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.27	[m]	Y = -3.17	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	23.3100	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	19.4250	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.44	[m]	Y = -4.35	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	337.5553	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	880.7072	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-26.5597	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1191.7673	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	2856.3845	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	880.7072	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	337.5553	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.61	[m]
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0		



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Lunghezza fondazione reagente	5.00	[m]
Risultante in fondazione	943.1801	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20.97	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	537.1508	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.40

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

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

 $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario) $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della strisciac coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

## Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

## Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.35 Y[m]= 6.08

Raggio del cerchio R[m]= 15.00

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -9.69

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13.62

Larghezza della striscia dx[m]= 0.93

Coefficiente di sicurezza C= 1.55

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	3703.16	77.51	3615.48	4.31	32.01	0.000	0.000
2	9176.07	65.13	8324.84	2.22	32.01	0.000	0.000
3	12237.03	57.57	10328.16	1.74	32.01	0.000	0.000
4	14555.67	51.39	11373.74	1.49	32.01	0.000	0.000
5	16145.66	45.97	11608.42	1.34	32.01	0.000	0.000
6	16750.62	41.05	10999.37	1.24	32.01	0.000	0.000
7	17085.27	36.47	10155.09	1.16	32.01	0.000	0.000
8	17221.21	32.15	9163.87	1.10	32.01	0.000	0.000
9	17187.48	28.03	8076.32	1.06	32.01	0.000	0.000
10	17033.05	24.06	6943.97	1.02	32.01	0.000	0.000
11	17181.14	20.21	5935.49	0.99	32.01	0.000	0.000
12	16739.35	16.45	4741.59	0.97	32.01	0.000	0.000
13	16181.48	12.77	3577.07	0.96	32.01	0.000	0.000
14	15862.40	9.14	2519.92	0.94	32.01	0.000	0.000
15	14132.10	5.55	1366.09	0.94	32.01	0.000	0.000
16	4564.39	1.98	157.34	0.93	32.01	0.000	0.000
17	4420.13	-1.59	-122.54	0.93	32.01	0.000	0.000
18	4323.29	-5.16	-388.74	0.94	32.01	0.000	0.000
19	4122.93	-8.75	-627.15	0.94	32.01	0.000	0.000
20	3816.62	-12.38	-817.95	0.95	32.01	0.000	0.000
21	3400.50	-16.05	-940.28	0.97	32.01	0.000	0.000
22	2869.04	-19.80	-971.79	0.99	32.01	0.000	0.000
23	2214.56	-23.64	-887.88	1.02	32.01	0.000	0.000
24	1426.70	-27.59	-660.77	1.05	32.01	0.000	0.000
25	491.29	-31.69	-258.11	1.10	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 2479.5638$  [kN] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 1012.1756$  [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1549.7981 \text{ [kN]}$

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.63$

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

Valore della spinta statica	369.4882	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	293.7780	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	224.0894	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.37	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.34	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56.59	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	597.3834	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.27	[m]	Y = -3.17	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	25.9000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	21.5833	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.44	[m]	Y = -4.35	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	298.2780	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	974.8561	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-38.1070	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	974.8561	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	298.2780	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.34	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.00	[m]
Risultante in fondazione	1019.4676	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.01	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	334.4311	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	9074.6901	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.27523	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.11471	[N/mm <sup>2</sup> ]

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>	$i_c = 0.54$	$i_q = 0.55$	$i_\gamma = 0.38$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 37.01 \qquad N'_q = 28.75 \qquad N'_\gamma = 30.08$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.68
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.31

**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	0.3003	12.0001

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

3	0.10	1.1987	23.9199
4	0.15	2.6910	35.7595
5	0.20	4.7733	47.5188
6	0.25	7.4415	59.1979
7	0.30	10.6917	70.7967
8	0.35	14.5199	82.3152
9	0.40	18.9219	93.7534
10	0.45	23.8939	105.1114
11	0.50	29.4317	116.3892

**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	0.44	-10.4311	-46.4907
3	0.87	-39.1694	-84.1713
4	1.31	-82.3827	-113.0420
5	1.74	-136.2385	-133.1025
6	2.17	-196.9044	-144.3531
7	2.61	-260.5482	-146.7936
8	3.04	-323.3376	-140.4387
9	3.48	-381.7061	-126.9095
10	3.91	-432.8681	-107.3052
11	4.35	-474.1808	-81.6257

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	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	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	0.00	1000.00	249.62	--	--
2	0.05	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	221.99	739.15	249.62	--	--
3	0.10	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	184.76	249.62	--	--
4	0.15	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	82.30	249.62	--	--
5	0.20	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	46.40	249.62	--	--
6	0.25	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	29.76	249.62	--	--
7	0.30	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	20.71	249.62	--	--
8	0.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	15.25	249.62	--	--
9	0.40	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	11.70	249.62	--	--
10	0.45	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	9.27	249.62	--	--
11	0.50	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	7.52	249.62	--	--

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	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	0.00	1000.00	294.77	--	--
2	0.44	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	34.94	294.77	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

3	0.87	1.00, 0.800.0012720.000770	0.00	-364.48	9.31	294.77	--	--
4	1.31	1.00, 0.800.0012720.000770	0.00	-364.48	4.42	294.77	--	--
5	1.74	1.00, 0.800.0012720.000770	0.00	-364.48	2.68	294.77	--	--
6	2.17	1.00, 0.800.0012720.000770	0.00	-364.48	1.85	294.77	--	--
7	2.61	1.00, 0.800.0035340.000770	0.00	-985.41	3.78	294.77	--	--
8	3.04	1.00, 0.800.0035340.000770	0.00	-985.41	3.05	294.77	--	--
9	3.48	1.00, 0.800.0035340.000770	0.00	-985.41	2.58	294.77	--	--
10	3.91	1.00, 0.800.0035340.000770	0.00	-985.41	2.28	249.62	--	--
11	4.35	1.00, 0.800.0035340.000770	0.00	-985.41	2.08	249.62	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	359.0341	[kN]						
Componente orizzontale della spinta statica	306.8685	[kN]						
Componente verticale della spinta statica	186.3792	[kN]						
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.27	[m]				
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.27	[°]						
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.82	[°]						
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	597.3834	[kN]						
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.27	[m]	Y = -3.17	[m]				
Numero contrafforti	8							
Peso del singolo contrafforte	25.9000	[kN]						
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	21.5833	[kN]						
Baricentro contrafforte	X = 0.44	[m]	Y = -4.35	[m]				

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	310.7685	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	937.1460	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-29.5108	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	937.1460	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	310.7685	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.53	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.00	[m]
Risultante in fondazione	987.3295	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.35	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	497.8372	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3194.8428	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.30691	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.06795	[N/mm <sup>2</sup> ]

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>	$i_c = 0.49$	$i_q = 0.51$	$i_\gamma = 0.34$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 37.01$	$N'_q = 28.75$	$N'_\gamma = 30.08$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.98
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.41

**Sollecitazioni fondazione di valle**

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**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	0.3438	13.7308
3	0.10	1.3711	27.3420
4	0.15	3.0760	40.8339
5	0.20	5.4525	54.2062
6	0.25	8.4946	67.4590
7	0.30	12.1964	80.5924
8	0.35	16.5519	93.6063
9	0.40	21.5550	106.5007
10	0.45	27.1999	119.2756
11	0.50	33.4806	131.9310

**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	0.44	-10.0633	-44.4101
3	0.87	-37.0204	-77.6729
4	1.31	-76.0223	-99.7884
5	1.74	-122.2200	-110.7567
6	2.17	-170.7643	-110.5776
7	2.61	-216.8062	-99.2514
8	3.04	-255.4968	-76.7890
9	3.48	-282.1914	-44.4377
10	3.91	-292.8463	-3.0429
11	4.35	-283.5274	47.3955

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <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, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	0.00	1000.00	249.62	--	--
2	0.05	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	221.99	645.77	249.62	--	--
3	0.10	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	161.52	249.62	--	--
4	0.15	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	72.00	249.62	--	--
5	0.20	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	40.62	249.62	--	--
6	0.25	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	26.07	249.62	--	--
7	0.30	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	18.16	249.62	--	--
8	0.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	13.38	249.62	--	--
9	0.40	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	10.27	249.62	--	--
10	0.45	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	8.14	249.62	--	--
11	0.50	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	6.61	249.62	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloFondazione 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, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	0.00	1000.00	294.77	--	--
2	0.44	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	36.22	294.77	--	--
3	0.87	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	9.85	294.77	--	--
4	1.31	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	4.79	294.77	--	--
5	1.74	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	2.98	294.77	--	--
6	2.17	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	2.13	294.77	--	--
7	2.61	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	4.55	294.77	--	--
8	3.04	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	3.86	294.77	--	--
9	3.48	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	3.49	294.77	--	--
10	3.91	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	3.36	249.62	--	--
11	4.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	3.48	249.62	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	394.9375	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	337.5553	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	205.0172	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.82	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	537.6450	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.27	[m]	Y = -3.17	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	23.3100	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	19.4250	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.44	[m]	Y = -4.35	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	342.0553	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	880.7072	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-26.5597	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1235.8673	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	2856.3845	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	880.7072	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	342.0553	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.66	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.00	[m]
Risultante in fondazione	944.8000	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.23	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	581.2508	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.31
--	------

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.35 Y[m]= 6.08

Raggio del cerchio R[m]= 15.00

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -9.69

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13.62

Larghezza della striscia dx[m]= 0.93

Coefficiente di sicurezza C= 1.55

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	3703.16	77.51	3615.48	4.31	32.01	0.000	0.000
2	9176.07	65.13	8324.84	2.22	32.01	0.000	0.000
3	12237.03	57.57	10328.16	1.74	32.01	0.000	0.000
4	14555.67	51.39	11373.74	1.49	32.01	0.000	0.000
5	16145.66	45.97	11608.42	1.34	32.01	0.000	0.000
6	16750.62	41.05	10999.37	1.24	32.01	0.000	0.000
7	17085.27	36.47	10155.09	1.16	32.01	0.000	0.000
8	17221.21	32.15	9163.87	1.10	32.01	0.000	0.000
9	17187.48	28.03	8076.32	1.06	32.01	0.000	0.000
10	17033.05	24.06	6943.97	1.02	32.01	0.000	0.000
11	17181.14	20.21	5935.49	0.99	32.01	0.000	0.000
12	16739.35	16.45	4741.59	0.97	32.01	0.000	0.000
13	16181.48	12.77	3577.07	0.96	32.01	0.000	0.000
14	15862.40	9.14	2519.92	0.94	32.01	0.000	0.000
15	14132.10	5.55	1366.09	0.94	32.01	0.000	0.000
16	4564.39	1.98	157.34	0.93	32.01	0.000	0.000
17	4420.13	-1.59	-122.54	0.93	32.01	0.000	0.000
18	4323.29	-5.16	-388.74	0.94	32.01	0.000	0.000
19	4122.93	-8.75	-627.15	0.94	32.01	0.000	0.000
20	3816.62	-12.38	-817.95	0.95	32.01	0.000	0.000
21	3400.50	-16.05	-940.28	0.97	32.01	0.000	0.000
22	2869.04	-19.80	-971.79	0.99	32.01	0.000	0.000
23	2214.56	-23.64	-887.88	1.02	32.01	0.000	0.000
24	1426.70	-27.59	-660.77	1.05	32.01	0.000	0.000
25	491.29	-31.69	-258.11	1.10	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 2479.5638$  [kN] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 1012.1756$  [kN] $\Sigma W_i \tan\phi_i = 1549.7981$  [kN] $\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 7.63$ COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	284.2217	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	225.9831	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	172.3764	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.37	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.34	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56.59	[°]		
Incremento sismico della spinta	122.3514	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.37	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.40	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	597.3834	[kN]		

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.27	[m]	Y = -3.17	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	25.9000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	21.5833	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.44	[m]	Y = -4.35	[m]
Inerzia del muro	14.0461	[kN]		
Inerzia verticale del muro	7.0230	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	66.4625	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	33.2312	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	2.8815	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	2.4013	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	1.4408	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.2006	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	406.7913	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1038.8024	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-38.1070	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1038.8024	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	406.7913	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.64	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.00	[m]
Risultante in fondazione	1115.6118	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.39	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	659.8285	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	5801.5777	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.36612	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.04940	[N/mm <sup>2</sup> ]

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>	$i_c = 0.43$	$i_q = 0.44$	$i_\gamma = 0.27$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 37.01$	$N'_q = 28.75$	$N'_\gamma = 30.08$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

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

**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	0.4175	16.6718
3	0.10	1.6645	33.1852
4	0.15	3.7333	49.5403
5	0.20	6.6159	65.7370
6	0.25	10.3044	81.7753
7	0.30	14.7908	97.6553
8	0.35	20.0673	113.3770
9	0.40	26.1259	128.9403
10	0.45	32.9587	144.3452

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

11 0.50 40.5578 159.5917

**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	0.44	-11.6047	-51.0065
3	0.87	-42.3326	-87.9231
4	1.31	-86.0547	-110.7497
5	1.74	-136.6419	-119.4864
6	2.17	-187.9649	-114.1332
7	2.61	-233.8947	-94.6900
8	3.04	-268.3023	-61.1681
9	3.48	-285.2631	-14.8145
10	3.91	-279.4530	43.5252
11	4.35	-245.6581	113.8511

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

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

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

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	0.00	1000.00	249.62	--	--
2	0.05	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	221.99	531.78	249.62	--	--
3	0.10	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	133.05	249.62	--	--
4	0.15	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	59.32	249.62	--	--
5	0.20	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	33.47	249.62	--	--
6	0.25	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	21.49	249.62	--	--
7	0.30	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	14.97	249.62	--	--
8	0.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	11.04	249.62	--	--
9	0.40	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	8.48	249.62	--	--
10	0.45	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	6.72	249.62	--	--
11	0.50	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	5.46	249.62	--	--

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, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	0.00	1000.00	294.77	--	--
2	0.44	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	31.41	294.77	--	--
3	0.87	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	8.61	294.77	--	--
4	1.31	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	4.24	294.77	--	--
5	1.74	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	2.67	294.77	--	--
6	2.17	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	1.94	294.77	--	--
7	2.61	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	4.21	294.77	--	--
8	3.04	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	3.67	294.77	--	--
9	3.48	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	3.45	294.77	--	--
10	3.91	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	3.53	249.62	--	--
11	4.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	4.01	249.62	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

**COMBINAZIONE n° 10**

Valore della spinta statica	284.2217	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	225.9831	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	172.3764	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.37	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.34	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56.59	[°]		
Incremento sismico della spinta	92.6622	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.37	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.72	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	597.3834	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.27	[m]	Y = -3.17	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	25.9000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	21.5833	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.44	[m]	Y = -4.35	[m]
Inerzia del muro	14.0461	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-7.0230	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	66.4625	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-33.2312	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	2.8815	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	2.4013	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-1.4408	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-1.2006	[kN]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	383.1856	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	937.8866	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-38.1070	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	937.8866	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	383.1856	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.69	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	5.00	[m]		
Risultante in fondazione	1013.1448	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.22	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	642.7676	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	5293.9435	[kN]		

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	5.00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.34184	[N/mm <sup>2</sup> ]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.03331	[N/mm <sup>2</sup> ]		

**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>	$i_c = 0.41$	$i_q = 0.42$	$i_\gamma = 0.25$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 37.01 \quad N'_q = 28.75 \quad N'_\gamma = 30.08$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.01
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.64

**Sollecitazioni fondazione di valle**

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**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	0.3871	15.4599
3	0.10	1.5434	30.7656
4	0.15	3.4611	45.9170
5	0.20	6.1326	60.9142
6	0.25	9.5500	75.7571
7	0.30	13.7057	90.4457
8	0.35	18.5920	104.9801
9	0.40	24.2011	119.3602
10	0.45	30.5254	133.5860
11	0.50	37.5572	147.6576

**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	0.44	-13.1493	-58.1600
3	0.87	-48.6011	-102.5400
4	1.31	-100.3610	-133.1400
5	1.74	-162.4348	-149.9599
6	2.17	-228.8280	-152.9998
7	2.61	-293.5465	-142.2597
8	3.04	-350.5961	-117.7508
9	3.48	-394.1868	-80.7202
10	3.91	-419.1296	-32.0133
11	4.35	-420.3453	28.3699

**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>	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, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	0.00	1000.00	249.62	--	--
2	0.05	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	221.99	573.42	249.62	--	--
3	0.10	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	143.49	249.62	--	--
4	0.15	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	63.99	249.62	--	--
5	0.20	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	36.11	249.62	--	--
6	0.25	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	23.19	249.62	--	--
7	0.30	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	16.16	249.62	--	--
8	0.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	11.91	249.62	--	--
9	0.40	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	9.15	249.62	--	--
10	0.45	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	7.26	249.62	--	--
11	0.50	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	5.90	249.62	--	--

**Fondazione di monte**

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.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, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	0.00	1000.00	294.77	--	--
2	0.44	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	27.72	294.77	--	--
3	0.87	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	7.50	294.77	--	--
4	1.31	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	3.63	294.77	--	--
5	1.74	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	2.24	294.77	--	--
6	2.17	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	1.59	294.77	--	--
7	2.61	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	3.36	294.77	--	--
8	3.04	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	2.81	294.77	--	--
9	3.48	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	2.50	294.77	--	--
10	3.91	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	2.35	249.62	--	--
11	4.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	2.34	249.62	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	359.0341	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	306.8685	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	186.3792	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.82	[°]		

Incremento sismico della spinta	138.4507	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	47.20	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	597.3834	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.27	[m]	Y = -3.17	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	25.9000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	21.5833	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.44	[m]	Y = -4.35	[m]
Inerzia del muro	14.0461	[kN]		
Inerzia verticale del muro	7.0230	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	66.4625	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	33.2312	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	2.8815	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	2.4013	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	1.4408	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.2006	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	508.7304	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1050.4724	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-29.5108	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1050.4724	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	508.7304	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.97	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.58	[m]		
Risultante in fondazione	1167.1756	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	25.84	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1022.2419	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1394.4644	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.58	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.45866	[N/mm <sup>2</sup> ]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm <sup>2</sup> ]		

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloFattori 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>	$i_c = 0.30$	$i_q = 0.33$	$i_\gamma = 0.17$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$$N'_c = 37.01 \qquad N'_q = 28.75 \qquad N'_\gamma = 30.08$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.35

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.33

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.5324	21.2528
3	0.10	2.1211	42.2553
4	0.15	4.7537	63.0074
5	0.20	8.4177	83.5092
6	0.25	13.1005	103.7607
7	0.30	18.7896	123.7619
8	0.35	25.4725	143.5128
9	0.40	33.1367	163.0133
10	0.45	41.7696	182.2635
11	0.50	51.3589	201.2633

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.44	-17.1476	-78.4771
3	0.87	-66.4536	-144.7086
4	1.31	-139.9918	-189.8892
5	1.74	-228.6049	-214.0189
6	2.17	-323.1358	-217.0977
7	2.61	-414.4275	-199.1255
8	3.04	-493.3228	-160.1136
9	3.48	-550.8691	-101.3091
10	3.91	-578.7144	-23.5574
11	4.35	-568.6167	73.1414

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

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	0.00	1000.00	249.62	--	--
2	0.05	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	221.99	417.00	249.62	--	--
3	0.10	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	104.41	249.62	--	--
4	0.15	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	46.59	249.62	--	--
5	0.20	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	26.31	249.62	--	--
6	0.25	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	16.90	249.62	--	--
7	0.30	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	11.79	249.62	--	--
8	0.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	8.69	249.62	--	--
9	0.40	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	6.68	249.62	--	--
10	0.45	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	5.30	249.62	--	--
11	0.50	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	4.31	249.62	--	--

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, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	0.00	1000.00	294.77	--	--
2	0.44	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	21.26	294.77	--	--
3	0.87	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	5.48	294.77	--	--
4	1.31	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	2.60	294.77	--	--
5	1.74	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	1.59	294.77	--	--
6	2.17	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	1.13	294.77	--	--
7	2.61	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	2.38	294.77	--	--
8	3.04	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	2.00	294.77	--	--
9	3.48	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	1.79	294.77	--	--
10	3.91	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	1.70	249.62	--	--
11	4.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	1.73	249.62	--	--

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	359.0341	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	306.8685	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	186.3792	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.82	[°]		
Incremento sismico della spinta	100.5498	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	46.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	597.3834	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.27	[m]	Y = -3.17	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	25.9000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	21.5833	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.44	[m]	Y = -4.35	[m]
Inerzia del muro	14.0461	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-7.0230	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	66.4625	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-33.2312	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	2.8815	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	2.4013	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-1.4408	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-1.2006	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	476.3363	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	947.8877	[kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Resistenza passiva a valle del muro	-29.5108	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	947.8877	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	476.3363	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.41	[m]
Risultante in fondazione	1060.8428	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	26.68	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	976.0110	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1241.4552	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.41	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.42978	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.28$	$i_q = 0.31$	$i_\gamma = 0.16$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$$N'_c = 37.01 \qquad N'_q = 28.75 \qquad N'_\gamma = 30.08$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.31
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.31

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.4963	19.8124
3	0.10	1.9772	39.3813
4	0.15	4.4304	58.7065
5	0.20	7.8438	77.7882
6	0.25	12.2052	96.6263
7	0.30	17.5023	115.2208
8	0.35	23.7232	133.5717
9	0.40	30.8554	151.6790
10	0.45	38.8870	169.5427
11	0.50	47.8057	187.1628

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.44	-17.1477	-78.4893
3	0.87	-67.6204	-151.0283
4	1.31	-145.6232	-204.1820
5	1.74	-242.2803	-236.7948
6	2.17	-348.6563	-248.8667
7	2.61	-455.8159	-240.3977
8	3.04	-554.8240	-211.3991
9	3.48	-636.9497	-163.1178
10	3.91	-694.0631	-96.3995

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

11 4.35 -718.1439 -11.2440

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]  
 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]  
 N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]  
 CS coefficiente sicurezza sezione  
 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, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	0.00	1000.00	249.62	--	--
2	0.05	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	221.99	447.27	249.62	--	--
3	0.10	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	112.01	249.62	--	--
4	0.15	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	49.99	249.62	--	--
5	0.20	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	28.23	249.62	--	--
6	0.25	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	18.15	249.62	--	--
7	0.30	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	12.65	249.62	--	--
8	0.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	9.34	249.62	--	--
9	0.40	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	7.18	249.62	--	--
10	0.45	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	5.70	249.62	--	--
11	0.50	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	221.46	4.63	249.62	--	--

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, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	0.00	1000.00	294.77	--	--
2	0.44	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	21.26	294.77	--	--
3	0.87	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	5.39	294.77	--	--
4	1.31	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	2.50	294.77	--	--
5	1.74	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	1.50	294.77	--	--
6	2.17	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.00	-364.48	1.05	294.77	--	--
7	2.61	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	2.16	294.77	--	--
8	3.04	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	1.78	294.77	--	--
9	3.48	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	1.55	294.77	--	--
10	3.91	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	1.42	249.62	--	--
11	4.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.00	-985.41	1.37	249.62	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	359.0341	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	306.8685	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	186.3792	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.82	[°]		
Incremento sismico della spinta	138.4507	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	47.20	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	597.3834	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.27	[m]	Y = -3.17	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	25.9000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	21.5833	[kN]		
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0				



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Baricentro contrafforte	X = 0.44	[m]	Y = -4.35	[m]
Inerzia del muro	14.0461	[kN]		
Inerzia verticale del muro	7.0230	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	66.4625	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	33.2312	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	2.8815	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	2.4013	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	1.4408	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.2006	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	508.7304	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1050.4724	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-29.5108	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1835.2046	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3439.1438	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1050.4724	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	508.7304	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.97	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.58	[m]		
Risultante in fondazione	1167.1756	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	25.84	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1022.2419	[kNm]		

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 1.87

**COMBINAZIONE n° 14**

Valore della spinta statica	359.0341	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	306.8685	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	186.3792	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.27	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.82	[°]		
Incremento sismico della spinta	100.5498	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4.35	[m]	Y = -4.27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	46.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	597.3834	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.27	[m]	Y = -3.17	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	25.9000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	21.5833	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.44	[m]	Y = -4.35	[m]
Inerzia del muro	14.0461	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-7.0230	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	66.4625	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-33.2312	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	2.8815	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	2.4013	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-1.4408	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-1.2006	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	476.3363	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	947.8877	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-29.5108	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1833.9477	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3227.6561	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	947.8877	[kN]		

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	476.3363	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.41	[m]
Risultante in fondazione	1060.8428	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	26.68	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	976.0110	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 1.76

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

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

 $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario) $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della strisciac coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

## Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

## Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.35 Y[m]= 6.08

Raggio del cerchio R[m]= 15.00

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -9.69

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13.62

Larghezza della striscia dx[m]= 0.93

Coefficiente di sicurezza C= 1.31

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	3703.16	77.51	3615.48	4.31	32.01	0.000	0.000
2	9176.07	65.13	8324.84	2.22	32.01	0.000	0.000
3	12237.03	57.57	10328.16	1.74	32.01	0.000	0.000
4	14555.67	51.39	11373.74	1.49	32.01	0.000	0.000
5	16145.66	45.97	11608.42	1.34	32.01	0.000	0.000
6	16750.62	41.05	10999.37	1.24	32.01	0.000	0.000
7	17085.27	36.47	10155.09	1.16	32.01	0.000	0.000
8	17221.21	32.15	9163.87	1.10	32.01	0.000	0.000
9	17187.48	28.03	8076.32	1.06	32.01	0.000	0.000
10	17033.05	24.06	6943.97	1.02	32.01	0.000	0.000
11	17181.14	20.21	5935.49	0.99	32.01	0.000	0.000
12	16739.35	16.45	4741.59	0.97	32.01	0.000	0.000
13	16181.48	12.77	3577.07	0.96	32.01	0.000	0.000
14	15862.40	9.14	2519.92	0.94	32.01	0.000	0.000
15	14132.10	5.55	1366.09	0.94	32.01	0.000	0.000
16	4564.39	1.98	157.34	0.93	32.01	0.000	0.000
17	4420.13	-1.59	-122.54	0.93	32.01	0.000	0.000
18	4323.29	-5.16	-388.74	0.94	32.01	0.000	0.000
19	4122.93	-8.75	-627.15	0.94	32.01	0.000	0.000
20	3816.62	-12.38	-817.95	0.95	32.01	0.000	0.000
21	3400.50	-16.05	-940.28	0.97	32.01	0.000	0.000
22	2869.04	-19.80	-971.79	0.99	32.01	0.000	0.000
23	2214.56	-23.64	-887.88	1.02	32.01	0.000	0.000
24	1426.70	-27.59	-660.77	1.05	32.01	0.000	0.000
25	491.29	-31.69	-258.11	1.10	32.01	0.000	0.000

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$$\Sigma W_i = 2479.5638 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1012.1756 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1549.7981 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.63$$

**Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 16

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

 $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario) $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della strisciac coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.35 Y[m]= 6.08

Raggio del cerchio R[m]= 15.00

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -9.69

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 13.62

Larghezza della striscia dx[m]= 0.93

Coefficiente di sicurezza C= 1.28

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	3703.16	77.51	3615.48	4.31	32.01	0.000	0.000
2	9176.07	65.13	8324.84	2.22	32.01	0.000	0.000
3	12237.03	57.57	10328.16	1.74	32.01	0.000	0.000
4	14555.67	51.39	11373.74	1.49	32.01	0.000	0.000
5	16145.66	45.97	11608.42	1.34	32.01	0.000	0.000
6	16750.62	41.05	10999.37	1.24	32.01	0.000	0.000
7	17085.27	36.47	10155.09	1.16	32.01	0.000	0.000
8	17221.21	32.15	9163.87	1.10	32.01	0.000	0.000
9	17187.48	28.03	8076.32	1.06	32.01	0.000	0.000
10	17033.05	24.06	6943.97	1.02	32.01	0.000	0.000
11	17181.14	20.21	5935.49	0.99	32.01	0.000	0.000
12	16739.35	16.45	4741.59	0.97	32.01	0.000	0.000
13	16181.48	12.77	3577.07	0.96	32.01	0.000	0.000
14	15862.40	9.14	2519.92	0.94	32.01	0.000	0.000
15	14132.10	5.55	1366.09	0.94	32.01	0.000	0.000
16	4564.39	1.98	157.34	0.93	32.01	0.000	0.000
17	4420.13	-1.59	-122.54	0.93	32.01	0.000	0.000
18	4323.29	-5.16	-388.74	0.94	32.01	0.000	0.000
19	4122.93	-8.75	-627.15	0.94	32.01	0.000	0.000
20	3816.62	-12.38	-817.95	0.95	32.01	0.000	0.000
21	3400.50	-16.05	-940.28	0.97	32.01	0.000	0.000
22	2869.04	-19.80	-971.79	0.99	32.01	0.000	0.000
23	2214.56	-23.64	-887.88	1.02	32.01	0.000	0.000
24	1426.70	-27.59	-660.77	1.05	32.01	0.000	0.000
25	491.29	-31.69	-258.11	1.10	32.01	0.000	0.000

$$\Sigma W_i = 2479.5638 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1012.1756 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1549.7981 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.63$$

**Sollecitazioni fondazione di valle**

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloCombinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.2564	10.2461
3	0.10	1.0237	20.4403
4	0.15	2.2995	30.5826
5	0.20	4.0811	40.6729
6	0.25	6.3660	50.7114
7	0.30	9.1514	60.6979
8	0.35	12.4349	70.6326
9	0.40	16.2138	80.5153
10	0.45	20.4856	90.3461
11	0.50	25.2475	100.1250

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.44	-4.3062	-18.7932
3	0.87	-15.4753	-31.5534
4	1.31	-30.8829	-38.2806
5	1.74	-47.9046	-38.9747
6	2.17	-63.9161	-33.6358
7	2.61	-76.2930	-22.2639
8	3.04	-82.4111	-4.8702
9	3.48	-79.8505	17.2982
10	3.91	-66.7919	43.3959
11	4.35	-41.5263	73.4229

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

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

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

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

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

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

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.005	0.016	0.461	-0.050
3	0.10	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.018	0.032	1.835	-0.156
4	0.15	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.040	0.047	4.122	-0.351
5	0.20	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.071	0.063	7.316	-0.624
6	0.25	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.111	0.079	11.412	-0.973
7	0.30	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.159	0.094	16.405	-1.398
8	0.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.216	0.109	22.291	-1.900
9	0.40	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.282	0.125	29.065	-2.478
10	0.45	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.356	0.140	36.723	-3.130
11	0.50	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.439	0.155	45.260	-3.858

Fondazione di monte

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.44	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.075	-0.029	-0.812	4.750
3	0.87	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.268	-0.049	-2.917	17.070
4	1.31	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.536	-0.059	-5.821	34.066
5	1.74	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.831	-0.060	-9.029	52.843
6	2.17	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	1.109	-0.052	-12.047	70.504
7	2.61	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.899	-0.034	-11.119	31.434
8	3.04	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.971	-0.008	-12.011	33.954
9	3.48	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.941	0.027	-11.638	32.899
10	3.91	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.787	0.067	-9.735	27.519
11	4.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.489	0.114	-6.052	17.109

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 17

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	-0.65	0.001272	0.000770	-151.77	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.001272	0.000770	148.92	0.26	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.003534	0.000770	152.44	1.02	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.003534	0.000770	152.44	2.30	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.003534	0.000770	152.44	4.08	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.003534	0.000770	152.44	6.37	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.003534	0.000770	152.44	9.15	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.003534	0.000770	152.44	12.43	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.003534	0.000770	152.44	16.21	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.003534	0.000770	152.44	20.49	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.003534	0.000770	152.44	25.25	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.003534	0.000770	-168.26	-41.53	0.0000	0.00	0.000
13	0.43	0.003534	0.000770	-168.26	-66.79	0.0000	0.00	0.000
14	0.87	0.003534	0.000770	-168.26	-79.85	0.0000	0.00	0.000
15	1.30	0.003534	0.000770	-168.26	-82.41	0.0000	0.00	0.000
16	1.74	0.003534	0.000770	-168.26	-76.29	0.0000	0.00	0.000
17	2.17	0.001272	0.000770	-151.77	-63.92	0.0000	0.00	0.000
18	2.61	0.001272	0.000770	-151.77	-47.90	0.0000	0.00	0.000
19	3.04	0.001272	0.000770	-151.77	-30.88	0.0000	0.00	0.000
20	3.48	0.001272	0.000770	-151.77	-15.48	0.0000	0.00	0.000
21	3.91	0.001272	0.000770	-151.77	-4.31	0.0000	0.00	0.000
22	4.35	0.001272	0.000770	-151.77	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.2564	10.2461
3	0.10	1.0237	20.4403
4	0.15	2.2995	30.5826
5	0.20	4.0811	40.6729

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

6	0.25	6.3660	50.7114
7	0.30	9.1514	60.6979
8	0.35	12.4349	70.6326
9	0.40	16.2138	80.5153
10	0.45	20.4856	90.3461
11	0.50	25.2475	100.1250

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.44	-4.3062	-18.7932
3	0.87	-15.4753	-31.5534
4	1.31	-30.8829	-38.2806
5	1.74	-47.9046	-38.9747
6	2.17	-63.9161	-33.6358
7	2.61	-76.2930	-22.2639
8	3.04	-82.4111	-4.8702
9	3.48	-79.8505	17.2982
10	3.91	-66.7919	43.3959
11	4.35	-41.5263	73.4229

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

$A_{fi}$  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 [N/mm<sup>2</sup>]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm<sup>2</sup>]

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm<sup>2</sup>]

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.005	0.016	0.461	-0.050
3	0.10	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.018	0.032	1.835	-0.156
4	0.15	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.040	0.047	4.122	-0.351
5	0.20	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.071	0.063	7.316	-0.624
6	0.25	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.111	0.079	11.412	-0.973
7	0.30	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.159	0.094	16.405	-1.398
8	0.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.216	0.109	22.291	-1.900
9	0.40	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.282	0.125	29.065	-2.478
10	0.45	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.356	0.140	36.723	-3.130
11	0.50	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.439	0.155	45.260	-3.858

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, 0.800	0.0012720	0.000770	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.44	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.075	-0.029	-0.812	4.750
3	0.87	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.268	-0.049	-2.917	17.070
4	1.31	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.536	-0.059	-5.821	34.066
5	1.74	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.831	-0.060	-9.029	52.843
6	2.17	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	1.109	-0.052	-12.047	70.504
7	2.61	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.899	-0.034	-11.119	31.434

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

8	3.04	1.00, 0.800.0035340.000770	0.971	-0.008	-12.011	33.954
9	3.48	1.00, 0.800.0035340.000770	0.941	0.027	-11.638	32.899
10	3.91	1.00, 0.800.0035340.000770	0.787	0.067	-9.735	27.519
11	4.35	1.00, 0.800.0035340.000770	0.489	0.114	-6.052	17.109

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 18

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

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

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

$M_{pf}$  Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

$M$  Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

$\epsilon_m$  deformazione media espressa in [%]

$S_m$  Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

$w$  Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$S_m$	w
1	-0.65	0.001272	0.000770	-151.77	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.001272	0.000770	148.92	0.26	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.003534	0.000770	152.44	1.02	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.003534	0.000770	152.44	2.30	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.003534	0.000770	152.44	4.08	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.003534	0.000770	152.44	6.37	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.003534	0.000770	152.44	9.15	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.003534	0.000770	152.44	12.43	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.003534	0.000770	152.44	16.21	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.003534	0.000770	152.44	20.49	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.003534	0.000770	152.44	25.25	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.003534	0.000770	-168.26	-41.53	0.0000	0.00	0.000
13	0.43	0.003534	0.000770	-168.26	-66.79	0.0000	0.00	0.000
14	0.87	0.003534	0.000770	-168.26	-79.85	0.0000	0.00	0.000
15	1.30	0.003534	0.000770	-168.26	-82.41	0.0000	0.00	0.000
16	1.74	0.003534	0.000770	-168.26	-76.29	0.0000	0.00	0.000
17	2.17	0.001272	0.000770	-151.77	-63.92	0.0000	0.00	0.000
18	2.61	0.001272	0.000770	-151.77	-47.90	0.0000	0.00	0.000
19	3.04	0.001272	0.000770	-151.77	-30.88	0.0000	0.00	0.000
20	3.48	0.001272	0.000770	-151.77	-15.48	0.0000	0.00	0.000
21	3.91	0.001272	0.000770	-151.77	-4.31	0.0000	0.00	0.000
22	4.35	0.001272	0.000770	-151.77	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.2564	10.2461
3	0.10	1.0237	20.4403
4	0.15	2.2995	30.5826
5	0.20	4.0811	40.6729
6	0.25	6.3660	50.7114
7	0.30	9.1514	60.6979
8	0.35	12.4349	70.6326
9	0.40	16.2138	80.5153
10	0.45	20.4856	90.3461
11	0.50	25.2475	100.1250

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.44	-4.3062	-18.7932
3	0.87	-15.4753	-31.5534
4	1.31	-30.8829	-38.2806
5	1.74	-47.9046	-38.9747
6	2.17	-63.9161	-33.6358
7	2.61	-76.2930	-22.2639
8	3.04	-82.4111	-4.8702
9	3.48	-79.8505	17.2982
10	3.91	-66.7919	43.3959
11	4.35	-41.5263	73.4229

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 19

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.005	0.016	0.461	-0.050
3	0.10	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.018	0.032	1.835	-0.156
4	0.15	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.040	0.047	4.122	-0.351
5	0.20	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.071	0.063	7.316	-0.624
6	0.25	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.111	0.079	11.412	-0.973
7	0.30	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.159	0.094	16.405	-1.398
8	0.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.216	0.109	22.291	-1.900
9	0.40	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.282	0.125	29.065	-2.478
10	0.45	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.356	0.140	36.723	-3.130
11	0.50	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.439	0.155	45.260	-3.858

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, 0.800	0.0012720	0.000770	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.44	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.075	-0.029	-0.812	4.750
3	0.87	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.268	-0.049	-2.917	17.070
4	1.31	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.536	-0.059	-5.821	34.066
5	1.74	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	0.831	-0.060	-9.029	52.843
6	2.17	1.00, 0.800	0.0012720	0.000770	1.109	-0.052	-12.047	70.504
7	2.61	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.899	-0.034	-11.119	31.434
8	3.04	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.971	-0.008	-12.011	33.954
9	3.48	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.941	0.027	-11.638	32.899
10	3.91	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.787	0.067	-9.735	27.519
11	4.35	1.00, 0.800	0.0035340	0.000770	0.489	0.114	-6.052	17.109

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 19

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]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$\epsilon_m$  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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	$\epsilon_m$	S <sub>m</sub>	w
1	-0.65	0.001272	0.000770	-151.77	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.001272	0.000770	148.92	0.26	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.003534	0.000770	152.44	1.02	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.003534	0.000770	152.44	2.30	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.003534	0.000770	152.44	4.08	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.003534	0.000770	152.44	6.37	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.003534	0.000770	152.44	9.15	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.003534	0.000770	152.44	12.43	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.003534	0.000770	152.44	16.21	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.003534	0.000770	152.44	20.49	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.003534	0.000770	152.44	25.25	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.003534	0.000770	-168.26	-41.53	0.0000	0.00	0.000
13	0.43	0.003534	0.000770	-168.26	-66.79	0.0000	0.00	0.000
14	0.87	0.003534	0.000770	-168.26	-79.85	0.0000	0.00	0.000
15	1.30	0.003534	0.000770	-168.26	-82.41	0.0000	0.00	0.000
16	1.74	0.003534	0.000770	-168.26	-76.29	0.0000	0.00	0.000
17	2.17	0.001272	0.000770	-151.77	-63.92	0.0000	0.00	0.000
18	2.61	0.001272	0.000770	-151.77	-47.90	0.0000	0.00	0.000
19	3.04	0.001272	0.000770	-151.77	-30.88	0.0000	0.00	0.000
20	3.48	0.001272	0.000770	-151.77	-15.48	0.0000	0.00	0.000
21	3.91	0.001272	0.000770	-151.77	-4.31	0.0000	0.00	0.000
22	4.35	0.001272	0.000770	-151.77	0.00	0.0000	0.00	0.000

## 2.1.6. Tipo F7 - Muro tratto F con altezza fuori terra di 8m

### 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

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	8.00 [m]
Spessore in sommità	0.15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	9.60 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	5.05 [m]
Lunghezza totale fondazione	5.70 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	1.00 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]
<u>Contrafforti prefabbricati</u>	

Altezza contrafforti	8.00 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.20 [m]
Larghezza alla base	1.49 [m]
Larghezza elemento	1.20 [m]
Numero contrafforti	8
Posizione :	Monte

**Materiali utilizzati per la struttura***Calcestruzzo*

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

*Acciaio*

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

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

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

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	1.35	0.00	0.00
2	9.67	5.00	31.00
3	20.00	5.00	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 [°]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

**Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**

$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
$c$	Coesione espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [N/mm <sup>2</sup> ]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
AL1	18.50	18.50	38.00	25.33	0.0000	0.0000
AL1 - Paramento	18.50	18.50	38.00	25.33	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	0.10	0.00	0.00	0.00	AL1
2	20.00	0.00	18.42	0.00	AL1 - Fondazione

Terreno di riempimento

AL1 - Paramento

**Condizioni di carico***Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
$F_x$	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
$F_y$	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
$X_i$	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
$X_f$	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
$Q_i$	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]
$Q_f$	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]
D/C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

**Condizione n° 1 (Vento)**

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

**Descrizione combinazioni di carico***Simbologia adottata*

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

**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

**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

**Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)**

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

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

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

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

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

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

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

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

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

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

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

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

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	<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	1.00	1.00	1.00

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

	<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

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

	<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

Combinazione n° 17 - Quasi Permanente (SLE)

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

Combinazione n° 18 - Frequente (SLE)

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

Combinazione n° 19 - Rara (SLE)

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

**Impostazioni di analisi**

Metodo verifica sezioni

**Stato limite****Impostazioni verifiche SLU**Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

**Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

 $w_1 = 0.20$ 

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

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

Metodo di calcolo aperture delle fessure

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

C	Tipo	Sisma	CS <sub>SCO</sub>	CS <sub>RIB</sub>	CS <sub>qlim</sub>	CS <sub>stab</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	2.82	--	9.77	--
2	A2-M2 - [1]	--	2.10	--	3.66	--
3	EQU - [1]	--	--	2.42	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.58
5	A1-M1 - [2]	--	2.79	--	9.51	--
6	A2-M2 - [2]	--	2.08	--	3.57	--
7	EQU - [2]	--	--	2.35	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1.58
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2.16	--	5.73	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2.08	--	5.81	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.40	--	1.43	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.36	--	1.42	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.88	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.76	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.33
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.30
17	SLEQ - [1]	--	3.45	--	12.54	--
18	SLEF - [1]	--	3.45	--	12.54	--
19	SLER - [1]	--	3.45	--	12.54	--

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

**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	172.5000 [kN]
Baricentro del muro	X=1.80 Y=-7.72

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 5.05	Y = -9.00
Punto superiore superficie di spinta	X = 5.05	Y = 2.22
Altezza della superficie di spinta	11.22 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

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

Valore della spinta statica	472.6366 [kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	376.2987 [kN]		
Componente verticale della spinta statica	285.9801 [kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.05 [m]	Y = -4.95 [m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.23 [°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.53 [°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	802.6579 [kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.64 [m]	Y = -3.56 [m]	
Numero contrafforti	8		
Peso del singolo contrafforte	33.8000 [kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	28.1667 [kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.50 [m]	Y = -5.02 [m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	376.2987 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1294.8547 [kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-49.7724 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1294.8547 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	376.2987 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.37 [m]
Lunghezza fondazione reagente	5.70 [m]
Risultante in fondazione	1348.4248 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.20 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	481.0112 [kNm]
Carico ultimo della fondazione	12645.4844 [kN]



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloTensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.31600	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.13834	[N/mm <sup>2</sup> ]

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>	$i_c = 0.56$	$i_q = 0.57$	$i_\gamma = 0.41$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 38.42$	$N'_q = 29.80$	$N'_\gamma = 31.65$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.82
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.77

**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	0.3451	13.7894
3	0.10	1.3776	27.5008
4	0.15	3.0938	41.1344
5	0.20	5.4898	54.6900
6	0.25	8.5615	68.1677
7	0.30	12.3053	81.5675
8	0.35	16.7170	94.8894
9	0.40	21.7929	108.1333
10	0.45	27.5290	121.2993
11	0.50	33.9215	134.3874

**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	0.50	-15.9211	-61.1146
3	1.01	-59.7673	-110.5947
4	1.51	-125.6632	-148.4402
5	2.02	-207.7334	-174.6511
6	2.52	-300.1023	-189.2274
7	3.03	-396.8945	-192.1691
8	3.53	-492.2346	-183.4763
9	4.04	-580.3418	-163.9842
10	4.54	-656.5098	-136.3468
11	5.05	-716.7140	-100.7606

**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]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm <sup>2</sup> ]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm <sup>2</sup> ]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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, 100	42.25	10.05	0.00	0.00	1000.00	351.92	--	--
2	0.05	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	1061.51	297.79	--	--
3	0.10	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	265.88	297.79	--	--
4	0.15	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	118.39	297.79	--	--
5	0.20	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	66.72	297.79	--	--
6	0.25	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	42.78	297.79	--	--
7	0.30	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	29.77	297.79	--	--
8	0.35	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	21.91	297.79	--	--
9	0.40	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	16.81	297.79	--	--
10	0.45	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	13.31	297.79	--	--
11	0.50	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	10.80	297.79	--	--

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, 100	15.71	10.05	0.00	0.00	1000.00	351.92	--	--
2	0.50	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	35.79	351.92	--	--
3	1.01	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	9.53	351.92	--	--
4	1.51	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	4.53	351.92	--	--
5	2.02	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	2.74	351.92	--	--
6	2.52	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	1.90	351.92	--	--
7	3.03	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	3.77	351.92	--	--
8	3.53	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	3.04	351.92	--	--
9	4.04	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	2.58	351.92	--	--
10	4.54	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	2.28	351.92	--	--
11	5.05	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	2.09	351.92	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	454.8358	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	389.0581	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	235.6043	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.05	[m]	Y = -4.88	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.20	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53.76	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	802.6579	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.64	[m]	Y = -3.56	[m]	
Numero contrafforti	8				
Peso del singolo contrafforte	33.8000	[kN]			
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	28.1667	[kN]			
Baricentro contrafforte	X = 0.50	[m]	Y = -5.02	[m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	389.0581	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1244.4789	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-38.5447	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1244.4789	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	389.0581	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.57	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.70	[m]
Risultante in fondazione	1303.8765	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.36	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	705.6247	[kNm]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Carico ultimo della fondazione 4554.2918 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 5.70 [m]  
 Tensione terreno allo spigolo di valle 0.34864 [N/mm<sup>2</sup>]  
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0.08802 [N/mm<sup>2</sup>]

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>	$i_c = 0.52$	$i_q = 0.54$	$i_\gamma = 0.37$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 38.42$	$N'_q = 29.80$	$N'_\gamma = 31.65$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.10  
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.66

**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	0.3897	15.5698
3	0.10	1.5551	31.0253
4	0.15	3.4903	46.3665
5	0.20	6.1898	61.5933
6	0.25	9.6478	76.7059
7	0.30	13.8585	91.7042
8	0.35	18.8163	106.5881
9	0.40	24.5154	121.3578
10	0.45	30.9502	136.0131
11	0.50	38.1148	150.5541

**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	0.50	-14.8612	-56.4404
3	1.01	-54.5647	-98.3852
4	1.51	-111.7902	-125.8342
5	2.02	-179.2172	-138.7876
6	2.52	-249.5255	-137.2452
7	3.03	-315.3947	-121.2071
8	3.53	-369.5045	-90.6733
9	4.04	-404.6075	-46.2864
10	4.54	-414.2827	9.9122
11	5.05	-392.6333	77.7712

**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]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cm<sup>2</sup>]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cm<sup>2</sup>]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$M_u$	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, 100	42.25	10.05	0.00	0.00	1000.00	351.92	--	--
2	0.05	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	939.86	297.79	--	--
3	0.10	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	235.54	297.79	--	--
4	0.15	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	104.94	297.79	--	--
5	0.20	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	59.18	297.79	--	--
6	0.25	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	37.97	297.79	--	--
7	0.30	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	26.43	297.79	--	--
8	0.35	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	19.47	297.79	--	--
9	0.40	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	14.94	297.79	--	--
10	0.45	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	11.83	297.79	--	--
11	0.50	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	9.61	297.79	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	100, 100	15.71	10.05	0.00	0.00	1000.00	351.92	--	--
2	0.50	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	38.34	351.92	--	--
3	1.01	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	10.44	351.92	--	--
4	1.51	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	5.10	351.92	--	--
5	2.02	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	3.18	351.92	--	--
6	2.52	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	2.28	351.92	--	--
7	3.03	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	4.74	351.92	--	--
8	3.53	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	4.05	351.92	--	--
9	4.04	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	3.70	351.92	--	--
10	4.54	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	3.61	351.92	--	--
11	5.05	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	3.81	351.92	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	500.3194	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	427.9639	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	259.1647	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.05	[m]	Y = -4.88	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53.76	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	722.3921	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.64	[m]	Y = -3.56	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	30.4200	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	25.3500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.50	[m]	Y = -5.02	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	427.9639	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1167.1519	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-34.6903	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1763.6687	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	4268.6167	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1167.1519	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	427.9639	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.70	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.70	[m]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Risultante in fondazione	1243.1398	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20.14	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	821.4348	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.42

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

## Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

## Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.56 Y[m]= 7.02

Raggio del cerchio R[m]= 17.33

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -11.19

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 15.66

Larghezza della striscia dx[m]= 1.07

Coefficiente di sicurezza C= 1.58

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	4332.54	75.91	4202.21	4.41	32.01	0.000	0.000
2	10951.13	64.56	9889.42	2.50	32.01	0.000	0.000
3	14921.26	57.15	12535.34	1.98	32.01	0.000	0.000
4	17950.55	51.05	13960.20	1.71	32.01	0.000	0.000
5	20409.39	45.68	14602.77	1.54	32.01	0.000	0.000
6	22344.05	40.80	14598.86	1.42	32.01	0.000	0.000
7	22989.71	36.25	13593.50	1.33	32.01	0.000	0.000
8	23158.26	31.95	12256.12	1.27	32.01	0.000	0.000
9	23104.14	27.85	10794.20	1.21	32.01	0.000	0.000
10	22939.79	23.90	9294.61	1.17	32.01	0.000	0.000
11	23137.57	20.07	7939.86	1.14	32.01	0.000	0.000
12	22546.47	16.33	6338.91	1.12	32.01	0.000	0.000
13	21802.32	12.66	4777.83	1.10	32.01	0.000	0.000
14	21210.32	9.04	3333.00	1.09	32.01	0.000	0.000
15	18048.44	5.46	1717.13	1.08	32.01	0.000	0.000
16	5991.75	1.90	198.57	1.07	32.01	0.000	0.000
17	5862.77	-1.65	-169.19	1.07	32.01	0.000	0.000
18	5732.17	-5.21	-520.82	1.08	32.01	0.000	0.000
19	5464.77	-8.79	-835.34	1.09	32.01	0.000	0.000
20	5057.36	-12.41	-1086.63	1.10	32.01	0.000	0.000
21	4504.84	-16.07	-1247.24	1.12	32.01	0.000	0.000
22	3799.88	-19.81	-1287.69	1.14	32.01	0.000	0.000
23	2932.40	-23.63	-1175.57	1.17	32.01	0.000	0.000
24	1888.71	-27.58	-874.31	1.21	32.01	0.000	0.000
25	650.20	-31.66	-341.32	1.26	32.01	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 3253.2191$  [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 1299.3469$  [kN]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 2033.3547$  [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.21$

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

Valore della spinta statica	472.6366	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	376.2987	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	285.9801	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.05	[m]	Y = -4.95	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.53	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	802.6579	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.64	[m]	Y = -3.56	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	33.8000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	28.1667	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.50	[m]	Y = -5.02	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	380.7987	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1294.8547	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-49.7724	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1294.8547	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	380.7987	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.41	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.70	[m]
Risultante in fondazione	1349.6875	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.39	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	530.5112	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	12311.7421	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.32514	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.12920	[N/mm <sup>2</sup> ]

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>	$i_c = 0.56$	$i_q = 0.57$	$i_\gamma = 0.40$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 38.42 \qquad N'_q = 29.80 \qquad N'_\gamma = 31.65$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.79
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.51

**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	0.3564	14.2424
3	0.10	1.4228	28.3989

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

4	0.15	3.1949	42.4695
5	0.20	5.6683	56.4541
6	0.25	8.8389	70.3528
7	0.30	12.7022	84.1655
8	0.35	17.2540	97.8923
9	0.40	22.4900	111.5332
10	0.45	28.4059	125.0881
11	0.50	34.9974	138.5571

**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	0.50	-17.0178	-65.3220
3	1.01	-63.8790	-118.1914
4	1.51	-134.2950	-158.6083
5	2.02	-221.9772	-186.5726
6	2.52	-320.6371	-202.0843
7	3.03	-423.9862	-205.1435
8	3.53	-525.7358	-195.7501
9	4.04	-619.6922	-174.7395
10	4.54	-700.7362	-144.7655
11	5.05	-764.4297	-106.0249

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

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>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, 100	42.25	10.05	0.00	0.00	1000.00	351.92	--	--
2	0.05	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	1027.68	297.79	--	--
3	0.10	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	257.44	297.79	--	--
4	0.15	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	114.65	297.79	--	--
5	0.20	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	64.62	297.79	--	--
6	0.25	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	41.44	297.79	--	--
7	0.30	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	28.84	297.79	--	--
8	0.35	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	21.23	297.79	--	--
9	0.40	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	16.29	297.79	--	--
10	0.45	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	12.89	297.79	--	--
11	0.50	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	10.47	297.79	--	--

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, 100	15.71	10.05	0.00	0.00	1000.00	351.92	--	--
2	0.50	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	33.48	351.92	--	--
3	1.01	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	8.92	351.92	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

4	1.51	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	4.24	351.92	--	--
5	2.02	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	2.57	351.92	--	--
6	2.52	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	1.78	351.92	--	--
7	3.03	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	3.53	351.92	--	--
8	3.53	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	2.85	351.92	--	--
9	4.04	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	2.41	351.92	--	--
10	4.54	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	2.14	351.92	--	--
11	5.05	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	1.96	351.92	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	454.8358	[kN]								
Componente orizzontale della spinta statica	389.0581	[kN]								
Componente verticale della spinta statica	235.6043	[kN]								
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.05	[m]						Y = -4.88	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.20	[°]								
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53.76	[°]								
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	802.6579	[kN]								
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.64	[m]						Y = -3.56	[m]	
Numero contrafforti	8									
Peso del singolo contrafforte	33.8000	[kN]								
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	28.1667	[kN]								
Baricentro contrafforte	X = 0.50	[m]						Y = -5.02	[m]	

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	392.9581	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1244.4789	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-38.5447	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1244.4789	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	392.9581	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.60	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.70	[m]
Risultante in fondazione	1305.0455	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.52	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	748.5247	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	4440.1705	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.35656	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.08010	[N/mm <sup>2</sup> ]

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>	$i_c = 0.52$	$i_q = 0.54$	$i_\gamma = 0.37$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 38.42$	$N'_q = 29.80$	$N'_\gamma = 31.65$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.08
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.57

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.3996	15.9624
3	0.10	1.5942	31.8036
4	0.15	3.5779	47.5235
5	0.20	6.3446	63.1222
6	0.25	9.8881	78.5996
7	0.30	14.2025	93.9558
8	0.35	19.2817	109.1907
9	0.40	25.1195	124.3043
10	0.45	31.7101	139.2967
11	0.50	39.0472	154.1679

**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	0.50	-15.8118	-60.0868
3	1.01	-58.1282	-104.9690
4	1.51	-119.2710	-134.6466
5	2.02	-191.5618	-149.1195
6	2.52	-267.3223	-148.3878
7	3.03	-338.8741	-132.4515
8	3.53	-398.5389	-101.3106
9	4.04	-438.7112	-55.6076
10	4.54	-452.6122	2.6160
11	5.05	-433.9869	73.2089

**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>	sfuerzo 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, 100	42.25	10.05	0.00	0.00	1000.00	351.92	--	--
2	0.05	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	916.70	297.79	--	--
3	0.10	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	229.76	297.79	--	--
4	0.15	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	102.37	297.79	--	--
5	0.20	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	57.73	297.79	--	--
6	0.25	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	37.04	297.79	--	--
7	0.30	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	25.79	297.79	--	--
8	0.35	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	19.00	297.79	--	--
9	0.40	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	14.58	297.79	--	--
10	0.45	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	11.55	297.79	--	--
11	0.50	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	9.38	297.79	--	--

Fondazione di monte

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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, 100	15.71	10.05	0.00	0.00	1000.00	351.92	--	--
2	0.50	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	36.04	351.92	--	--
3	1.01	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	9.80	351.92	--	--
4	1.51	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	4.78	351.92	--	--
5	2.02	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	2.97	351.92	--	--
6	2.52	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	2.13	351.92	--	--
7	3.03	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	4.42	351.92	--	--
8	3.53	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	3.75	351.92	--	--
9	4.04	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	3.41	351.92	--	--
10	4.54	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	3.31	351.92	--	--
11	5.05	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	3.45	351.92	--	--

**COMBINAZIONE n° 7**

Valore della spinta statica	500.3194	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	427.9639	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	259.1647	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.05	[m]	Y = -4.88	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53.76	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	722.3921	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.64	[m]	Y = -3.56	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	30.4200	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	25.3500	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.50	[m]	Y = -5.02	[m]

**Risultanti carichi esterni**

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

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	432.4639	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1167.1519	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-34.6903	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1813.1687	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	4268.6167	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1167.1519	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	432.4639	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.75	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.70	[m]
Risultante in fondazione	1244.6961	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20.33	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	870.9348	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.35
--	------

**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 [N/mmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mmq]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.56 Y[m]= 7.02

Raggio del cerchio R[m]= 17.33

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -11.19

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 15.66

Larghezza della striscia dx[m]= 1.07

Coefficiente di sicurezza C= 1.58

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	4332.54	75.91	4202.21	4.41	32.01	0.000	0.000
2	10951.13	64.56	9889.42	2.50	32.01	0.000	0.000
3	14921.26	57.15	12535.34	1.98	32.01	0.000	0.000
4	17950.55	51.05	13960.20	1.71	32.01	0.000	0.000
5	20409.39	45.68	14602.77	1.54	32.01	0.000	0.000
6	22344.05	40.80	14598.86	1.42	32.01	0.000	0.000
7	22989.71	36.25	13593.50	1.33	32.01	0.000	0.000
8	23158.26	31.95	12256.12	1.27	32.01	0.000	0.000
9	23104.14	27.85	10794.20	1.21	32.01	0.000	0.000
10	22939.79	23.90	9294.61	1.17	32.01	0.000	0.000
11	23137.57	20.07	7939.86	1.14	32.01	0.000	0.000
12	22546.47	16.33	6338.91	1.12	32.01	0.000	0.000
13	21802.32	12.66	4777.83	1.10	32.01	0.000	0.000
14	21210.32	9.04	3333.00	1.09	32.01	0.000	0.000
15	18048.44	5.46	1717.13	1.08	32.01	0.000	0.000
16	5991.75	1.90	198.57	1.07	32.01	0.000	0.000
17	5862.77	-1.65	-169.19	1.07	32.01	0.000	0.000
18	5732.17	-5.21	-520.82	1.08	32.01	0.000	0.000
19	5464.77	-8.79	-835.34	1.09	32.01	0.000	0.000
20	5057.36	-12.41	-1086.63	1.10	32.01	0.000	0.000
21	4504.84	-16.07	-1247.24	1.12	32.01	0.000	0.000
22	3799.88	-19.81	-1287.69	1.14	32.01	0.000	0.000
23	2932.40	-23.63	-1175.57	1.17	32.01	0.000	0.000
24	1888.71	-27.58	-874.31	1.21	32.01	0.000	0.000
25	650.20	-31.66	-341.32	1.26	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 3253.2191$  [kN] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 1299.3469$  [kN] $\Sigma W_i \tan\phi_i = 2033.3547$  [kN] $\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 7.21$ COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	363.5666	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	289.4605	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	219.9847	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.05	[m]	Y = -4.95	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.53	[°]		
Incremento sismico della spinta	149.5970	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.05	[m]	Y = -4.95	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52.22	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	802.6579	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.64	[m]	Y = -3.56	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	33.8000	[kN]		

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	28.1667	[kN]	
Baricentro contrafforte	X = 0.50	[m]	Y = -5.02 [m]
Inerzia del muro	19.1917	[kN]	
Inerzia verticale del muro	9.5958	[kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	89.3005	[kN]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	44.6503	[kN]	
Inerzia del singolo contrafforte	3.7605	[kN]	
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	3.1337	[kN]	
Inerzia verticale del singolo contrafforte	1.8802	[kN]	
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.5669	[kN]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	520.8084	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1375.1895	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-49.7724	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1375.1895	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	520.8084	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.76	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.70	[m]
Risultante in fondazione	1470.5059	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20.74	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1051.7937	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	7876.6756	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.43550	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.04702	[N/mm <sup>2</sup> ]

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>	$i_c = 0.45$	$i_q = 0.46$	$i_\gamma = 0.29$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 38.42 \qquad N'_q = 29.80 \qquad N'_\gamma = 31.65$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.16
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.73

**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	0.4978	19.8847
3	0.10	1.9856	39.5991
4	0.15	4.4549	59.1430
5	0.20	7.8971	78.5166
6	0.25	12.3037	97.7198
7	0.30	17.6662	116.7526
8	0.35	23.9761	135.6150
9	0.40	31.2249	154.3071
10	0.45	39.4040	172.8287
11	0.50	48.5049	191.1800

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.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	0.50	-19.6073	-74.2833
3	1.01	-71.6231	-128.3504
4	1.51	-145.8382	-162.2015
5	2.02	-232.0435	-175.8364
6	2.52	-320.0299	-169.2552
7	3.03	-399.5882	-142.4578
8	3.53	-460.5093	-95.4444
9	4.04	-492.6568	-28.8574
10	4.54	-486.7211	55.2617
11	5.05	-433.9167	156.7617

**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
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, 100	42.25	10.05	0.00	0.00	1000.00	351.92	--	--
2	0.05	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	735.76	297.79	--	--
3	0.10	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	184.47	297.79	--	--
4	0.15	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	82.22	297.79	--	--
5	0.20	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	46.38	297.79	--	--
6	0.25	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	29.77	297.79	--	--
7	0.30	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	20.73	297.79	--	--
8	0.35	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	15.28	297.79	--	--
9	0.40	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	11.73	297.79	--	--
10	0.45	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	9.30	297.79	--	--
11	0.50	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	7.55	297.79	--	--

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, 100	15.71	10.05	0.00	0.00	1000.00	351.92	--	--
2	0.50	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	29.06	351.92	--	--
3	1.01	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	7.96	351.92	--	--
4	1.51	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	3.91	351.92	--	--
5	2.02	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	2.46	351.92	--	--
6	2.52	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	1.78	351.92	--	--
7	3.03	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	3.74	351.92	--	--
8	3.53	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	3.25	351.92	--	--
9	4.04	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	3.04	351.92	--	--
10	4.54	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	3.07	351.92	--	--
11	5.05	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	3.45	351.92	--	--

COMBINAZIONE n° 10

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Valore della spinta statica	363.5666	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	289.4605	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	219.9847	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.05	[m]	Y = -4.95	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.53	[°]		
Incremento sismico della spinta	111.4634	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.05	[m]	Y = -4.95	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.59	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	802.6579	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.64	[m]	Y = -3.56	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	33.8000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	28.1667	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.50	[m]	Y = -5.02	[m]
Inerzia del muro	19.1917	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-9.5958	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	89.3005	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-44.6503	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	3.7605	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	3.1337	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-1.8802	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-1.5669	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	490.4476	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1240.4899	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-49.7724	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1240.4899	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	490.4476	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.82	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.70	[m]
Risultante in fondazione	1333.9243	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.57	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1021.5067	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	7201.7475	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.40627	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.02899	[N/mm <sup>2</sup> ]

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>	$i_c = 0.43$	$i_q = 0.44$	$i_\gamma = 0.27$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 38.42 \quad N'_q = 29.80 \quad N'_\gamma = 31.65$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.08
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.81

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.4613	18.4259
3	0.10	1.8398	36.6864
4	0.15	4.1272	54.7814
5	0.20	7.3152	72.7109
6	0.25	11.3956	90.4750
7	0.30	16.3600	108.0735
8	0.35	22.2002	125.5066
9	0.40	28.9079	142.7742
10	0.45	36.4748	159.8763
11	0.50	44.8927	176.8130

**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	0.50	-21.9495	-83.6429
3	1.01	-81.1605	-147.5701
4	1.51	-167.6766	-191.7818
5	2.02	-271.5413	-216.2777
6	2.52	-382.7983	-221.0581
7	3.03	-491.4911	-206.1228
8	3.53	-587.6635	-171.4719
9	4.04	-661.4318	-117.7479
10	4.54	-703.7391	-46.9923
11	5.05	-706.0525	40.6436

**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 <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, 100	42.25	10.05	0.00	0.00	1000.00	351.92	--	--
2	0.05	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	793.96	297.79	--	--
3	0.10	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	199.08	297.79	--	--
4	0.15	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	88.75	297.79	--	--
5	0.20	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	50.07	297.79	--	--
6	0.25	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	32.14	297.79	--	--
7	0.30	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	22.39	297.79	--	--
8	0.35	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	16.50	297.79	--	--
9	0.40	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	12.67	297.79	--	--
10	0.45	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	10.04	297.79	--	--
11	0.50	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	8.16	297.79	--	--

Fondazione di monte

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

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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, 100	15.71	10.05	0.00	0.00	1000.00	351.92	--	--
2	0.50	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	25.96	351.92	--	--
3	1.01	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	7.02	351.92	--	--
4	1.51	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	3.40	351.92	--	--
5	2.02	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	2.10	351.92	--	--
6	2.52	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	1.49	351.92	--	--
7	3.03	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	3.04	351.92	--	--
8	3.53	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	2.55	351.92	--	--
9	4.04	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	2.26	351.92	--	--
10	4.54	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	2.13	351.92	--	--
11	5.05	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	2.12	351.92	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	454.8358	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	389.0581	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	235.6043	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.05	[m]	Y = -4.88	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53.76	[°]		
Incremento sismico della spinta	168.6109	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.05	[m]	Y = -4.88	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	802.6579	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.64	[m]	Y = -3.56	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	33.8000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	28.1667	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.50	[m]	Y = -5.02	[m]
Inerzia del muro	19.1917	[kN]		
Inerzia verticale del muro	9.5958	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	89.3005	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	44.6503	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	3.7605	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	3.1337	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	1.8802	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.5669	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	645.5281	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1387.6320	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-38.5447	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1387.6320	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	645.5281	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.13	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.17	[m]
Risultante in fondazione	1530.4343	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	24.95	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1561.2113	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1984.0099	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.17	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.53631	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	N <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
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0			



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.33$	$i_q = 0.36$	$i_\gamma = 0.19$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$$N'_c = 38.42 \qquad N'_q = 29.80 \qquad N'_\gamma = 31.65$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.40

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.43

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.6231	24.8810
3	0.10	2.4838	49.5029
4	0.15	5.5691	73.8657
5	0.20	9.8660	97.9694
6	0.25	15.3617	121.8140
7	0.30	22.0431	145.3995
8	0.35	29.8973	168.7259
9	0.40	38.9114	191.7932
10	0.45	49.0723	214.6013
11	0.50	60.3672	237.1504

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.50	-27.0664	-106.7209
3	1.01	-105.3435	-198.4307
4	1.51	-222.5551	-260.8956
5	2.02	-363.9217	-294.0943
6	2.52	-514.6639	-298.0268
7	3.03	-660.0023	-272.6931
8	3.53	-785.1575	-218.0932
9	4.04	-875.4228	-134.8697
10	4.54	-916.9183	-25.0640
11	5.05	-896.2882	111.1727

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

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)

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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, 100	42.25	10.05	0.00	0.00	1000.00	351.92	--	--
2	0.05	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	587.84	297.79	--	--
3	0.10	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	147.47	297.79	--	--
4	0.15	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	65.77	297.79	--	--
5	0.20	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	37.13	297.79	--	--
6	0.25	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	23.84	297.79	--	--
7	0.30	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	16.62	297.79	--	--
8	0.35	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	12.25	297.79	--	--
9	0.40	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	9.41	297.79	--	--
10	0.45	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	7.46	297.79	--	--
11	0.50	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	6.07	297.79	--	--

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, 100	15.71	10.05	0.00	0.00	1000.00	351.92	--	--
2	0.50	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	21.05	351.92	--	--
3	1.01	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	5.41	351.92	--	--
4	1.51	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	2.56	351.92	--	--
5	2.02	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	1.57	351.92	--	--
6	2.52	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	1.11	351.92	--	--
7	3.03	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	2.27	351.92	--	--
8	3.53	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	1.91	351.92	--	--
9	4.04	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	1.71	351.92	--	--
10	4.54	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	1.63	351.92	--	--
11	5.05	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	1.67	351.92	--	--

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	454.8358	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	389.0581	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	235.6043	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.05	[m]	Y = -4.88	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53.76	[°]		
Incremento sismico della spinta	120.4784	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.05	[m]	Y = -4.88	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	47.32	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	802.6579	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.64	[m]	Y = -3.56	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	33.8000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	28.1667	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.50	[m]	Y = -5.02	[m]
Inerzia del muro	19.1917	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-9.5958	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	89.3005	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-44.6503	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	3.7605	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	3.1337	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-1.8802	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-1.5669	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	604.3565	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1251.0736	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-38.5447	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1251.0736	[kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	604.3565	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.19	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.98	[m]
Risultante in fondazione	1389.3998	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	25.78	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1489.3737	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1773.7836	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4.98	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.50258	[N/mm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.00000	[N/mm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 61.35$	$N_q = 48.93$	$N_\gamma = 78.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.31$	$i_q = 0.34$	$i_\gamma = 0.18$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 38.42$	$N'_q = 29.80$	$N'_\gamma = 31.65$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.36
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.42

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.5810	23.1980
3	0.10	2.3156	46.1436
4	0.15	5.1912	68.8368
5	0.20	9.1951	91.2777
6	0.25	14.3147	113.4662
7	0.30	20.5375	135.4023
8	0.35	27.8507	157.0861
9	0.40	36.2419	178.5174
10	0.45	45.6983	199.6964
11	0.50	56.2073	220.6231

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.50	-27.0664	-106.7209
3	1.01	-106.9066	-206.4034
4	1.51	-230.8934	-279.8702
5	2.02	-384.7645	-324.7571
6	2.52	-554.0871	-341.0641
7	3.03	-724.4283	-328.7912
8	3.53	-881.3553	-287.9384
9	4.04	-1010.5079	-219.1482
10	4.54	-1098.3530	-124.4621
11	5.05	-1131.8810	-4.0314

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 12

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>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, 100	42.25	10.05	0.00	0.00	1000.00	351.92	--	--
2	0.05	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	630.43	297.79	--	--
3	0.10	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	158.18	297.79	--	--
4	0.15	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	70.56	297.79	--	--
5	0.20	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	39.83	297.79	--	--
6	0.25	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	25.59	297.79	--	--
7	0.30	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	17.83	297.79	--	--
8	0.35	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	13.15	297.79	--	--
9	0.40	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	10.11	297.79	--	--
10	0.45	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	8.02	297.79	--	--
11	0.50	100, 100	42.25	10.05	0.00	366.28	6.52	297.79	--	--

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, 100	15.71	10.05	0.00	0.00	1000.00	351.92	--	--
2	0.50	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	21.05	351.92	--	--
3	1.01	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	5.33	351.92	--	--
4	1.51	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	2.47	351.92	--	--
5	2.02	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	1.48	351.92	--	--
6	2.52	100, 100	15.71	10.05	0.00	-569.81	1.03	351.92	--	--
7	3.03	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	2.07	351.92	--	--
8	3.53	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	1.70	351.92	--	--
9	4.04	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	1.48	351.92	--	--
10	4.54	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	1.36	351.92	--	--
11	5.05	100, 100	42.25	10.05	0.00	-1496.28	1.32	351.92	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	454.8358	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	389.0581	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	235.6043	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.05	[m]	Y = -4.88	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53.76	[°]		
Incremento sismico della spinta	168.6109	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.05	[m]	Y = -4.88	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	802.6579	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.64	[m]	Y = -3.56	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	33.8000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	28.1667	[kN]		
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0				

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Baricentro contrafforte	X = 0.50	[m]	Y = -5.02	[m]
Inerzia del muro	19.1917	[kN]		
Inerzia verticale del muro	9.5958	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	89.3005	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	44.6503	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	3.7605	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	3.1337	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	1.8802	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	1.5669	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	645.5281	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1387.6320	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-38.5447	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2721.2293	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	5114.7694	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1387.6320	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	645.5281	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.13	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	5.17	[m]		
Risultante in fondazione	1530.4343	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	24.95	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1561.2113	[kNm]		

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 1.88

**COMBINAZIONE n° 14**

Valore della spinta statica	454.8358	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	389.0581	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	235.6043	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.05	[m]	Y = -4.88	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53.76	[°]		
Incremento sismico della spinta	120.4784	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.05	[m]	Y = -4.88	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	47.32	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	802.6579	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2.64	[m]	Y = -3.56	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	33.8000	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	28.1667	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.50	[m]	Y = -5.02	[m]
Inerzia del muro	19.1917	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-9.5958	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	89.3005	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-44.6503	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	3.7605	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	3.1337	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-1.8802	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-1.5669	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	604.3565	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1251.0736	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-38.5447	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2724.0130	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	4800.1990	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1251.0736	[kN]		

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	604.3565	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.19	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.98	[m]
Risultante in fondazione	1389.3998	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	25.78	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1489.3737	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 1.76

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

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

 $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario) $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della strisciac coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

## Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

## Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.56 Y[m]= 7.02

Raggio del cerchio R[m]= 17.33

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -11.19

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 15.66

Larghezza della striscia dx[m]= 1.07

Coefficiente di sicurezza C= 1.33

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	4332.54	75.91	4202.21	4.41	32.01	0.000	0.000
2	10951.13	64.56	9889.42	2.50	32.01	0.000	0.000
3	14921.26	57.15	12535.34	1.98	32.01	0.000	0.000
4	17950.55	51.05	13960.20	1.71	32.01	0.000	0.000
5	20409.39	45.68	14602.77	1.54	32.01	0.000	0.000
6	22344.05	40.80	14598.86	1.42	32.01	0.000	0.000
7	22989.71	36.25	13593.50	1.33	32.01	0.000	0.000
8	23158.26	31.95	12256.12	1.27	32.01	0.000	0.000
9	23104.14	27.85	10794.20	1.21	32.01	0.000	0.000
10	22939.79	23.90	9294.61	1.17	32.01	0.000	0.000
11	23137.57	20.07	7939.86	1.14	32.01	0.000	0.000
12	22546.47	16.33	6338.91	1.12	32.01	0.000	0.000
13	21802.32	12.66	4777.83	1.10	32.01	0.000	0.000
14	21210.32	9.04	3333.00	1.09	32.01	0.000	0.000
15	18048.44	5.46	1717.13	1.08	32.01	0.000	0.000
16	5991.75	1.90	198.57	1.07	32.01	0.000	0.000
17	5862.77	-1.65	-169.19	1.07	32.01	0.000	0.000
18	5732.17	-5.21	-520.82	1.08	32.01	0.000	0.000
19	5464.77	-8.79	-835.34	1.09	32.01	0.000	0.000
20	5057.36	-12.41	-1086.63	1.10	32.01	0.000	0.000
21	4504.84	-16.07	-1247.24	1.12	32.01	0.000	0.000
22	3799.88	-19.81	-1287.69	1.14	32.01	0.000	0.000
23	2932.40	-23.63	-1175.57	1.17	32.01	0.000	0.000
24	1888.71	-27.58	-874.31	1.21	32.01	0.000	0.000
25	650.20	-31.66	-341.32	1.26	32.01	0.000	0.000

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$$\Sigma W_i = 3253.2191 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1299.3469 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 2033.3547 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.21$$

**Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 16

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

 $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario) $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della strisciac coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [N/mm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.56 Y[m]= 7.02

Raggio del cerchio R[m]= 17.33

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -11.19

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 15.66

Larghezza della striscia dx[m]= 1.07

Coefficiente di sicurezza C= 1.30

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	4332.54	75.91	4202.21	4.41	32.01	0.000	0.000
2	10951.13	64.56	9889.42	2.50	32.01	0.000	0.000
3	14921.26	57.15	12535.34	1.98	32.01	0.000	0.000
4	17950.55	51.05	13960.20	1.71	32.01	0.000	0.000
5	20409.39	45.68	14602.77	1.54	32.01	0.000	0.000
6	22344.05	40.80	14598.86	1.42	32.01	0.000	0.000
7	22989.71	36.25	13593.50	1.33	32.01	0.000	0.000
8	23158.26	31.95	12256.12	1.27	32.01	0.000	0.000
9	23104.14	27.85	10794.20	1.21	32.01	0.000	0.000
10	22939.79	23.90	9294.61	1.17	32.01	0.000	0.000
11	23137.57	20.07	7939.86	1.14	32.01	0.000	0.000
12	22546.47	16.33	6338.91	1.12	32.01	0.000	0.000
13	21802.32	12.66	4777.83	1.10	32.01	0.000	0.000
14	21210.32	9.04	3333.00	1.09	32.01	0.000	0.000
15	18048.44	5.46	1717.13	1.08	32.01	0.000	0.000
16	5991.75	1.90	198.57	1.07	32.01	0.000	0.000
17	5862.77	-1.65	-169.19	1.07	32.01	0.000	0.000
18	5732.17	-5.21	-520.82	1.08	32.01	0.000	0.000
19	5464.77	-8.79	-835.34	1.09	32.01	0.000	0.000
20	5057.36	-12.41	-1086.63	1.10	32.01	0.000	0.000
21	4504.84	-16.07	-1247.24	1.12	32.01	0.000	0.000
22	3799.88	-19.81	-1287.69	1.14	32.01	0.000	0.000
23	2932.40	-23.63	-1175.57	1.17	32.01	0.000	0.000
24	1888.71	-27.58	-874.31	1.21	32.01	0.000	0.000
25	650.20	-31.66	-341.32	1.26	32.01	0.000	0.000

$$\Sigma W_i = 3253.2191 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1299.3469 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 2033.3547 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.21$$

**Sollecitazioni fondazione di valle**

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloCombinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.3049	12.1852
3	0.10	1.2176	24.3136
4	0.15	2.7353	36.3851
5	0.20	4.8551	48.3998
6	0.25	7.5743	60.3577
7	0.30	10.8900	72.2588
8	0.35	14.7992	84.1030
9	0.40	19.2993	95.8905
10	0.45	24.3873	107.6210
11	0.50	30.0605	119.2948

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.50	-7.3487	-27.6652
3	1.01	-26.4888	-46.6982
4	1.51	-53.0609	-57.0990
5	2.02	-82.7056	-58.8674
6	2.52	-111.0639	-52.0037
7	3.03	-133.7762	-36.5076
8	3.53	-146.4835	-12.3794
9	4.04	-144.8991	19.7386
10	4.54	-125.5634	57.8048
11	5.05	-85.5405	101.6679

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

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 [N/mmq]

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]

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

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

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1	0.00	100, 100	42.25	10.05	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	100, 100	42.25	10.05	0.003	0.015	0.330	-0.032
3	0.10	100, 100	42.25	10.05	0.013	0.030	1.317	-0.129
4	0.15	100, 100	42.25	10.05	0.029	0.045	2.959	-0.289
5	0.20	100, 100	42.25	10.05	0.051	0.059	5.252	-0.514
6	0.25	100, 100	42.25	10.05	0.080	0.074	8.193	-0.802
7	0.30	100, 100	42.25	10.05	0.114	0.089	11.779	-1.152
8	0.35	100, 100	42.25	10.05	0.155	0.103	16.008	-1.566
9	0.40	100, 100	42.25	10.05	0.203	0.118	20.876	-2.042
10	0.45	100, 100	42.25	10.05	0.256	0.132	26.379	-2.581
11	0.50	100, 100	42.25	10.05	0.316	0.146	32.516	-3.181

Fondazione di monte



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	100, 100	15.71	10.05	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.50	100, 100	15.71	10.05	0.080	-0.034	-0.933	5.185
3	1.01	100, 100	15.71	10.05	0.288	-0.057	-3.363	18.691
4	1.51	100, 100	15.71	10.05	0.577	-0.070	-6.738	37.441
5	2.02	100, 100	15.71	10.05	0.900	-0.072	-10.502	58.359
6	2.52	100, 100	15.71	10.05	1.208	-0.064	-14.103	78.369
7	3.03	100, 100	42.25	10.05	1.002	-0.045	-12.887	36.352
8	3.53	100, 100	42.25	10.05	1.097	-0.015	-14.111	39.805
9	4.04	100, 100	42.25	10.05	1.085	0.024	-13.958	39.374
10	4.54	100, 100	42.25	10.05	0.940	0.071	-12.095	34.120
11	5.05	100, 100	42.25	10.05	0.641	0.125	-8.240	23.244

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 17

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	-0.65	42.25	10.05	-262.73	0.00	0.0000	0.000	0.0000
2	-0.60	42.25	10.05	239.14	0.30	0.0000	0.000	0.0000
3	-0.55	42.25	10.05	239.14	1.22	0.0000	0.000	0.0000
4	-0.50	42.25	10.05	239.14	2.74	0.0000	0.000	0.0000
5	-0.45	42.25	10.05	239.14	4.86	0.0000	0.000	0.0000
6	-0.40	42.25	10.05	239.14	7.57	0.0000	0.000	0.0000
7	-0.35	42.25	10.05	239.14	10.89	0.0000	0.000	0.0000
8	-0.30	42.25	10.05	239.14	14.80	0.0000	0.000	0.0000
9	-0.25	42.25	10.05	239.14	19.30	0.0000	0.000	0.0000
10	-0.20	42.25	10.05	239.14	24.39	0.0000	0.000	0.0000
11	-0.15	42.25	10.05	239.14	30.06	0.0000	0.000	0.0000
12	0.00	42.25	10.05	-262.73	-85.54	0.0000	0.000	0.0000
13	0.51	42.25	10.05	-262.73	-125.56	0.0000	0.000	0.0000
14	1.01	42.25	10.05	-262.73	-144.90	0.0000	0.000	0.0000
15	1.52	42.25	10.05	-262.73	-146.48	0.0000	0.000	0.0000
16	2.02	42.25	10.05	-262.73	-133.78	0.0000	0.000	0.0000
17	2.52	15.71	10.05	-237.69	-111.06	0.0000	0.000	0.0000
18	3.03	15.71	10.05	-237.69	-82.71	0.0000	0.000	0.0000
19	3.54	15.71	10.05	-237.69	-53.06	0.0000	0.000	0.0000
20	4.04	15.71	10.05	-237.69	-26.49	0.0000	0.000	0.0000
21	4.54	15.71	10.05	-237.69	-7.35	0.0000	0.000	0.0000
22	5.05	15.71	10.05	-237.69	0.00	0.0000	0.000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.3049	12.1852
3	0.10	1.2176	24.3136
4	0.15	2.7353	36.3851
5	0.20	4.8551	48.3998

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

6	0.25	7.5743	60.3577
7	0.30	10.8900	72.2588
8	0.35	14.7992	84.1030
9	0.40	19.2993	95.8905
10	0.45	24.3873	107.6210
11	0.50	30.0605	119.2948

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.50	-7.3487	-27.6652
3	1.01	-26.4888	-46.6982
4	1.51	-53.0609	-57.0990
5	2.02	-82.7056	-58.8674
6	2.52	-111.0639	-52.0037
7	3.03	-133.7762	-36.5076
8	3.53	-146.4835	-12.3794
9	4.04	-144.8991	19.7386
10	4.54	-125.5634	57.8048
11	5.05	-85.5405	101.6679

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

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 [N/mmq]

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

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

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

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	100, 100	42.25	10.05	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	100, 100	42.25	10.05	0.003	0.015	0.330	-0.032
3	0.10	100, 100	42.25	10.05	0.013	0.030	1.317	-0.129
4	0.15	100, 100	42.25	10.05	0.029	0.045	2.959	-0.289
5	0.20	100, 100	42.25	10.05	0.051	0.059	5.252	-0.514
6	0.25	100, 100	42.25	10.05	0.080	0.074	8.193	-0.802
7	0.30	100, 100	42.25	10.05	0.114	0.089	11.779	-1.152
8	0.35	100, 100	42.25	10.05	0.155	0.103	16.008	-1.566
9	0.40	100, 100	42.25	10.05	0.203	0.118	20.876	-2.042
10	0.45	100, 100	42.25	10.05	0.256	0.132	26.379	-2.581
11	0.50	100, 100	42.25	10.05	0.316	0.146	32.516	-3.181

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, 100	15.71	10.05	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.50	100, 100	15.71	10.05	0.080	-0.034	-0.933	5.185
3	1.01	100, 100	15.71	10.05	0.288	-0.057	-3.363	18.691
4	1.51	100, 100	15.71	10.05	0.577	-0.070	-6.738	37.441
5	2.02	100, 100	15.71	10.05	0.900	-0.072	-10.502	58.359
6	2.52	100, 100	15.71	10.05	1.208	-0.064	-14.103	78.369
7	3.03	100, 100	42.25	10.05	1.002	-0.045	-12.887	36.352
8	3.53	100, 100	42.25	10.05	1.097	-0.015	-14.111	39.805

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

9	4.04	100, 100	42.25	10.05	1.085	0.024	-13.958	39.374
10	4.54	100, 100	42.25	10.05	0.940	0.071	-12.095	34.120
11	5.05	100, 100	42.25	10.05	0.641	0.125	-8.240	23.244

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 18

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	-0.65	42.25	10.05	-262.73	0.00	0.0000	0.000	0.0000
2	-0.60	42.25	10.05	239.14	0.30	0.0000	0.000	0.0000
3	-0.55	42.25	10.05	239.14	1.22	0.0000	0.000	0.0000
4	-0.50	42.25	10.05	239.14	2.74	0.0000	0.000	0.0000
5	-0.45	42.25	10.05	239.14	4.86	0.0000	0.000	0.0000
6	-0.40	42.25	10.05	239.14	7.57	0.0000	0.000	0.0000
7	-0.35	42.25	10.05	239.14	10.89	0.0000	0.000	0.0000
8	-0.30	42.25	10.05	239.14	14.80	0.0000	0.000	0.0000
9	-0.25	42.25	10.05	239.14	19.30	0.0000	0.000	0.0000
10	-0.20	42.25	10.05	239.14	24.39	0.0000	0.000	0.0000
11	-0.15	42.25	10.05	239.14	30.06	0.0000	0.000	0.0000
12	0.00	42.25	10.05	-262.73	-85.54	0.0000	0.000	0.0000
13	0.51	42.25	10.05	-262.73	-125.56	0.0000	0.000	0.0000
14	1.01	42.25	10.05	-262.73	-144.90	0.0000	0.000	0.0000
15	1.52	42.25	10.05	-262.73	-146.48	0.0000	0.000	0.0000
16	2.02	42.25	10.05	-262.73	-133.78	0.0000	0.000	0.0000
17	2.52	15.71	10.05	-237.69	-111.06	0.0000	0.000	0.0000
18	3.03	15.71	10.05	-237.69	-82.71	0.0000	0.000	0.0000
19	3.54	15.71	10.05	-237.69	-53.06	0.0000	0.000	0.0000
20	4.04	15.71	10.05	-237.69	-26.49	0.0000	0.000	0.0000
21	4.54	15.71	10.05	-237.69	-7.35	0.0000	0.000	0.0000
22	5.05	15.71	10.05	-237.69	0.00	0.0000	0.000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.3049	12.1852
3	0.10	1.2176	24.3136
4	0.15	2.7353	36.3851
5	0.20	4.8551	48.3998
6	0.25	7.5743	60.3577
7	0.30	10.8900	72.2588
8	0.35	14.7992	84.1030
9	0.40	19.2993	95.8905
10	0.45	24.3873	107.6210
11	0.50	30.0605	119.2948

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-001_N_001_R_A_0			

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.50	-7.3487	-27.6652
3	1.01	-26.4888	-46.6982
4	1.51	-53.0609	-57.0990
5	2.02	-82.7056	-58.8674
6	2.52	-111.0639	-52.0037
7	3.03	-133.7762	-36.5076
8	3.53	-146.4835	-12.3794
9	4.04	-144.8991	19.7386
10	4.54	-125.5634	57.8048
11	5.05	-85.5405	101.6679

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 19

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

Fondazione di valle

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	100, 100	42.25	10.05	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	100, 100	42.25	10.05	0.003	0.015	0.330	-0.032
3	0.10	100, 100	42.25	10.05	0.013	0.030	1.317	-0.129
4	0.15	100, 100	42.25	10.05	0.029	0.045	2.959	-0.289
5	0.20	100, 100	42.25	10.05	0.051	0.059	5.252	-0.514
6	0.25	100, 100	42.25	10.05	0.080	0.074	8.193	-0.802
7	0.30	100, 100	42.25	10.05	0.114	0.089	11.779	-1.152
8	0.35	100, 100	42.25	10.05	0.155	0.103	16.008	-1.566
9	0.40	100, 100	42.25	10.05	0.203	0.118	20.876	-2.042
10	0.45	100, 100	42.25	10.05	0.256	0.132	26.379	-2.581
11	0.50	100, 100	42.25	10.05	0.316	0.146	32.516	-3.181

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, 100	15.71	10.05	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.50	100, 100	15.71	10.05	0.080	-0.034	-0.933	5.185
3	1.01	100, 100	15.71	10.05	0.288	-0.057	-3.363	18.691
4	1.51	100, 100	15.71	10.05	0.577	-0.070	-6.738	37.441
5	2.02	100, 100	15.71	10.05	0.900	-0.072	-10.502	58.359
6	2.52	100, 100	15.71	10.05	1.208	-0.064	-14.103	78.369
7	3.03	100, 100	42.25	10.05	1.002	-0.045	-12.887	36.352
8	3.53	100, 100	42.25	10.05	1.097	-0.015	-14.111	39.805
9	4.04	100, 100	42.25	10.05	1.085	0.024	-13.958	39.374
10	4.54	100, 100	42.25	10.05	0.940	0.071	-12.095	34.120
11	5.05	100, 100	42.25	10.05	0.641	0.125	-8.240	23.244

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 19

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]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

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	-0.65	42.25	10.05	-262.73	0.00	0.0000	0.000	0.0000
2	-0.60	42.25	10.05	239.14	0.30	0.0000	0.000	0.0000
3	-0.55	42.25	10.05	239.14	1.22	0.0000	0.000	0.0000
4	-0.50	42.25	10.05	239.14	2.74	0.0000	0.000	0.0000
5	-0.45	42.25	10.05	239.14	4.86	0.0000	0.000	0.0000
6	-0.40	42.25	10.05	239.14	7.57	0.0000	0.000	0.0000
7	-0.35	42.25	10.05	239.14	10.89	0.0000	0.000	0.0000
8	-0.30	42.25	10.05	239.14	14.80	0.0000	0.000	0.0000
9	-0.25	42.25	10.05	239.14	19.30	0.0000	0.000	0.0000
10	-0.20	42.25	10.05	239.14	24.39	0.0000	0.000	0.0000
11	-0.15	42.25	10.05	239.14	30.06	0.0000	0.000	0.0000
12	0.00	42.25	10.05	-262.73	-85.54	0.0000	0.000	0.0000
13	0.51	42.25	10.05	-262.73	-125.56	0.0000	0.000	0.0000
14	1.01	42.25	10.05	-262.73	-144.90	0.0000	0.000	0.0000
15	1.52	42.25	10.05	-262.73	-146.48	0.0000	0.000	0.0000
16	2.02	42.25	10.05	-262.73	-133.78	0.0000	0.000	0.0000
17	2.52	15.71	10.05	-237.69	-111.06	0.0000	0.000	0.0000
18	3.03	15.71	10.05	-237.69	-82.71	0.0000	0.000	0.0000
19	3.54	15.71	10.05	-237.69	-53.06	0.0000	0.000	0.0000
20	4.04	15.71	10.05	-237.69	-26.49	0.0000	0.000	0.0000
21	4.54	15.71	10.05	-237.69	-7.35	0.0000	0.000	0.0000
22	5.05	15.71	10.05	-237.69	0.00	0.0000	0.000	0.0000

## 2.1.7. Tipo F8 - Muro tratto F con altezza fuori terra di 9m

### 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

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	9.00 [m]
Spessore in sommità	0.15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	9.60 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	5.85 [m]
Lunghezza totale fondazione	6.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	1.20 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]
<u>Contrafforti prefabbricati</u>	

Altezza contrafforti	9.00 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.20 [m]
Larghezza alla base	1.82 [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	1.35	0.00	0.00
2	9.67	5.00	31.00
3	30.00	5.00	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 [°]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

**Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**

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

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
AL1	18.50	18.50	38.00	25.33	0.0000	0.0000
AL1 - Paramento	18.50	18.50	38.00	25.33	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	0.10	0.00	11.69	0.00	AL1
2	20.00	0.00	20.86	0.00	AL1 - Fondazione

Terreno di riempimento

AL1 - Paramento

**Condizioni di carico****Simbologia e convenzioni di segno adottate**

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

$X$	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
$F_x$	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
$F_y$	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
$M$	Momento espresso in [kNm]
$X_i$	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
$X_f$	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
$Q_i$	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]
$Q_f$	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]
D/C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

**Condizione n° 1 (Vento)**

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

**Descrizione combinazioni di carico****Simbologia adottata**

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

**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

**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

**Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)**

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

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

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

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

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

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

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

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

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

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

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

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

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	<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	1.00	1.00	1.00

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

	<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

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

	<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

Combinazione n° 17 - Quasi Permanente (SLE)

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

Combinazione n° 18 - Frequente (SLE)

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

Combinazione n° 19 - Rara (SLE)

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

**Impostazioni di analisi**

Metodo verifica sezioni

**Stato limite****Impostazioni verifiche SLU**Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

**Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

 $w_1 = 0.20$ 

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$w_2 = 0.30$   
 $w_3 = 0.40$   
 Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Metodo di calcolo aperture delle fessure

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

C	Tipo	Sisma	CS <sub>SCO</sub>	CS <sub>RIB</sub>	CS <sub>qlim</sub>	CS <sub>stab</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	2.96	--	10.29	--
2	A2-M2 - [1]	--	2.22	--	3.94	--
3	EQU - [1]	--	--	2.52	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.61
5	A1-M1 - [2]	--	2.93	--	10.09	--
6	A2-M2 - [2]	--	2.20	--	3.86	--
7	EQU - [2]	--	--	2.47	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1.61
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2.24	--	6.11	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2.16	--	6.22	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.47	--	1.61	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.42	--	1.61	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.93	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.81	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.36
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.33
17	SLEQ - [1]	--	3.64	--	13.08	--
18	SLEF - [1]	--	3.64	--	13.08	--
19	SLER - [1]	--	3.64	--	13.08	--

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

**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	228.7500 [kN]
Baricentro del muro	X=2.21 Y=-8.85

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 5.85	Y = -10.20
Punto superiore superficie di spinta	X = 5.85	Y = 2.70
Altezza della superficie di spinta	12.90 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

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

Valore della spinta statica	583.7567 [kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	465.4891 [kN]		
Componente verticale della spinta statica	352.2667 [kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.85 [m]	Y = -5.54 [m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.12 [°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.22 [°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1058.5651 [kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.07 [m]	Y = -3.94 [m]	
Numero contrafforti	8		
Peso del singolo contrafforte	45.4500 [kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	37.8750 [kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.61 [m]	Y = -5.70 [m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	465.4891 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1683.0068 [kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-62.9931 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1683.0068 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	465.4891 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.42 [m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50 [m]
Risultante in fondazione	1746.1936 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.46 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	704.5630 [kNm]
Carico ultimo della fondazione	17316.6970 [kN]

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloTensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.35898	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.15887	[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>	$i_c = 0.59$	$i_q = 0.60$	$i_\gamma = 0.43$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 40.07$	$N'_q = 31.05$	$N'_\gamma = 33.66$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.96
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.29

**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	0.3925	15.6890
3	0.10	1.5676	31.3011
4	0.15	3.5214	46.8362
5	0.20	6.2500	62.2944
6	0.25	9.7495	77.6755
7	0.30	14.0162	92.9797
8	0.35	19.0462	108.2070
9	0.40	24.8356	123.3572
10	0.45	31.3807	138.4305
11	0.50	38.6774	153.4269

**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	0.58	-24.6059	-81.5423
3	1.17	-92.3855	-147.6025
4	1.75	-194.2818	-198.1806
5	2.34	-321.2378	-233.2765
6	2.92	-464.1963	-252.8902
7	3.51	-614.1003	-257.0218
8	4.09	-761.8928	-245.6713
9	4.68	-898.5307	-219.0727
10	5.26	-1015.9933	-180.7529
11	5.85	-1107.9571	-131.8972

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	0.00	1000.00	454.30	--	--
2	0.05	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	1131.56	344.67	--	--
3	0.10	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	283.35	344.67	--	--
4	0.15	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	126.14	344.67	--	--
5	0.20	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	71.07	344.67	--	--
6	0.25	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	45.56	344.67	--	--
7	0.30	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	31.69	344.67	--	--
8	0.35	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	23.32	344.67	--	--
9	0.40	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	17.89	344.67	--	--
10	0.45	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	14.15	344.67	--	--
11	0.50	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	11.48	344.67	--	--

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, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	0.00	1000.00	454.30	--	--
2	0.58	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	40.22	454.30	--	--
3	1.17	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	10.71	454.30	--	--
4	1.75	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	5.09	454.30	--	--
5	2.34	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	3.08	454.30	--	--
6	2.92	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	2.13	454.30	--	--
7	3.51	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	4.65	454.30	--	--
8	4.09	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	3.75	454.30	--	--
9	4.68	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	3.18	454.30	--	--
10	5.26	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	2.81	454.30	--	--
11	5.85	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	2.58	454.30	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	558.3564	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	477.9537	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	288.6557	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.49	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.13	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.51	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1058.5651	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.07	[m]	Y = -3.94	[m]	
Numero contrafforti	8				
Peso del singolo contrafforte	45.4500	[kN]			
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	37.8750	[kN]			
Baricentro contrafforte	X = 0.61	[m]	Y = -5.70	[m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	477.9537	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1619.3958	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-48.7832	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1619.3958	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	477.9537	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.61	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1688.4557	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.44	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	994.3023	[kNm]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Carico ultimo della fondazione 6374.4543 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 6.50 [m]  
 Tensione terreno allo spigolo di valle 0.39034 [MPa]  
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0.10794 [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>	$i_c = 0.55$	$i_q = 0.57$	$i_\gamma = 0.40$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 40.07$	$N'_q = 31.05$	$N'_\gamma = 33.66$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.22  
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.94

**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	0.4356	17.4077
3	0.10	1.7390	34.7068
4	0.15	3.9045	51.8973
5	0.20	6.9269	68.9792
6	0.25	10.8006	85.9524
7	0.30	15.5203	102.8170
8	0.35	21.0805	119.5731
9	0.40	27.4758	136.2204
10	0.45	34.7008	152.7592
11	0.50	42.7499	169.1894

**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	0.58	-21.8947	-71.7413
3	1.17	-80.2960	-124.8092
4	1.75	-164.2801	-159.2037
5	2.34	-262.9230	-174.9247
6	2.92	-365.3007	-171.9723
7	3.51	-460.4893	-150.3465
8	4.09	-537.5647	-110.0472
9	4.68	-585.6140	-51.2546
10	5.26	-594.5102	23.3184
11	5.85	-555.4321	112.7601

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]  
 H altezza della sezione espressa in [m]  
 $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]  
 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]  
 $N_u$  sforzo normale ultimo espresso in [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$M_u$	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	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	0.00	1000.00	454.30	--	--
2	0.05	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	1019.61	344.67	--	--
3	0.10	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	255.43	344.67	--	--
4	0.15	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	113.76	344.67	--	--
5	0.20	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	64.13	344.67	--	--
6	0.25	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	41.13	344.67	--	--
7	0.30	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	28.62	344.67	--	--
8	0.35	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	21.07	344.67	--	--
9	0.40	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	16.17	344.67	--	--
10	0.45	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	12.80	344.67	--	--
11	0.50	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	10.39	344.67	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	0.00	1000.00	454.30	--	--
2	0.58	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	45.20	454.30	--	--
3	1.17	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	12.33	454.30	--	--
4	1.75	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	6.02	454.30	--	--
5	2.34	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	3.76	454.30	--	--
6	2.92	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	2.71	454.30	--	--
7	3.51	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	6.21	454.30	--	--
8	4.09	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	5.32	454.30	--	--
9	4.68	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	4.88	454.30	--	--
10	5.26	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	4.81	454.30	--	--
11	5.85	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	5.15	454.30	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	614.1920	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	525.7490	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	317.5213	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.13	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	952.7086	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.07	[m]	Y = -3.94	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	40.9050	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	34.0875	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.61	[m]	Y = -5.70	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	525.7490	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1515.1874	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-43.9049	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2475.6155	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	6242.6167	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1515.1874	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	525.7490	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.76	[m]
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0		



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1603.8095	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.14	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1157.3578	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.52

**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]= -1.78 Y[m]= 7.10

Raggio del cerchio R[m]= 18.91

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -12.62

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 17.02

Larghezza della striscia dx[m]= 1.19

Coefficiente di sicurezza C= 1.61

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	5342.36	76.06	5185.12	4.92	32.01	0.000	0.000
2	13462.82	64.49	12150.47	2.75	32.01	0.000	0.000
3	18283.33	57.02	15336.31	2.18	32.01	0.000	0.000
4	21954.93	50.87	17029.90	1.88	32.01	0.000	0.000
5	24931.04	45.46	17769.00	1.69	32.01	0.000	0.000
6	27411.38	40.53	17813.63	1.56	32.01	0.000	0.000
7	28997.30	35.95	17022.75	1.46	32.01	0.000	0.000
8	29213.53	31.62	15315.39	1.39	32.01	0.000	0.000
9	29125.92	27.48	13441.19	1.34	32.01	0.000	0.000
10	29342.47	23.50	11699.62	1.29	32.01	0.000	0.000
11	29197.40	19.63	9809.61	1.26	32.01	0.000	0.000
12	28453.51	15.86	7774.37	1.23	32.01	0.000	0.000
13	27522.18	12.15	5793.13	1.21	32.01	0.000	0.000
14	26898.23	8.50	3974.25	1.20	32.01	0.000	0.000
15	18290.53	4.88	1554.98	1.19	32.01	0.000	0.000
16	7585.42	1.28	169.00	1.19	32.01	0.000	0.000
17	7561.29	-2.32	-305.89	1.19	32.01	0.000	0.000
18	7370.10	-5.92	-760.52	1.19	32.01	0.000	0.000
19	7009.53	-9.55	-1163.07	1.20	32.01	0.000	0.000
20	6475.12	-13.22	-1480.64	1.22	32.01	0.000	0.000
21	5759.93	-16.94	-1678.49	1.24	32.01	0.000	0.000
22	4854.12	-20.74	-1719.11	1.27	32.01	0.000	0.000
23	3744.11	-24.64	-1560.94	1.30	32.01	0.000	0.000
24	2411.44	-28.66	-1156.69	1.35	32.01	0.000	0.000
25	830.85	-32.85	-450.69	1.41	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 4040.6868$  [kN] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 1584.4140$  [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 2525.5444 \text{ [kN]}$

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

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

Valore della spinta statica	583.7567	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	465.4891	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	352.2667	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.12	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.22	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1058.5651	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.07	[m]	Y = -3.94	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	45.4500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	37.8750	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.61	[m]	Y = -5.70	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	469.9891	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1683.0068	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-62.9931	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1683.0068	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	469.9891	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.45	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1747.3986	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.60	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	759.4630	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	16974.6850	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.36678	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.15107	[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>	$i_c = 0.58$	$i_q = 0.59$	$i_\gamma = 0.43$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 40.07 \qquad N'_q = 31.05 \qquad N'_\gamma = 33.66$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.93
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.09

**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	0.4022	16.0759

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

3	0.10	1.6062	32.0688
4	0.15	3.6077	47.9787
5	0.20	6.4027	63.8057
6	0.25	9.9869	79.5497
7	0.30	14.3563	95.2107
8	0.35	19.5066	110.7888
9	0.40	25.4338	126.2839
10	0.45	32.1336	141.6961
11	0.50	39.6020	157.0252

**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	0.58	-25.8599	-85.6928
3	1.17	-97.0814	-155.0824
4	1.75	-204.1273	-208.1690
5	2.34	-337.4601	-244.9524
6	2.92	-487.5425	-265.4328
7	3.51	-644.8373	-269.6100
8	4.09	-799.8071	-257.4841
9	4.68	-942.9286	-229.2892
10	5.26	-1065.7008	-188.5521
11	5.85	-1161.3199	-136.4581

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	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, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	0.00	1000.00	454.30	--	--
2	0.05	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	1104.28	344.67	--	--
3	0.10	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	276.55	344.67	--	--
4	0.15	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	123.12	344.67	--	--
5	0.20	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	69.38	344.67	--	--
6	0.25	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	44.48	344.67	--	--
7	0.30	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	30.94	344.67	--	--
8	0.35	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	22.77	344.67	--	--
9	0.40	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	17.46	344.67	--	--
10	0.45	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	13.82	344.67	--	--
11	0.50	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	11.22	344.67	--	--

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, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	0.00	1000.00	454.30	--	--
2	0.58	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	38.27	454.30	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

3	1.17	1.00, 1.200.0022620.001005	0.00	-989.73	10.19	454.30	--	--
4	1.75	1.00, 1.200.0022620.001005	0.00	-989.73	4.85	454.30	--	--
5	2.34	1.00, 1.200.0022620.001005	0.00	-989.73	2.93	454.30	--	--
6	2.92	1.00, 1.200.0022620.001005	0.00	-989.73	2.03	454.30	--	--
7	3.51	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	-2858.04	4.43	454.30	--	--
8	4.09	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	-2858.04	3.57	454.30	--	--
9	4.68	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	-2858.04	3.03	454.30	--	--
10	5.26	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	-2858.04	2.68	454.30	--	--
11	5.85	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	-2858.04	2.46	454.30	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	558.3564	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	477.9537	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	288.6557	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.13	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1058.5651	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.07	[m]	Y = -3.94	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	45.4500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	37.8750	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.61	[m]	Y = -5.70	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	481.8537	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1619.3958	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-48.7832	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1619.3958	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	481.8537	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.64	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1689.5638	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.57	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1041.8823	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	6256.0676	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.39710	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.10118	[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>	$i_c = 0.55$	$i_q = 0.57$	$i_\gamma = 0.40$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 40.07$	$N'_q = 31.05$	$N'_\gamma = 33.66$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.20
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.86

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.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	0.4440	17.7430
3	0.10	1.7724	35.3721
4	0.15	3.9794	52.8874
5	0.20	7.0592	70.2890
6	0.25	11.0064	87.5767
7	0.30	15.8150	104.7506
8	0.35	21.4795	121.8106
9	0.40	27.9942	138.7569
10	0.45	35.3533	155.5893
11	0.50	43.5512	172.3080

**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	0.58	-22.9815	-75.3384
3	1.17	-84.3658	-131.2918
4	1.75	-172.8128	-167.8603
5	2.34	-276.9823	-185.0439
6	2.92	-385.5341	-182.8425
7	3.51	-487.1280	-161.2562
8	4.09	-570.4238	-120.2850
9	4.68	-624.0921	-60.1089
10	5.26	-637.5900	16.5591
11	5.85	-601.6798	108.8073

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <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, 1.200.0067860.001005			0.00	0.00	1000.00	454.30	--	--
2	0.05	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	444.19	1000.31	344.67	--	--
3	0.10	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	444.19	250.61	344.67	--	--
4	0.15	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	444.19	111.62	344.67	--	--
5	0.20	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	444.19	62.92	344.67	--	--
6	0.25	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	444.19	40.36	344.67	--	--
7	0.30	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	444.19	28.09	344.67	--	--
8	0.35	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	444.19	20.68	344.67	--	--
9	0.40	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	444.19	15.87	344.67	--	--
10	0.45	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	444.19	12.56	344.67	--	--
11	0.50	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	444.19	10.20	344.67	--	--

Fondazione di monte

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.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, 1.200.0022620.001005			0.00	0.00	1000.00	454.30	--	--
2	0.58	1.00, 1.200.0022620.001005			0.00	-989.73	43.07	454.30	--	--
3	1.17	1.00, 1.200.0022620.001005			0.00	-989.73	11.73	454.30	--	--
4	1.75	1.00, 1.200.0022620.001005			0.00	-989.73	5.73	454.30	--	--
5	2.34	1.00, 1.200.0022620.001005			0.00	-989.73	3.57	454.30	--	--
6	2.92	1.00, 1.200.0022620.001005			0.00	-989.73	2.57	454.30	--	--
7	3.51	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	-2858.04	5.87	454.30	--	--
8	4.09	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	-2858.04	5.01	454.30	--	--
9	4.68	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	-2858.04	4.58	454.30	--	--
10	5.26	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	-2858.04	4.48	454.30	--	--
11	5.85	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	-2858.04	4.75	454.30	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	614.1920	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	525.7490	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	317.5213	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.13	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.51	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	952.7086	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.07	[m]	Y = -3.94	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	40.9050	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	34.0875	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.61	[m]	Y = -5.70	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	530.2490	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1515.1874	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-43.9049	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2530.5155	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	6242.6167	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1515.1874	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	530.2490	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.80	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]		
Risultante in fondazione	1605.2903	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.29	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1212.2578	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.47			
--	------	--	--	--

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Numero di cerchi analizzati 36  
 Numero di strisce 25

## Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.78 Y[m]= 7.10  
 Raggio del cerchio R[m]= 18.91  
 Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -12.62  
 Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 17.02  
 Larghezza della striscia dx[m]= 1.19  
 Coefficiente di sicurezza C= 1.61  
 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	5342.36	76.06	5185.12	4.92	32.01	0.000	0.000
2	13462.82	64.49	12150.47	2.75	32.01	0.000	0.000
3	18283.33	57.02	15336.31	2.18	32.01	0.000	0.000
4	21954.93	50.87	17029.90	1.88	32.01	0.000	0.000
5	24931.04	45.46	17769.00	1.69	32.01	0.000	0.000
6	27411.38	40.53	17813.63	1.56	32.01	0.000	0.000
7	28997.30	35.95	17022.75	1.46	32.01	0.000	0.000
8	29213.53	31.62	15315.39	1.39	32.01	0.000	0.000
9	29125.92	27.48	13441.19	1.34	32.01	0.000	0.000
10	29342.47	23.50	11699.62	1.29	32.01	0.000	0.000
11	29197.40	19.63	9809.61	1.26	32.01	0.000	0.000
12	28453.51	15.86	7774.37	1.23	32.01	0.000	0.000
13	27522.18	12.15	5793.13	1.21	32.01	0.000	0.000
14	26898.23	8.50	3974.25	1.20	32.01	0.000	0.000
15	18290.53	4.88	1554.98	1.19	32.01	0.000	0.000
16	7585.42	1.28	169.00	1.19	32.01	0.000	0.000
17	7561.29	-2.32	-305.89	1.19	32.01	0.000	0.000
18	7370.10	-5.92	-760.52	1.19	32.01	0.000	0.000
19	7009.53	-9.55	-1163.07	1.20	32.01	0.000	0.000
20	6475.12	-13.22	-1480.64	1.22	32.01	0.000	0.000
21	5759.93	-16.94	-1678.49	1.24	32.01	0.000	0.000
22	4854.12	-20.74	-1719.11	1.27	32.01	0.000	0.000
23	3744.11	-24.64	-1560.94	1.30	32.01	0.000	0.000
24	2411.44	-28.66	-1156.69	1.35	32.01	0.000	0.000
25	830.85	-32.85	-450.69	1.41	32.01	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 4040.6868$  [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 1584.4140$  [kN]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 2525.5444$  [kN]

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

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	449.0436	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	358.0685	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	270.9744	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.12	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.22	[°]		
Incremento sismico della spinta	179.1545	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.54	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52.84	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1058.5651	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.07	[m]	Y = -3.94	[m]
Numero contrafforti	8			

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Peso del singolo contrafforte	45.4500	[kN]	
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	37.8750	[kN]	
Baricentro contrafforte	X = 0.61	[m]	Y = -5.70 [m]
Inerzia del muro	25.4498	[kN]	
Inerzia verticale del muro	12.7249	[kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	117.7717	[kN]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	58.8859	[kN]	
Inerzia del singolo contrafforte	5.0566	[kN]	
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	4.2138	[kN]	
Inerzia verticale del singolo contrafforte	2.5283	[kN]	
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	2.1069	[kN]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	648.9795	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1783.5426	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-62.9931	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1783.5426	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	648.9795	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.87	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1897.9459	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.99	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1555.2937	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	10898.9660	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.49526	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.05352	[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>	$i_c = 0.48$	$i_q = 0.49$	$i_\gamma = 0.31$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 40.07$	$N'_q = 31.05$	$N'_\gamma = 33.66$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.24
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.11

**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	0.5663	22.6231
3	0.10	2.2595	45.0763
4	0.15	5.0711	67.3596
5	0.20	8.9926	89.4731
6	0.25	14.0156	111.4166
7	0.30	20.1314	133.1902
8	0.35	27.3317	154.7939
9	0.40	35.6080	176.2277
10	0.45	44.9517	197.4916
11	0.50	55.3543	218.5856

**Sollecitazioni fondazione di monte**

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloCombinazione 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	0.58	-30.3877	-99.3791
3	1.17	-110.9963	-171.6957
4	1.75	-225.9945	-216.9499
5	2.34	-359.5506	-235.1418
6	2.92	-495.8332	-226.2712
7	3.51	-619.0107	-190.3382
8	4.09	-713.2518	-127.3428
9	4.68	-762.7355	-37.4652
10	5.26	-752.4277	76.5820
11	5.85	-668.5994	213.8867

**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, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	0.00	1000.00	454.30	--	--
2	0.05	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	784.39	344.67	--	--
3	0.10	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	196.59	344.67	--	--
4	0.15	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	87.59	344.67	--	--
5	0.20	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	49.39	344.67	--	--
6	0.25	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	31.69	344.67	--	--
7	0.30	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	22.06	344.67	--	--
8	0.35	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	16.25	344.67	--	--
9	0.40	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	12.47	344.67	--	--
10	0.45	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	9.88	344.67	--	--
11	0.50	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	8.02	344.67	--	--

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, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	0.00	1000.00	454.30	--	--
2	0.58	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	32.57	454.30	--	--
3	1.17	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	8.92	454.30	--	--
4	1.75	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	4.38	454.30	--	--
5	2.34	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	2.75	454.30	--	--
6	2.92	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	2.00	454.30	--	--
7	3.51	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	4.62	454.30	--	--
8	4.09	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	4.01	454.30	--	--
9	4.68	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	3.75	454.30	--	--
10	5.26	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	3.80	454.30	--	--
11	5.85	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	4.27	454.30	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Valore della spinta statica	449.0436	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	358.0685	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	270.9744	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.12	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.22	[°]		
Incremento sismico della spinta	131.8977	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.54	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52.22	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1058.5651	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.07	[m]	Y = -3.94	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	45.4500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	37.8750	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.61	[m]	Y = -5.70	[m]
Inerzia del muro	25.4498	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-12.7249	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	117.7717	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-58.8859	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	5.0566	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	4.2138	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-2.5283	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-2.1069	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	611.2969	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1607.5902	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-62.9931	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1607.5902	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	611.2969	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.94	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1719.8925	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20.82	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1509.7499	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	9993.7081	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.46172	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.03292	[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>	$i_c = 0.45$	$i_q = 0.47$	$i_\gamma = 0.29$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 40.07 \qquad N'_q = 31.05 \qquad N'_\gamma = 33.66$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.16
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.22

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.5244	20.9487
3	0.10	2.0921	41.7325
4	0.15	4.6949	62.3514
5	0.20	8.3245	82.8054
6	0.25	12.9727	103.0944
7	0.30	18.6312	123.2185
8	0.35	25.2918	143.1777
9	0.40	32.9462	162.9720
10	0.45	41.5863	182.6013
11	0.50	51.2036	202.0657

**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	0.58	-33.9793	-111.7717
3	1.17	-125.6285	-197.1620
4	1.75	-259.5144	-256.1709
5	2.34	-420.2041	-288.7985
6	2.92	-592.2643	-295.0448
7	3.51	-760.2621	-274.9097
8	4.09	-908.7643	-228.3932
9	4.68	-1022.3486	-155.6755
10	5.26	-1086.3791	-59.4694
11	5.85	-1087.5254	59.3132

**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, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	0.00	1000.00	454.30	--	--
2	0.05	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	847.03	344.67	--	--
3	0.10	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	212.31	344.67	--	--
4	0.15	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	94.61	344.67	--	--
5	0.20	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	53.36	344.67	--	--
6	0.25	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	34.24	344.67	--	--
7	0.30	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	23.84	344.67	--	--
8	0.35	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	17.56	344.67	--	--
9	0.40	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	13.48	344.67	--	--
10	0.45	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	10.68	344.67	--	--
11	0.50	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	8.67	344.67	--	--

Fondazione di monte

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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, 1.200.0022620.001005			0.00	0.00	1000.00	454.30	--	--
2	0.58	1.00, 1.200.0022620.001005			0.00	-989.73	29.13	454.30	--	--
3	1.17	1.00, 1.200.0022620.001005			0.00	-989.73	7.88	454.30	--	--
4	1.75	1.00, 1.200.0022620.001005			0.00	-989.73	3.81	454.30	--	--
5	2.34	1.00, 1.200.0022620.001005			0.00	-989.73	2.36	454.30	--	--
6	2.92	1.00, 1.200.0022620.001005			0.00	-989.73	1.67	454.30	--	--
7	3.51	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	-2858.04	3.76	454.30	--	--
8	4.09	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	-2858.04	3.14	454.30	--	--
9	4.68	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	-2858.04	2.80	454.30	--	--
10	5.26	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	-2858.04	2.63	454.30	--	--
11	5.85	1.00, 1.200.0067860.001005			0.00	-2858.04	2.63	454.30	--	--

## COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	558.3564	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	477.9537	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	288.6557	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.13	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.51	[°]		
Incremento sismico della spinta	201.1786	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.70	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1058.5651	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.07	[m]	Y = -3.94	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	45.4500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	37.8750	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.61	[m]	Y = -5.70	[m]
Inerzia del muro	25.4498	[kN]		
Inerzia verticale del muro	12.7249	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	117.7717	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	58.8859	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	5.0566	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	4.2138	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	2.5283	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	2.1069	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	798.2156	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1797.1176	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-48.7832	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1797.1176	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	798.2156	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.25	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.01	[m]
Risultante in fondazione	1966.4129	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.95	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2240.0502	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2890.8725	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.01	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.59798	[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
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0			

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.36$	$i_q = 0.39$	$i_\gamma = 0.22$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$$N'_c = 40.07 \qquad N'_q = 31.05 \qquad N'_\gamma = 33.66$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.47

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.61

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.6940	27.7198
3	0.10	2.7678	55.1909
4	0.15	6.2090	82.4132
5	0.20	11.0050	109.3869
6	0.25	17.1435	136.1118
7	0.30	24.6121	162.5880
8	0.35	33.3982	188.8155
9	0.40	43.4895	214.7943
10	0.45	54.8735	240.5243
11	0.50	67.5377	266.0056

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.58	-41.7989	-141.8631
3	1.17	-160.5424	-257.7887
4	1.75	-336.0305	-335.8621
5	2.34	-546.1198	-376.0833
6	2.92	-768.6668	-378.4525
7	3.51	-981.5280	-342.9695
8	4.09	-1162.5600	-269.6344
9	4.68	-1289.6299	-158.6272
10	5.26	-1341.3915	-12.6609
11	5.85	-1297.8039	167.3527

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
$V_{Rcd}$	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	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
-----	---	------	----------	----------	-------	-------	----	----------	-----------	-----------

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

1	0.00	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	0.00	1000.00	454.30	--	--
2	0.05	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	444.19	640.01	344.67	--	--
3	0.10	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	444.19	160.48	344.67	--	--
4	0.15	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	444.19	71.54	344.67	--	--
5	0.20	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	444.19	40.36	344.67	--	--
6	0.25	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	444.19	25.91	344.67	--	--
7	0.30	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	444.19	18.05	344.67	--	--
8	0.35	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	444.19	13.30	344.67	--	--
9	0.40	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	444.19	10.21	344.67	--	--
10	0.45	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	444.19	8.09	344.67	--	--
11	0.50	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	444.19	6.58	344.67	--	--

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, 1.200.0022620.001005	0.00	0.00	1000.00	454.30	--	--		
2	0.58	1.00, 1.200.0022620.001005	0.00	-989.73	23.68	454.30	--	--		
3	1.17	1.00, 1.200.0022620.001005	0.00	-989.73	6.16	454.30	--	--		
4	1.75	1.00, 1.200.0022620.001005	0.00	-989.73	2.95	454.30	--	--		
5	2.34	1.00, 1.200.0022620.001005	0.00	-989.73	1.81	454.30	--	--		
6	2.92	1.00, 1.200.0022620.001005	0.00	-989.73	1.29	454.30	--	--		
7	3.51	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	-2858.04	2.91	454.30	--	--		
8	4.09	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	-2858.04	2.46	454.30	--	--		
9	4.68	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	-2858.04	2.22	454.30	--	--		
10	5.26	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	-2858.04	2.13	454.30	--	--		
11	5.85	1.00, 1.200.0067860.001005	0.00	-2858.04	2.20	454.30	--	--		

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	558.3564	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	477.9537	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	288.6557	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.13	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.51	[°]		
Incremento sismico della spinta	141.9967	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.01	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1058.5651	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.07	[m]	Y = -3.94	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	45.4500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	37.8750	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.61	[m]	Y = -5.70	[m]
Inerzia del muro	25.4498	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-12.7249	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	117.7717	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-58.8859	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	5.0566	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	4.2138	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-2.5283	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-2.1069	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	747.5558	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1619.0867	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-48.7832	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1619.0867	[kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	747.5558	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.79	[m]
Risultante in fondazione	1783.3344	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	24.78	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2138.1878	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2599.0842	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5.79	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.55945	[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>	$i_c = 0.34$	$i_q = 0.37$	$i_\gamma = 0.20$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 40.07$	$N'_q = 31.05$	$N'_\gamma = 33.66$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.42
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.61

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.6459	25.7966
3	0.10	2.5756	51.3515
4	0.15	5.7770	76.6648
5	0.20	10.2381	101.7365
6	0.25	15.9467	126.5665
7	0.30	22.8907	151.1549
8	0.35	31.0581	175.5017
9	0.40	40.4369	199.6068
10	0.45	51.0148	223.4703
11	0.50	62.7799	247.0922

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.58	-41.8134	-142.3177
3	1.17	-164.2205	-270.6863
4	1.75	-351.3572	-362.9502
5	2.34	-581.6803	-418.3320
6	2.92	-833.6137	-436.8317
7	3.51	-1085.5813	-418.4492
8	4.09	-1316.0072	-363.1846
9	4.68	-1503.3261	-271.2179
10	5.26	-1626.7590	-145.2621
11	5.85	-1666.8326	13.7711

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 12

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sfuerzo 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, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	0.00	1000.00	454.30	--	--
2	0.05	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	687.68	344.67	--	--
3	0.10	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	172.46	344.67	--	--
4	0.15	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	76.89	344.67	--	--
5	0.20	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	43.39	344.67	--	--
6	0.25	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	27.85	344.67	--	--
7	0.30	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	19.40	344.67	--	--
8	0.35	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	14.30	344.67	--	--
9	0.40	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	10.98	344.67	--	--
10	0.45	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	8.71	344.67	--	--
11	0.50	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	444.19	7.08	344.67	--	--

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, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	0.00	1000.00	454.30	--	--
2	0.58	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	23.67	454.30	--	--
3	1.17	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	6.03	454.30	--	--
4	1.75	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	2.82	454.30	--	--
5	2.34	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	1.70	454.30	--	--
6	2.92	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.00	-989.73	1.19	454.30	--	--
7	3.51	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	2.63	454.30	--	--
8	4.09	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	2.17	454.30	--	--
9	4.68	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	1.90	454.30	--	--
10	5.26	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	1.76	454.30	--	--
11	5.85	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.00	-2858.04	1.71	454.30	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	558.3564	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	477.9537	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	288.6557	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.13	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.51	[°]		
Incremento sismico della spinta	201.1786	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.70	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1058.5651	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.07	[m]	Y = -3.94	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	45.4500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	37.8750	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.61	[m]	Y = -5.70	[m]
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0				



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Inerzia del muro	25.4498	[kN]
Inerzia verticale del muro	12.7249	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	117.7717	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	58.8859	[kN]
Inerzia del singolo contrafforte	5.0566	[kN]
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	4.2138	[kN]
Inerzia verticale del singolo contrafforte	2.5283	[kN]
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	2.1069	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	798.2156	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1797.1176	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-48.7832	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	3852.9437	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	7453.5256	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1797.1176	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	798.2156	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.25	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.01	[m]
Risultante in fondazione	1966.4129	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.95	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2240.0502	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 1.93

**COMBINAZIONE n° 14**

Valore della spinta statica	558.3564	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	477.9537	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	288.6557	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.13	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.51	[°]		
Incremento sismico della spinta	141.9967	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.01	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1058.5651	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.07	[m]	Y = -3.94	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	45.4500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	37.8750	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.61	[m]	Y = -5.70	[m]
Inerzia del muro	25.4498	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-12.7249	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	117.7717	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-58.8859	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	5.0566	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	4.2138	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-2.5283	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-2.1069	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	747.5558	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1619.0867	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-48.7832	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	3872.6054	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	6996.4495	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1619.0867	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	747.5558	[kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5.79	[m]
Risultante in fondazione	1783.3344	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	24.78	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2138.1878	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 1.81

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

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [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]= -1.78 Y[m]= 7.99

Raggio del cerchio R[m]= 19.72

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -12.76

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 17.73

Larghezza della striscia dx[m]= 1.22

Coefficiente di sicurezza C= 1.36

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	5071.11	74.54	4887.55	4.57	32.01	0.000	0.000
2	13010.44	63.94	11687.49	2.78	32.01	0.000	0.000
3	18012.27	56.68	15050.63	2.22	32.01	0.000	0.000
4	21856.97	50.65	16902.76	1.92	32.01	0.000	0.000
5	24987.51	45.34	17772.77	1.73	32.01	0.000	0.000
6	27604.52	40.49	17922.99	1.60	32.01	0.000	0.000
7	29689.36	35.97	17437.52	1.51	32.01	0.000	0.000
8	30197.39	31.70	15866.11	1.43	32.01	0.000	0.000
9	30111.39	27.61	13956.97	1.38	32.01	0.000	0.000
10	30027.86	23.68	12059.82	1.33	32.01	0.000	0.000
11	30180.15	19.86	10253.36	1.30	32.01	0.000	0.000
12	29406.58	16.13	8170.96	1.27	32.01	0.000	0.000
13	28436.60	12.47	6141.99	1.25	32.01	0.000	0.000
14	27554.94	8.87	4246.74	1.23	32.01	0.000	0.000
15	22045.51	5.29	2033.72	1.22	32.01	0.000	0.000
16	7693.26	1.74	233.75	1.22	32.01	0.000	0.000
17	7625.21	-1.80	-240.06	1.22	32.01	0.000	0.000
18	7449.50	-5.36	-695.41	1.22	32.01	0.000	0.000
19	7097.56	-8.93	-1101.67	1.23	32.01	0.000	0.000
20	6565.18	-12.54	-1425.22	1.25	32.01	0.000	0.000
21	5845.71	-16.20	-1630.72	1.27	32.01	0.000	0.000
22	4929.62	-19.93	-1680.20	1.30	32.01	0.000	0.000
23	3803.85	-23.75	-1531.89	1.33	32.01	0.000	0.000
24	2450.63	-27.69	-1138.59	1.38	32.01	0.000	0.000
25	845.85	-31.77	-445.35	1.43	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 4143.3655$  [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1615.5337 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 2589.7215 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.86$$

**Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 16

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [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]= -1.78 Y[m]= 7.99

Raggio del cerchio R[m]= 19.72

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -12.76

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 17.73

Larghezza della striscia dx[m]= 1.22

Coefficiente di sicurezza C= 1.33

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	5071.11	74.54	4887.55	4.57	32.01	0.000	0.000
2	13010.44	63.94	11687.49	2.78	32.01	0.000	0.000
3	18012.27	56.68	15050.63	2.22	32.01	0.000	0.000
4	21856.97	50.65	16902.76	1.92	32.01	0.000	0.000
5	24987.51	45.34	17772.77	1.73	32.01	0.000	0.000
6	27604.52	40.49	17922.99	1.60	32.01	0.000	0.000
7	29689.36	35.97	17437.52	1.51	32.01	0.000	0.000
8	30197.39	31.70	15866.11	1.43	32.01	0.000	0.000
9	30111.39	27.61	13956.97	1.38	32.01	0.000	0.000
10	30027.86	23.68	12059.82	1.33	32.01	0.000	0.000
11	30180.15	19.86	10253.36	1.30	32.01	0.000	0.000
12	29406.58	16.13	8170.96	1.27	32.01	0.000	0.000
13	28436.60	12.47	6141.99	1.25	32.01	0.000	0.000
14	27554.94	8.87	4246.74	1.23	32.01	0.000	0.000
15	22045.51	5.29	2033.72	1.22	32.01	0.000	0.000
16	7693.26	1.74	233.75	1.22	32.01	0.000	0.000
17	7625.21	-1.80	-240.06	1.22	32.01	0.000	0.000
18	7449.50	-5.36	-695.41	1.22	32.01	0.000	0.000
19	7097.56	-8.93	-1101.67	1.23	32.01	0.000	0.000
20	6565.18	-12.54	-1425.22	1.25	32.01	0.000	0.000
21	5845.71	-16.20	-1630.72	1.27	32.01	0.000	0.000
22	4929.62	-19.93	-1680.20	1.30	32.01	0.000	0.000
23	3803.85	-23.75	-1531.89	1.33	32.01	0.000	0.000
24	2450.63	-27.69	-1138.59	1.38	32.01	0.000	0.000
25	845.85	-31.77	-445.35	1.43	32.01	0.000	0.000

$$\Sigma W_i = 4143.3655 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1615.5337 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 2589.7215 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.86$$

COMBINAZIONE n° 17

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Valore della spinta statica	449.0436	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	358.0685	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	270.9744	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.12	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.22	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1058.5651	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.07	[m]	Y = -3.94	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	45.4500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	37.8750	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.61	[m]	Y = -5.70	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	3.00	[kN]		
-------------------	------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	361.0685	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1601.7145	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-62.9931	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1601.7145	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	361.0685	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.32	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]		
Risultante in fondazione	1641.9074	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.70	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	505.1578	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	20953.2914	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.31816	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.17468	[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>	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.67$	$i_\gamma = 0.52$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 40.07 \quad N'_q = 31.05 \quad N'_\gamma = 33.66$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.64
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	13.08

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.3459	13.8252
3	0.10	1.3816	27.5952
4	0.15	3.1045	41.3101
5	0.20	5.5117	54.9697
6	0.25	8.6005	68.5742
7	0.30	12.3682	82.1235

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

8	0.35	16.8119	95.6176
9	0.40	21.9290	109.0565
10	0.45	27.7167	122.4403
11	0.50	34.1721	135.7688

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.58	-11.1871	-36.3533
3	1.17	-40.3184	-61.3478
4	1.75	-80.7490	-74.9834
5	2.34	-125.8340	-77.2602
6	2.92	-168.9285	-68.1782
7	3.51	-203.3875	-47.7373
8	4.09	-222.5662	-15.9376
9	4.68	-219.8303	27.0409
10	5.26	-189.3322	78.4852
11	5.85	-126.5296	137.4835

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

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

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [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, 1.200	0.0067860	0.001005	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.002	0.014	0.307	-0.024
3	0.10	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.010	0.028	1.227	-0.096
4	0.15	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.021	0.042	2.758	-0.216
5	0.20	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.038	0.056	4.896	-0.384
6	0.25	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.060	0.070	7.640	-0.599
7	0.30	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.086	0.083	10.987	-0.861
8	0.35	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.116	0.097	14.934	-1.171
9	0.40	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.152	0.111	19.480	-1.527
10	0.45	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.192	0.124	24.621	-1.930
11	0.50	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.237	0.138	30.356	-2.380

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, 1.200	0.0022620	0.001005	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.58	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.078	-0.037	-0.979	4.561
3	1.17	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.283	-0.062	-3.528	16.437
4	1.75	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.566	-0.076	-7.066	32.919
5	2.34	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.882	-0.078	-11.011	51.299
6	2.92	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	1.185	-0.069	-14.781	68.867
7	3.51	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.953	-0.048	-12.811	28.882
8	4.09	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	1.043	-0.016	-14.019	31.606
9	4.68	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	1.030	0.027	-13.847	31.217
10	5.26	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.887	0.080	-11.926	26.886

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

11 5.85 1.00, 1.200.0067860.001005 0.593 0.139 -7.970 17.968

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 17

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	-0.65	0.006786	0.001005	-398.94	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.006786	0.001005	347.10	0.35	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.006786	0.001005	347.10	1.38	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.006786	0.001005	347.10	3.10	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.006786	0.001005	347.10	5.51	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.006786	0.001005	347.10	8.60	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.006786	0.001005	347.10	12.37	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.006786	0.001005	347.10	16.81	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.006786	0.001005	347.10	21.93	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.006786	0.001005	347.10	27.72	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.006786	0.001005	347.10	34.17	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.006786	0.001005	-398.94	-126.53	0.0000	0.00	0.000
13	0.58	0.006786	0.001005	-398.94	-189.33	0.0000	0.00	0.000
14	1.17	0.006786	0.001005	-398.94	-219.83	0.0000	0.00	0.000
15	1.75	0.006786	0.001005	-398.94	-222.57	0.0000	0.00	0.000
16	2.34	0.006786	0.001005	-398.94	-203.39	0.0000	0.00	0.000
17	2.92	0.002262	0.001005	-346.70	-168.93	0.0000	0.00	0.000
18	3.51	0.002262	0.001005	-346.70	-125.83	0.0000	0.00	0.000
19	4.09	0.002262	0.001005	-346.70	-80.75	0.0000	0.00	0.000
20	4.68	0.002262	0.001005	-346.70	-40.32	0.0000	0.00	0.000
21	5.26	0.002262	0.001005	-346.70	-11.19	0.0000	0.00	0.000
22	5.85	0.002262	0.001005	-346.70	0.00	0.0000	0.00	0.000

COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica	449.0436	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	358.0685	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	270.9744	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.12	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.22	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1058.5651	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.07	[m]	Y = -3.94	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	45.4500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	37.8750	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.61	[m]	Y = -5.70	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	3.00	[kN]
-------------------	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	361.0685	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1601.7145	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-62.9931	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1601.7145	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	361.0685	[kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1641.9074	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.70	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	505.1578	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	20953.2914	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.31816	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.17468	[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>	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.67$	$i_\gamma = 0.52$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 40.07$	$N'_q = 31.05$	$N'_\gamma = 33.66$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.64
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	13.08

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.3459	13.8252
3	0.10	1.3816	27.5952
4	0.15	3.1045	41.3101
5	0.20	5.5117	54.9697
6	0.25	8.6005	68.5742
7	0.30	12.3682	82.1235
8	0.35	16.8119	95.6176
9	0.40	21.9290	109.0565
10	0.45	27.7167	122.4403
11	0.50	34.1721	135.7688

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.58	-11.1871	-36.3533
3	1.17	-40.3184	-61.3478
4	1.75	-80.7490	-74.9834
5	2.34	-125.8340	-77.2602
6	2.92	-168.9285	-68.1782
7	3.51	-203.3875	-47.7373
8	4.09	-222.5662	-15.9376
9	4.68	-219.8303	27.0409
10	5.26	-189.3322	78.4852
11	5.85	-126.5296	137.4835

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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, 1.200	0.0067860	0.001005	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.002	0.014	0.307	-0.024
3	0.10	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.010	0.028	1.227	-0.096
4	0.15	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.021	0.042	2.758	-0.216
5	0.20	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.038	0.056	4.896	-0.384
6	0.25	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.060	0.070	7.640	-0.599
7	0.30	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.086	0.083	10.987	-0.861
8	0.35	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.116	0.097	14.934	-1.171
9	0.40	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.152	0.111	19.480	-1.527
10	0.45	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.192	0.124	24.621	-1.930
11	0.50	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.237	0.138	30.356	-2.380

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, 1.200	0.0022620	0.001005	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.58	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.078	-0.037	-0.979	4.561
3	1.17	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.283	-0.062	-3.528	16.437
4	1.75	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.566	-0.076	-7.066	32.919
5	2.34	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	0.882	-0.078	-11.011	51.299
6	2.92	1.00, 1.200	0.0022620	0.001005	1.185	-0.069	-14.781	68.867
7	3.51	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.953	-0.048	-12.811	28.882
8	4.09	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	1.043	-0.016	-14.019	31.606
9	4.68	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	1.030	0.027	-13.847	31.217
10	5.26	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.887	0.080	-11.926	26.886
11	5.85	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.593	0.139	-7.970	17.968

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 18

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	-0.65	0.006786	0.001005	-398.94	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.006786	0.001005	347.10	0.35	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.006786	0.001005	347.10	1.38	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.006786	0.001005	347.10	3.10	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.006786	0.001005	347.10	5.51	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.006786	0.001005	347.10	8.60	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.006786	0.001005	347.10	12.37	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.006786	0.001005	347.10	16.81	0.0000	0.00	0.000

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

9	-0.25	0.006786	0.001005	347.10	21.93	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.006786	0.001005	347.10	27.72	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.006786	0.001005	347.10	34.17	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.006786	0.001005	-398.94	-126.53	0.0000	0.00	0.000
13	0.58	0.006786	0.001005	-398.94	-189.33	0.0000	0.00	0.000
14	1.17	0.006786	0.001005	-398.94	-219.83	0.0000	0.00	0.000
15	1.75	0.006786	0.001005	-398.94	-222.57	0.0000	0.00	0.000
16	2.34	0.006786	0.001005	-398.94	-203.39	0.0000	0.00	0.000
17	2.92	0.002262	0.001005	-346.70	-168.93	0.0000	0.00	0.000
18	3.51	0.002262	0.001005	-346.70	-125.83	0.0000	0.00	0.000
19	4.09	0.002262	0.001005	-346.70	-80.75	0.0000	0.00	0.000
20	4.68	0.002262	0.001005	-346.70	-40.32	0.0000	0.00	0.000
21	5.26	0.002262	0.001005	-346.70	-11.19	0.0000	0.00	0.000
22	5.85	0.002262	0.001005	-346.70	0.00	0.0000	0.00	0.000

COMBINAZIONE n° 19

Valore della spinta statica	449.0436	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	358.0685	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	270.9744	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 5.85	[m]	Y = -5.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	37.12	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.22	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1058.5651	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.07	[m]	Y = -3.94	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	45.4500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	37.8750	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.61	[m]	Y = -5.70	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	3.00	[kN]		
-------------------	------	------	--	--

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	361.0685	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1601.7145	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-62.9931	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1601.7145	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	361.0685	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.32	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]		
Risultante in fondazione	1641.9074	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.70	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	505.1578	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	20953.2914	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.31816	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.17468	[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>	$i_c = 0.66$	$i_q = 0.67$	$i_\gamma = 0.52$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 40.07$	$N'_q = 31.05$	$N'_\gamma = 33.66$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.64
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	13.08

**Sollecitazioni fondazione di valle****Combinazione n° 19**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.3459	13.8252
3	0.10	1.3816	27.5952
4	0.15	3.1045	41.3101
5	0.20	5.5117	54.9697
6	0.25	8.6005	68.5742
7	0.30	12.3682	82.1235
8	0.35	16.8119	95.6176
9	0.40	21.9290	109.0565
10	0.45	27.7167	122.4403
11	0.50	34.1721	135.7688

**Sollecitazioni fondazione di monte****Combinazione n° 19**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.58	-11.1871	-36.3533
3	1.17	-40.3184	-61.3478
4	1.75	-80.7490	-74.9834
5	2.34	-125.8340	-77.2602
6	2.92	-168.9285	-68.1782
7	3.51	-203.3875	-47.7373
8	4.09	-222.5662	-15.9376
9	4.68	-219.8303	27.0409
10	5.26	-189.3322	78.4852
11	5.85	-126.5296	137.4835

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione****Combinazione n° 19**

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$\sigma_c$	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, 1.200	0.0067860	0.001005	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.002	0.014	0.307	-0.024
3	0.10	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.010	0.028	1.227	-0.096
4	0.15	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.021	0.042	2.758	-0.216
5	0.20	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.038	0.056	4.896	-0.384
6	0.25	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.060	0.070	7.640	-0.599
7	0.30	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.086	0.083	10.987	-0.861
8	0.35	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.116	0.097	14.934	-1.171
9	0.40	1.00, 1.200	0.0067860	0.001005	0.152	0.111	19.480	-1.527

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

10	0.45	1.00, 1.200.0067860.001005	0.192	0.124	24.621	-1.930
11	0.50	1.00, 1.200.0067860.001005	0.237	0.138	30.356	-2.380

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, 1.200.0022620.001005			0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.58	1.00, 1.200.0022620.001005			0.078	-0.037	-0.979	4.561
3	1.17	1.00, 1.200.0022620.001005			0.283	-0.062	-3.528	16.437
4	1.75	1.00, 1.200.0022620.001005			0.566	-0.076	-7.066	32.919
5	2.34	1.00, 1.200.0022620.001005			0.882	-0.078	-11.011	51.299
6	2.92	1.00, 1.200.0022620.001005			1.185	-0.069	-14.781	68.867
7	3.51	1.00, 1.200.0067860.001005			0.953	-0.048	-12.811	28.882
8	4.09	1.00, 1.200.0067860.001005			1.043	-0.016	-14.019	31.606
9	4.68	1.00, 1.200.0067860.001005			1.030	0.027	-13.847	31.217
10	5.26	1.00, 1.200.0067860.001005			0.887	0.080	-11.926	26.886
11	5.85	1.00, 1.200.0067860.001005			0.593	0.139	-7.970	17.968

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 19

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	-0.65	0.006786	0.001005	-398.94	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.006786	0.001005	347.10	0.35	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.006786	0.001005	347.10	1.38	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.006786	0.001005	347.10	3.10	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.006786	0.001005	347.10	5.51	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.006786	0.001005	347.10	8.60	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.006786	0.001005	347.10	12.37	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.006786	0.001005	347.10	16.81	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.006786	0.001005	347.10	21.93	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.006786	0.001005	347.10	27.72	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.006786	0.001005	347.10	34.17	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.006786	0.001005	-398.94	-126.53	0.0000	0.00	0.000
13	0.58	0.006786	0.001005	-398.94	-189.33	0.0000	0.00	0.000
14	1.17	0.006786	0.001005	-398.94	-219.83	0.0000	0.00	0.000
15	1.75	0.006786	0.001005	-398.94	-222.57	0.0000	0.00	0.000
16	2.34	0.006786	0.001005	-398.94	-203.39	0.0000	0.00	0.000
17	2.92	0.002262	0.001005	-346.70	-168.93	0.0000	0.00	0.000
18	3.51	0.002262	0.001005	-346.70	-125.83	0.0000	0.00	0.000
19	4.09	0.002262	0.001005	-346.70	-80.75	0.0000	0.00	0.000
20	4.68	0.002262	0.001005	-346.70	-40.32	0.0000	0.00	0.000
21	5.26	0.002262	0.001005	-346.70	-11.19	0.0000	0.00	0.000
22	5.85	0.002262	0.001005	-346.70	0.00	0.0000	0.00	0.000

## 2.1.8. Tipo F9 - Muro tratto F con altezza fuori terra di 10m

### 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

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Descrizione	<b>Muro a mensola in c.a.</b>
Altezza del paramento	10.00 [m]
Spessore in sommità	0.15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	9.60 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	7.35 [m]
Lunghezza totale fondazione	8.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	1.60 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]
<u>Contrafforti prefabbricati</u>	

Altezza contrafforti	10.00 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.20 [m]
Larghezza alla base	2.03 [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 [°]

<b>N</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>A</b>
1	1.35	0.00	0.00
2	9.67	5.00	31.00
3	30.00	5.00	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 [°]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

**Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**

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

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
AL1	18.50	18.50	38.00	25.33	0.0000	0.0000
AL1 - Paramento	18.50	18.50	38.00	25.33	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	0.10	0.00	13.68	0.00	AL1
2	20.00	0.00	25.57	0.00	AL1 - Fondazione

Terreno di riempimento

AL1 - Paramento

**Condizioni di carico***Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
$F_x$	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
$F_y$	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
$X_i$	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
$X_f$	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
$Q_i$	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]
$Q_f$	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]
D/C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

**Condizione n° 1 (Vento)**

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

**Descrizione combinazioni di carico***Simbologia adottata*

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

**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

**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

**Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)**

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

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

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

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

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

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

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

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

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

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

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

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

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	<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	1.00	1.00	1.00

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

	<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

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

	<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

Combinazione n° 17 - Quasi Permanente (SLE)

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

Combinazione n° 18 - Frequente (SLE)

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

Combinazione n° 19 - Rara (SLE)

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

**Impostazioni di analisi**

Metodo verifica sezioni

**Stato limite****Impostazioni verifiche SLU**Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

**Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

 $w_1 = 0.20$ 

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

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

Metodo di calcolo aperture delle fessure

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

C	Tipo	Sisma	CS <sub>SCO</sub>	CS <sub>RIB</sub>	CS <sub>qlim</sub>	CS <sub>stab</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	3.35	--	12.87	--
2	A2-M2 - [1]	--	2.54	--	5.08	--
3	EQU - [1]	--	--	2.99	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.71
5	A1-M1 - [2]	--	3.32	--	12.71	--
6	A2-M2 - [2]	--	2.52	--	5.02	--
7	EQU - [2]	--	--	2.94	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1.71
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2.46	--	7.89	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2.36	--	8.10	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.62	--	2.30	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.57	--	2.33	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	2.21	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2.04	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.43
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.40
17	SLEQ - [1]	--	4.15	--	15.83	--
18	SLEF - [1]	--	4.15	--	15.83	--
19	SLER - [1]	--	4.15	--	15.83	--

**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	357.5000 [kN]
Baricentro del muro	X=2.99 Y=-10.19

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 7.35	Y = -11.60
Punto superiore superficie di spinta	X = 7.35	Y = 3.61
Altezza della superficie di spinta	15.21 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

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

Valore della spinta statica	727.2982 [kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	581.4295 [kN]		
Componente verticale della spinta statica	436.9238 [kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 7.35 [m]	Y = -6.18 [m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	36.92 [°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.90 [°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1525.4910 [kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.89 [m]	Y = -4.20 [m]	
Numero contrafforti	8		
Peso del singolo contrafforte	55.7500 [kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	46.4583 [kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.68 [m]	Y = -6.37 [m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	581.4295 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2371.9231 [kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-94.1009 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2371.9231 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	581.4295 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.36 [m]
Lunghezza fondazione reagente	8.00 [m]
Risultante in fondazione	2442.1465 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.77 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	854.2466 [kNm]
Carico ultimo della fondazione	30528.7120 [kN]

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloTensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	8.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.37658	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.21640	[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>	$i_c = 0.64$	$i_q = 0.65$	$i_\gamma = 0.49$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 43.60$	$N'_q = 33.70$	$N'_\gamma = 38.14$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.35
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	12.87

**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	0.4023	16.0823
3	0.10	1.6074	32.1145
4	0.15	3.6129	48.0967
5	0.20	6.4162	64.0288
6	0.25	10.0149	79.9108
7	0.30	14.4065	95.7428
8	0.35	19.5884	111.5248
9	0.40	25.5581	127.2567
10	0.45	32.3132	142.9385
11	0.50	39.8511	158.5703

**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	0.73	-38.4553	-101.5363
3	1.47	-144.6954	-184.4485
4	2.21	-305.0318	-248.7368
5	2.94	-505.7757	-294.4011
6	3.67	-733.2385	-321.4413
7	4.41	-973.7316	-329.8576
8	5.14	-1213.5663	-319.6498
9	5.88	-1439.0539	-290.8181
10	6.61	-1637.0663	-246.0956
11	7.35	-1798.1604	-190.4530

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	0.00	1000.00	531.15	--	--
2	0.05	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	601.15	1494.41	435.72	--	--
3	0.10	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	373.85	435.72	--	--
4	0.15	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	166.33	435.72	--	--
5	0.20	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	93.66	435.72	--	--
6	0.25	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	60.00	435.72	--	--
7	0.30	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	41.71	435.72	--	--
8	0.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	30.68	435.72	--	--
9	0.40	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	23.51	435.72	--	--
10	0.45	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	18.60	435.72	--	--
11	0.50	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	15.08	435.72	--	--

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, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	0.00	1000.00	531.15	--	--
2	0.73	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	34.82	531.15	--	--
3	1.47	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	9.25	531.15	--	--
4	2.21	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	4.39	531.15	--	--
5	2.94	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	2.65	531.15	--	--
6	3.67	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	5.32	531.15	--	--
7	4.41	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	4.01	531.15	--	--
8	5.14	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	3.22	531.15	--	--
9	5.88	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	2.71	531.15	--	--
10	6.61	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	2.38	435.72	--	--
11	7.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	2.17	531.15	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	692.0418	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	593.1936	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	356.4312	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1525.4910	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.89	[m]	Y = -4.20	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	55.7500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	46.4583	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.68	[m]	Y = -6.37	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	593.1936	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2291.4306	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-72.8736	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2291.4306	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	593.1936	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.55	[m]
Lunghezza fondazione reagente	8.00	[m]
Risultante in fondazione	2366.9670	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.51	[°]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Momento rispetto al baricentro della fondazione	1250.3091 [kNm]
Carico ultimo della fondazione	11629.1977 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	8.00 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.40365 [MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.16921 [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>	$i_c = 0.61$	$i_q = 0.63$	$i_\gamma = 0.47$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 43.60$	$N'_q = 33.70$	$N'_\gamma = 38.14$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.54
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.08

**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	0.4401	17.5906
3	0.10	1.7578	35.1080
4	0.15	3.9497	52.5521
5	0.20	7.0118	69.9230
6	0.25	10.9407	87.2206
7	0.30	15.7327	104.4449
8	0.35	21.3840	121.5960
9	0.40	27.8910	138.6738
10	0.45	35.2502	155.6783
11	0.50	43.4577	172.6096

**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	0.73	-30.4122	-79.1149
3	1.47	-110.9489	-136.3929
4	2.21	-225.5598	-171.8340
5	2.94	-358.1947	-185.4381
6	3.67	-492.8037	-177.2053
7	4.41	-613.3365	-147.1356
8	5.14	-703.7430	-95.2290
9	5.88	-747.9730	-21.4854
10	6.61	-730.4075	71.9926
11	7.35	-638.2622	181.3814

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

Simbologia adottata

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$N_u$	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	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	0.00	1000.00	531.15	--	--
2	0.05	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	601.15	1366.03	435.72	--	--
3	0.10	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	341.86	435.72	--	--
4	0.15	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	152.15	435.72	--	--
5	0.20	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	85.70	435.72	--	--
6	0.25	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	54.93	435.72	--	--
7	0.30	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	38.20	435.72	--	--
8	0.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	28.10	435.72	--	--
9	0.40	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	21.55	435.72	--	--
10	0.45	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	17.05	435.72	--	--
11	0.50	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	13.83	435.72	--	--

Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	0.00	1000.00	531.15	--	--
2	0.73	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	44.03	531.15	--	--
3	1.47	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	12.07	531.15	--	--
4	2.21	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	5.94	531.15	--	--
5	2.94	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	3.74	531.15	--	--
6	3.67	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	7.92	531.15	--	--
7	4.41	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	6.36	531.15	--	--
8	5.14	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	5.55	531.15	--	--
9	5.88	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	5.22	531.15	--	--
10	6.61	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	5.34	435.72	--	--
11	7.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	6.11	531.15	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	761.2460	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	652.5130	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	392.0743	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1372.9419	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.89	[m]	Y = -4.20	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	50.1750	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	41.8125	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.68	[m]	Y = -6.37	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	652.5130	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2133.5737	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-65.5863	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	3549.1073	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	10597.9768	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2133.5737	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	652.5130	[kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.70	[m]
Lunghezza fondazione reagente	8.00	[m]
Risultante in fondazione	2231.1231	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.01	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1485.4254	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.99

**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]= -1.04 Y[m]= 7.25

Raggio del cerchio R[m]= 20.63

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -13.23

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 19.48

Larghezza della striscia dx[m]= 1.31

Coefficiente di sicurezza C= 1.71

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	6516.54	76.08	6325.11	5.44	32.01	0.000	0.000
2	16402.23	64.38	14790.20	3.03	32.01	0.000	0.000
3	22244.89	56.85	18625.07	2.39	32.01	0.000	0.000
4	26689.18	50.66	20641.64	2.06	32.01	0.000	0.000
5	30287.37	45.21	21496.00	1.86	32.01	0.000	0.000
6	33282.33	40.25	21505.34	1.71	32.01	0.000	0.000
7	35807.81	35.63	20861.98	1.61	32.01	0.000	0.000
8	37702.03	31.27	19571.08	1.53	32.01	0.000	0.000
9	37808.96	27.10	17225.98	1.47	32.01	0.000	0.000
10	38394.88	23.09	15055.59	1.42	32.01	0.000	0.000
11	38079.73	19.19	12515.00	1.39	32.01	0.000	0.000
12	37144.61	15.38	9850.23	1.36	32.01	0.000	0.000
13	35980.07	11.64	7258.03	1.34	32.01	0.000	0.000
14	34617.02	7.95	4786.29	1.32	32.01	0.000	0.000
15	35231.52	4.29	2635.54	1.31	32.01	0.000	0.000
16	10389.77	0.65	117.92	1.31	32.01	0.000	0.000
17	9733.14	-2.99	-507.17	1.31	32.01	0.000	0.000
18	9460.92	-6.64	-1093.35	1.32	32.01	0.000	0.000
19	8979.06	-10.31	-1607.46	1.33	32.01	0.000	0.000
20	8281.39	-14.03	-2008.11	1.35	32.01	0.000	0.000
21	7358.55	-17.82	-2251.34	1.37	32.01	0.000	0.000
22	6197.30	-21.68	-2289.40	1.41	32.01	0.000	0.000
23	4779.42	-25.65	-2069.00	1.45	32.01	0.000	0.000
24	3080.05	-29.76	-1528.89	1.51	32.01	0.000	0.000
25	1064.88	-34.05	-596.21	1.58	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 5251.6782$  [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1954.5953 \text{ [kN]}$

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 3282.4486 \text{ [kN]}$

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.87$

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

Valore della spinta statica	727.2982	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	581.4295	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	436.9238	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	36.92	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.90	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1525.4910	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.89	[m]	Y = -4.20	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	55.7500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	46.4583	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.68	[m]	Y = -6.37	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	585.9295	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2371.9231	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-94.1009	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2371.9231	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	585.9295	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.39	[m]
Lunghezza fondazione reagente	8.00	[m]
Risultante in fondazione	2443.2218	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.88	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	915.4466	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	30143.5761	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	8.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.38231	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.21067	[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>	$i_c = 0.64$	$i_q = 0.65$	$i_\gamma = 0.49$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 43.60 \qquad N'_q = 33.70 \qquad N'_\gamma = 38.14$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.32
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	12.71

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

2	0.05	0.4094	16.3674
3	0.10	1.6358	32.6811
4	0.15	3.6766	48.9411
5	0.20	6.5291	65.1476
6	0.25	10.1905	81.3004
7	0.30	14.6582	97.3995
8	0.35	19.9295	113.4451
9	0.40	26.0018	129.4369
10	0.45	32.8723	145.3752
11	0.50	40.5384	161.2598

**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	0.73	-39.9101	-105.3659
3	1.47	-150.1351	-191.3329
4	2.21	-316.4168	-257.9010
5	2.94	-524.4969	-305.0702
6	3.67	-760.1173	-332.8406
7	4.41	-1009.0198	-341.2120
8	5.14	-1256.9463	-330.1846
9	5.88	-1489.6385	-299.7583
10	6.61	-1693.3985	-252.6663
11	7.35	-1858.2140	-193.8794

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	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, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	0.00	1000.00	531.15	--	--
2	0.05	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	601.15	1468.34	435.72	--	--
3	0.10	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	367.35	435.72	--	--
4	0.15	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	163.45	435.72	--	--
5	0.20	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	92.04	435.72	--	--
6	0.25	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	58.97	435.72	--	--
7	0.30	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	41.00	435.72	--	--
8	0.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	30.15	435.72	--	--
9	0.40	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	23.11	435.72	--	--
10	0.45	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	18.28	435.72	--	--
11	0.50	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	14.82	435.72	--	--

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, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	0.00	1000.00	531.15	--	--
2	0.73	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	33.55	531.15	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

3	1.47	1.00, 1.600.0022620.001005	0.00 -1339.07	8.92	531.15	--	--
4	2.21	1.00, 1.600.0022620.001005	0.00 -1339.07	4.23	531.15	--	--
5	2.94	1.00, 1.600.0022620.001005	0.00 -1339.07	2.55	531.15	--	--
6	3.67	1.00, 1.600.0067860.001005	0.00 -3902.34	5.13	531.15	--	--
7	4.41	1.00, 1.600.0067860.001005	0.00 -3902.34	3.87	531.15	--	--
8	5.14	1.00, 1.600.0067860.001005	0.00 -3902.34	3.10	531.15	--	--
9	5.88	1.00, 1.600.0067860.001005	0.00 -3902.34	2.62	531.15	--	--
10	6.61	1.00, 1.600.0067860.001005	0.00 -3902.34	2.30	435.72	--	--
11	7.35	1.00, 1.600.0067860.001005	0.00 -3902.34	2.10	531.15	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	692.0418	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	593.1936	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	356.4312	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1525.4910	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.89	[m]	Y = -4.20	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	55.7500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	46.4583	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.68	[m]	Y = -6.37	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	597.0936	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2291.4306	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-72.8736	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2291.4306	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	597.0936	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.57	[m]
Lunghezza fondazione reagente	8.00	[m]
Risultante in fondazione	2367.9474	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.61	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1303.3491	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	11493.9064	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	8.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.40862	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.16424	[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>	$i_c = 0.61$	$i_q = 0.63$	$i_\gamma = 0.46$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$N'_c = 43.60$	$N'_q = 33.70$	$N'_\gamma = 38.14$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.52
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.02

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.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	0.4463	17.8377
3	0.10	1.7825	35.5990
4	0.15	4.0049	53.2840
5	0.20	7.1096	70.8926
6	0.25	11.0929	88.4248
7	0.30	15.9508	105.8807
8	0.35	21.6797	123.2602
9	0.40	28.2756	140.5633
10	0.45	35.7347	157.7901
11	0.50	44.0533	174.9405

**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	0.73	-31.6731	-82.4339
3	1.47	-115.6633	-142.3593
4	2.21	-235.4268	-179.7763
5	2.94	-374.4198	-194.6847
6	3.67	-516.0987	-187.0847
7	4.41	-643.9197	-156.9761
8	5.14	-741.3390	-104.3591
9	5.88	-791.8129	-29.2335
10	6.61	-779.2287	66.2980
11	7.35	-690.3086	178.4119

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <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, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	0.00	1000.00	531.15	--	--
2	0.05	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	601.15	1347.08	435.72	--	--
3	0.10	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	337.13	435.72	--	--
4	0.15	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	150.05	435.72	--	--
5	0.20	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	84.52	435.72	--	--
6	0.25	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	54.17	435.72	--	--
7	0.30	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	37.67	435.72	--	--
8	0.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	27.72	435.72	--	--
9	0.40	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	21.25	435.72	--	--
10	0.45	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	16.82	435.72	--	--
11	0.50	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	13.64	435.72	--	--

Fondazione di monte

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.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, 1.600.0022620.001005			0.00	0.00	1000.00	531.15	--	--
2	0.73	1.00, 1.600.0022620.001005			0.00	-1339.07	42.28	531.15	--	--
3	1.47	1.00, 1.600.0022620.001005			0.00	-1339.07	11.58	531.15	--	--
4	2.21	1.00, 1.600.0022620.001005			0.00	-1339.07	5.69	531.15	--	--
5	2.94	1.00, 1.600.0022620.001005			0.00	-1339.07	3.58	531.15	--	--
6	3.67	1.00, 1.600.0067860.001005			0.00	-3902.34	7.56	531.15	--	--
7	4.41	1.00, 1.600.0067860.001005			0.00	-3902.34	6.06	531.15	--	--
8	5.14	1.00, 1.600.0067860.001005			0.00	-3902.34	5.26	531.15	--	--
9	5.88	1.00, 1.600.0067860.001005			0.00	-3902.34	4.93	531.15	--	--
10	6.61	1.00, 1.600.0067860.001005			0.00	-3902.34	5.01	435.72	--	--
11	7.35	1.00, 1.600.0067860.001005			0.00	-3902.34	5.65	531.15	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	761.2460	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	652.5130	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	392.0743	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.26	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1372.9419	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.89	[m]	Y = -4.20	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	50.1750	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	41.8125	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.68	[m]	Y = -6.37	[m]

Risultanti carichi esterni

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

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	657.0130	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2133.5737	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-65.5863	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	3610.3073	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	10597.9768	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2133.5737	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	657.0130	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.72	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	8.00	[m]		
Risultante in fondazione	2232.4433	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.12	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1546.6254	[kNm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.94			
--	------	--	--	--

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Numero di cerchi analizzati 36  
 Numero di strisce 25

## Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.04 Y[m]= 7.25  
 Raggio del cerchio R[m]= 20.63  
 Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -13.23  
 Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 19.48  
 Larghezza della striscia dx[m]= 1.31  
 Coefficiente di sicurezza C= 1.71  
 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	6516.54	76.08	6325.11	5.44	32.01	0.000	0.000
2	16402.23	64.38	14790.20	3.03	32.01	0.000	0.000
3	22244.89	56.85	18625.07	2.39	32.01	0.000	0.000
4	26689.18	50.66	20641.64	2.06	32.01	0.000	0.000
5	30287.37	45.21	21496.00	1.86	32.01	0.000	0.000
6	33282.33	40.25	21505.34	1.71	32.01	0.000	0.000
7	35807.81	35.63	20861.98	1.61	32.01	0.000	0.000
8	37702.03	31.27	19571.08	1.53	32.01	0.000	0.000
9	37808.96	27.10	17225.98	1.47	32.01	0.000	0.000
10	38394.88	23.09	15055.59	1.42	32.01	0.000	0.000
11	38079.73	19.19	12515.00	1.39	32.01	0.000	0.000
12	37144.61	15.38	9850.23	1.36	32.01	0.000	0.000
13	35980.07	11.64	7258.03	1.34	32.01	0.000	0.000
14	34617.02	7.95	4786.29	1.32	32.01	0.000	0.000
15	35231.52	4.29	2635.54	1.31	32.01	0.000	0.000
16	10389.77	0.65	117.92	1.31	32.01	0.000	0.000
17	9733.14	-2.99	-507.17	1.31	32.01	0.000	0.000
18	9460.92	-6.64	-1093.35	1.32	32.01	0.000	0.000
19	8979.06	-10.31	-1607.46	1.33	32.01	0.000	0.000
20	8281.39	-14.03	-2008.11	1.35	32.01	0.000	0.000
21	7358.55	-17.82	-2251.34	1.37	32.01	0.000	0.000
22	6197.30	-21.68	-2289.40	1.41	32.01	0.000	0.000
23	4779.42	-25.65	-2069.00	1.45	32.01	0.000	0.000
24	3080.05	-29.76	-1528.89	1.51	32.01	0.000	0.000
25	1064.88	-34.05	-596.21	1.58	32.01	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 5251.6782$  [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 1954.5953$  [kN]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 3282.4486$  [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 6.87$

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	559.4601	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	447.2535	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	336.0952	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	36.92	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.90	[°]		
Incremento sismico della spinta	216.8746	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.18	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53.47	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1525.4910	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.89	[m]	Y = -4.20	[m]
Numero contrafforti	8			

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Peso del singolo contrafforte	55.7500	[kN]	
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	46.4583	[kN]	
Baricentro contrafforte	X = 0.68	[m]	Y = -6.37 [m]
Inerzia del muro	39.7740	[kN]	
Inerzia verticale del muro	19.8870	[kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	169.7200	[kN]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	84.8600	[kN]	
Inerzia del singolo contrafforte	6.2025	[kN]	
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	5.1688	[kN]	
Inerzia verticale del singolo contrafforte	3.1013	[kN]	
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	2.5844	[kN]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	835.9115	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2508.7132	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-94.1009	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2508.7132	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	835.9115	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.90	[m]
Lunghezza fondazione reagente	8.00	[m]
Risultante in fondazione	2644.3128	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.43	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2256.6040	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	19782.2473	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	8.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.52515	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.10203	[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>	$i_c = 0.52$	$i_q = 0.53$	$i_\gamma = 0.36$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 43.60$	$N'_q = 33.70$	$N'_\gamma = 38.14$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.46
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.89

**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	0.5915	23.6362
3	0.10	2.3614	47.1401
4	0.15	5.3033	70.5119
5	0.20	9.4104	93.7514
6	0.25	14.6762	116.8587
7	0.30	21.0941	139.8337
8	0.35	28.6574	162.6766
9	0.40	37.3595	185.3872
10	0.45	47.1939	207.9656
11	0.50	58.1539	230.4117

**Sollecitazioni fondazione di monte**

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloCombinazione 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	0.73	-46.9976	-122.1215
3	1.47	-171.0469	-209.6648
4	2.21	-346.7331	-262.6299
5	2.94	-548.6413	-281.0169
6	3.67	-751.3564	-264.8258
7	4.41	-929.4636	-214.0565
8	5.14	-1057.5478	-128.7091
9	5.88	-1110.1942	-8.7835
10	6.61	-1062.4189	143.6178
11	7.35	-892.0727	324.6711

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
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, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	0.00	1000.00	531.15	--	--
2	0.05	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	601.15	1016.39	435.72	--	--
3	0.10	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	254.48	435.72	--	--
4	0.15	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	113.31	435.72	--	--
5	0.20	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	63.86	435.72	--	--
6	0.25	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	40.95	435.72	--	--
7	0.30	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	28.49	435.72	--	--
8	0.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	20.97	435.72	--	--
9	0.40	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	16.09	435.72	--	--
10	0.45	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	12.73	435.72	--	--
11	0.50	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	10.33	435.72	--	--

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, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	0.00	1000.00	531.15	--	--
2	0.73	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	28.49	531.15	--	--
3	1.47	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	7.83	531.15	--	--
4	2.21	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	3.86	531.15	--	--
5	2.94	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	2.44	531.15	--	--
6	3.67	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	5.19	531.15	--	--
7	4.41	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	4.20	531.15	--	--
8	5.14	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	3.69	531.15	--	--
9	5.88	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	3.52	531.15	--	--
10	6.61	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	3.67	435.72	--	--
11	7.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	4.37	531.15	--	--

COMBINAZIONE n° 10

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Valore della spinta statica	559.4601	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	447.2535	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	336.0952	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	36.92	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.90	[°]		
Incremento sismico della spinta	157.8252	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.18	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52.78	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1525.4910	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.89	[m]	Y = -4.20	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	55.7500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	46.4583	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.68	[m]	Y = -6.37	[m]
Inerzia del muro	39.7740	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-19.8870	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	169.7200	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-84.8600	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	6.2025	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	5.1688	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-3.1013	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-2.5844	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	788.7052	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2258.5765	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-94.1009	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2258.5765	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	788.7052	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.98	[m]
Lunghezza fondazione reagente	8.00	[m]
Risultante in fondazione	2392.3260	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.25	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2206.1124	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	18290.9879	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	8.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.48915	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.07550	[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>	$i_c = 0.50$	$i_q = 0.51$	$i_\gamma = 0.34$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 43.60 \quad N'_q = 33.70 \quad N'_\gamma = 38.14$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.36
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.10

**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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.5465	21.8376
3	0.10	2.1816	43.5460
4	0.15	4.8989	65.1251
5	0.20	8.6920	86.5749
6	0.25	13.5543	107.8955
7	0.30	19.4794	129.0868
8	0.35	26.4608	150.1488
9	0.40	34.4921	171.0816
10	0.45	43.5668	191.8851
11	0.50	53.6784	212.5593

**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	0.73	-54.2429	-141.9432
3	1.47	-200.3415	-249.9476
4	2.21	-413.3509	-324.0131
5	2.94	-668.3258	-364.1398
6	3.67	-940.3214	-370.3276
7	4.41	-1204.3925	-342.5766
8	5.14	-1435.5940	-280.8868
9	5.88	-1608.9810	-185.2580
10	6.61	-1700.0393	-57.7930
11	7.35	-1687.0899	97.6849

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

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	0.00	1000.00	531.15	--	--
2	0.05	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	601.15	1100.04	435.72	--	--
3	0.10	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	275.45	435.72	--	--
4	0.15	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	122.67	435.72	--	--
5	0.20	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	69.14	435.72	--	--
6	0.25	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	44.34	435.72	--	--
7	0.30	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	30.85	435.72	--	--
8	0.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	22.71	435.72	--	--
9	0.40	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	17.42	435.72	--	--
10	0.45	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	13.79	435.72	--	--
11	0.50	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	11.20	435.72	--	--

Fondazione di monte

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	0.00	1000.00	531.15	--	--
2	0.73	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	24.69	531.15	--	--
3	1.47	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	6.68	531.15	--	--
4	2.21	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	3.24	531.15	--	--
5	2.94	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	2.00	531.15	--	--
6	3.67	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	4.15	531.15	--	--
7	4.41	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	3.24	531.15	--	--
8	5.14	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	2.72	531.15	--	--
9	5.88	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	2.43	531.15	--	--
10	6.61	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	2.30	435.72	--	--
11	7.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	2.31	531.15	--	--

## COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	692.0418	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	593.1936	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	356.4312	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.26	[°]		
Incremento sismico della spinta	242.6002	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.16	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.38	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1525.4910	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.89	[m]	Y = -4.20	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	55.7500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	46.4583	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.68	[m]	Y = -6.37	[m]
Inerzia del muro	39.7740	[kN]		
Inerzia verticale del muro	19.8870	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	169.7200	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	84.8600	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	6.2025	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	5.1688	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	3.1013	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	2.5844	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1016.4222	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2523.7115	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-72.8736	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2523.7115	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1016.4222	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.26	[m]
Lunghezza fondazione reagente	8.00	[m]
Risultante in fondazione	2720.7046	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.94	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3189.2203	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	5804.5390	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	8.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.61445	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.01647	[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
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0			

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.43$	$i_q = 0.45$	$i_\gamma = 0.27$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$$N'_c = 43.60 \qquad N'_q = 33.70 \qquad N'_\gamma = 38.14$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.62

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.30

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.7026	28.0742
3	0.10	2.8043	55.9616
4	0.15	6.2957	83.6621
5	0.20	11.1674	111.1757
6	0.25	17.4101	138.5025
7	0.30	25.0145	165.6424
8	0.35	33.9713	192.5954
9	0.40	44.2710	219.3615
10	0.45	55.9043	245.9408
11	0.50	68.8619	272.3333

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.73	-68.6613	-179.1024
3	1.47	-251.9159	-311.8183
4	2.21	-515.6696	-398.1478
5	2.94	-825.8284	-438.0907
6	3.67	-1148.2982	-431.6471
7	4.41	-1448.9850	-378.8171
8	5.14	-1693.7947	-279.6005
9	5.88	-1848.6331	-133.9975
10	6.61	-1879.8373	55.8895
11	7.35	-1756.5791	286.2370

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

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	0.00	1000.00	531.15	--	--
2	0.05	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	601.15	855.56	435.72	--	--
3	0.10	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	214.29	435.72	--	--
4	0.15	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	95.45	435.72	--	--
5	0.20	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	53.81	435.72	--	--
6	0.25	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	34.52	435.72	--	--
7	0.30	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	24.02	435.72	--	--
8	0.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	17.69	435.72	--	--
9	0.40	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	13.57	435.72	--	--
10	0.45	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	10.75	435.72	--	--
11	0.50	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	8.73	435.72	--	--

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, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	0.00	1000.00	531.15	--	--
2	0.73	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	19.50	531.15	--	--
3	1.47	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	5.32	531.15	--	--
4	2.21	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	2.60	531.15	--	--
5	2.94	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	1.62	531.15	--	--
6	3.67	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	3.40	531.15	--	--
7	4.41	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	2.69	531.15	--	--
8	5.14	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	2.30	531.15	--	--
9	5.88	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	2.11	531.15	--	--
10	6.61	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	2.08	435.72	--	--
11	7.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	2.22	531.15	--	--

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	692.0418	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	593.1936	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	356.4312	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.26	[°]		
Incremento sismico della spinta	169.1393	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.16	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1525.4910	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.89	[m]	Y = -4.20	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	55.7500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	46.4583	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.68	[m]	Y = -6.37	[m]
Inerzia del muro	39.7740	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-19.8870	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	169.7200	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-84.8600	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	6.2025	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	5.1688	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-3.1013	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-2.5844	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	953.4541	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2271.2131	[kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Resistenza passiva a valle del muro	-72.8736	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2271.2131	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	953.4541	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.35	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.96	[m]
Risultante in fondazione	2463.2263	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.77	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3061.6242	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	5292.1605	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	7.96	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.57095	[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>	$i_c = 0.41$	$i_q = 0.43$	$i_\gamma = 0.25$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.11$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione piano posa</b>	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione pendio</b>	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$

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

$$N'_c = 43.60 \qquad N'_q = 33.70 \qquad N'_\gamma = 38.14$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.57
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.33

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.6483	25.9026
3	0.10	2.5873	51.6258
4	0.15	5.8079	77.1696
5	0.20	10.3012	102.5340
6	0.25	16.0583	127.7189
7	0.30	23.0701	152.7245
8	0.35	31.3278	177.5507
9	0.40	40.8222	202.1974
10	0.45	51.5445	226.6648
11	0.50	63.4857	250.9527

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.73	-74.1123	-194.2705
3	1.47	-274.6089	-343.8361
4	2.21	-568.5816	-448.6273
5	2.94	-923.1212	-508.6440
6	3.67	-1305.3185	-523.8863
7	4.41	-1682.2643	-494.3541
8	5.14	-2021.0493	-420.0475
9	5.88	-2288.7644	-300.9664
10	6.61	-2452.9313	-139.2135

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

11 7.35 -2483.9067 61.3879

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

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	0.00	1000.00	531.15	--	--
2	0.05	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	601.15	927.25	435.72	--	--
3	0.10	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	232.26	435.72	--	--
4	0.15	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	103.47	435.72	--	--
5	0.20	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	58.34	435.72	--	--
6	0.25	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	37.42	435.72	--	--
7	0.30	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	26.05	435.72	--	--
8	0.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	19.18	435.72	--	--
9	0.40	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	14.72	435.72	--	--
10	0.45	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	11.66	435.72	--	--
11	0.50	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	600.93	9.47	435.72	--	--

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, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	0.00	1000.00	531.15	--	--
2	0.73	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	18.07	531.15	--	--
3	1.47	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	4.88	531.15	--	--
4	2.21	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	2.36	531.15	--	--
5	2.94	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.00	-1339.07	1.45	531.15	--	--
6	3.67	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	2.99	531.15	--	--
7	4.41	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	2.32	531.15	--	--
8	5.14	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	1.93	531.15	--	--
9	5.88	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	1.70	531.15	--	--
10	6.61	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	1.59	435.72	--	--
11	7.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.00	-3902.34	1.57	531.15	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	692.0418	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	593.1936	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	356.4312	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.26	[°]		
Incremento sismico della spinta	242.6002	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.16	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.38	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1525.4910	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.89	[m]	Y = -4.20	[m]
Numero contrafforti	8			
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0				

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Peso del singolo contrafforte	55.7500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	46.4583	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.68	[m]	Y = -6.37	[m]
Inerzia del muro	39.7740	[kN]		
Inerzia verticale del muro	19.8870	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	169.7200	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	84.8600	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	6.2025	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	5.1688	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	3.1013	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	2.5844	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1016.4222	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2523.7115	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-72.8736	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	5696.9475	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	12602.5731	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2523.7115	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1016.4222	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.26	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	8.00	[m]		
Risultante in fondazione	2720.7046	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.94	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3189.2203	[kNm]		

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.21			
<b><u>COMBINAZIONE n° 14</u></b>				
Valore della spinta statica	692.0418	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	593.1936	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	356.4312	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	31.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.26	[°]		
Incremento sismico della spinta	169.1393	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 7.35	[m]	Y = -6.16	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1525.4910	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 3.89	[m]	Y = -4.20	[m]
Numero contrafforti	8			
Peso del singolo contrafforte	55.7500	[kN]		
Peso del contrafforte riferito ad un metro di muro	46.4583	[kN]		
Baricentro contrafforte	X = 0.68	[m]	Y = -6.37	[m]
Inerzia del muro	39.7740	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-19.8870	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	169.7200	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-84.8600	[kN]		
Inerzia del singolo contrafforte	6.2025	[kN]		
Inerzia del contrafforte riferita ad un metro di muro	5.1688	[kN]		
Inerzia verticale del singolo contrafforte	-3.1013	[kN]		
Inerzia verticale del contrafforte riferita ad un metro di muro	-2.5844	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	953.4541	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2271.2131	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-72.8736	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	5815.5578	[kNm]		

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	11838.7862	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2271.2131	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	953.4541	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.35	[m]
Lunghezza fondazione reagente	7.96	[m]
Risultante in fondazione	2463.2263	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.77	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3061.6242	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.04

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

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

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

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.07 Y[m]= 9.32

Raggio del cerchio R[m]= 22.95

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -15.35

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 20.47

Larghezza della striscia dx[m]= 1.43

Coefficiente di sicurezza C= 1.43

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	6318.49	72.96	6041.03	4.89	32.01	0.000	0.000
2	16433.82	62.97	14639.02	3.15	32.01	0.000	0.000
3	23085.47	55.84	19103.56	2.55	32.01	0.000	0.000
4	28238.72	49.88	21593.73	2.22	32.01	0.000	0.000
5	32446.47	44.59	22777.91	2.01	32.01	0.000	0.000
6	35966.61	39.75	22997.78	1.86	32.01	0.000	0.000
7	38945.32	35.23	22466.29	1.75	32.01	0.000	0.000
8	41225.33	30.95	21203.84	1.67	32.01	0.000	0.000
9	41375.64	26.86	18694.71	1.61	32.01	0.000	0.000
10	42129.97	22.91	16402.42	1.56	32.01	0.000	0.000
11	41527.51	19.08	13572.72	1.52	32.01	0.000	0.000
12	40400.24	15.33	10679.80	1.49	32.01	0.000	0.000
13	39002.35	11.65	7873.29	1.46	32.01	0.000	0.000
14	37848.67	8.01	5275.61	1.45	32.01	0.000	0.000
15	23223.34	4.41	1786.07	1.44	32.01	0.000	0.000
16	11380.61	0.83	164.23	1.43	32.01	0.000	0.000
17	11315.40	-2.75	-543.67	1.43	32.01	0.000	0.000
18	11006.83	-6.35	-1216.53	1.44	32.01	0.000	0.000
19	10451.21	-9.96	-1808.10	1.45	32.01	0.000	0.000
20	9641.68	-13.62	-2270.48	1.47	32.01	0.000	0.000
21	8567.76	-17.34	-2552.94	1.50	32.01	0.000	0.000
22	7214.66	-21.13	-2600.60	1.54	32.01	0.000	0.000
23	5562.09	-25.02	-2352.52	1.58	32.01	0.000	0.000

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

24	3582.49	-29.04	-1739.16	1.64	32.01	0.000	0.000
25	1238.10	-33.23	-678.45	1.71	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 5571.5288$  [kN]

 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 2054.6197$  [kN]

 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 3482.3643$  [kN]

 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.28$ 
**Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 16

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

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

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.07 Y[m]= 9.32

Raggio del cerchio R[m]= 22.95

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -15.35

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 20.47

Larghezza della striscia dx[m]= 1.43

Coefficiente di sicurezza C= 1.40

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	$W \sin \alpha$	$b / \cos \alpha$	$\phi$	c	u
1	6318.49	72.96	6041.03	4.89	32.01	0.000	0.000
2	16433.82	62.97	14639.02	3.15	32.01	0.000	0.000
3	23085.47	55.84	19103.56	2.55	32.01	0.000	0.000
4	28238.72	49.88	21593.73	2.22	32.01	0.000	0.000
5	32446.47	44.59	22777.91	2.01	32.01	0.000	0.000
6	35966.61	39.75	22997.78	1.86	32.01	0.000	0.000
7	38945.32	35.23	22466.29	1.75	32.01	0.000	0.000
8	41225.33	30.95	21203.84	1.67	32.01	0.000	0.000
9	41375.64	26.86	18694.71	1.61	32.01	0.000	0.000
10	42129.97	22.91	16402.42	1.56	32.01	0.000	0.000
11	41527.51	19.08	13572.72	1.52	32.01	0.000	0.000
12	40400.24	15.33	10679.80	1.49	32.01	0.000	0.000
13	39002.35	11.65	7873.29	1.46	32.01	0.000	0.000
14	37848.67	8.01	5275.61	1.45	32.01	0.000	0.000
15	23223.34	4.41	1786.07	1.44	32.01	0.000	0.000
16	11380.61	0.83	164.23	1.43	32.01	0.000	0.000
17	11315.40	-2.75	-543.67	1.43	32.01	0.000	0.000
18	11006.83	-6.35	-1216.53	1.44	32.01	0.000	0.000
19	10451.21	-9.96	-1808.10	1.45	32.01	0.000	0.000
20	9641.68	-13.62	-2270.48	1.47	32.01	0.000	0.000
21	8567.76	-17.34	-2552.94	1.50	32.01	0.000	0.000
22	7214.66	-21.13	-2600.60	1.54	32.01	0.000	0.000
23	5562.09	-25.02	-2352.52	1.58	32.01	0.000	0.000
24	3582.49	-29.04	-1739.16	1.64	32.01	0.000	0.000
25	1238.10	-33.23	-678.45	1.71	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 5571.5288$  [kN]

 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 2054.6197$  [kN]

 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 3482.3643$  [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.28$$

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.3576	14.2987
3	0.10	1.4293	28.5639
4	0.15	3.2134	42.7957
5	0.20	5.7083	56.9940
6	0.25	8.9123	71.1588
7	0.30	12.8236	85.2902
8	0.35	17.4407	99.3882
9	0.40	22.7619	113.4527
10	0.45	28.7855	127.4838
11	0.50	35.5097	141.4814

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.73	-14.9477	-38.4684
3	1.47	-53.3061	-63.7023
4	2.21	-105.3476	-75.7017
5	2.94	-161.3452	-74.4667
6	3.67	-211.5713	-59.9973
7	4.41	-246.2987	-32.2933
8	5.14	-255.8001	8.6450
9	5.88	-230.3480	62.8179
10	6.61	-160.6463	128.1227
11	7.35	-40.2336	200.7359

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

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

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [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, 1.600	0.0067860	0.001005	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.002	0.011	0.236	-0.024
3	0.10	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.006	0.022	0.938	-0.070
4	0.15	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.014	0.032	2.109	-0.157
5	0.20	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.026	0.043	3.746	-0.279
6	0.25	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.040	0.054	5.849	-0.436
7	0.30	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.058	0.064	8.415	-0.628
8	0.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.079	0.075	11.445	-0.854

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

9	0.40	1.00, 1.600.0067860.001005	0.102	0.086	14.937	-1.114
10	0.45	1.00, 1.600.0067860.001005	0.130	0.096	18.890	-1.409
11	0.50	1.00, 1.600.0067860.001005	0.160	0.107	23.303	-1.738

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, 1.600.0022620.001005			0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.73	1.00, 1.600.0022620.001005			0.066	-0.029	-0.850	4.494
3	1.47	1.00, 1.600.0022620.001005			0.236	-0.048	-3.032	16.025
4	2.21	1.00, 1.600.0022620.001005			0.466	-0.057	-5.993	31.670
5	2.94	1.00, 1.600.0022620.001005			0.713	-0.056	-9.178	48.505
6	3.67	1.00, 1.600.0067860.001005			0.615	-0.045	-8.416	22.063
7	4.41	1.00, 1.600.0067860.001005			0.715	-0.024	-9.797	25.684
8	5.14	1.00, 1.600.0067860.001005			0.743	0.007	-10.175	26.675
9	5.88	1.00, 1.600.0067860.001005			0.669	0.047	-9.163	24.021
10	6.61	1.00, 1.600.0067860.001005			0.467	0.097	-6.390	16.752
11	7.35	1.00, 1.600.0067860.001005			0.117	0.151	-1.600	4.196

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 17

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	-0.65	0.006786	0.001005	-676.25	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.002262	0.001005	589.54	0.36	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.006786	0.001005	606.15	1.43	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.006786	0.001005	606.15	3.21	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.006786	0.001005	606.15	5.71	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.006786	0.001005	606.15	8.91	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.006786	0.001005	606.15	12.82	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.006786	0.001005	606.15	17.44	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.006786	0.001005	606.15	22.76	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.006786	0.001005	606.15	28.79	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.006786	0.001005	606.15	35.51	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.006786	0.001005	-676.25	-40.23	0.0000	0.00	0.000
13	0.73	0.006786	0.001005	-676.25	-160.65	0.0000	0.00	0.000
14	1.47	0.006786	0.001005	-676.25	-230.35	0.0000	0.00	0.000
15	2.21	0.006786	0.001005	-676.25	-255.80	0.0000	0.00	0.000
16	2.94	0.006786	0.001005	-676.25	-246.30	0.0000	0.00	0.000
17	3.67	0.006786	0.001005	-676.25	-211.57	0.0000	0.00	0.000
18	4.41	0.002262	0.001005	-604.61	-161.35	0.0000	0.00	0.000
19	5.14	0.002262	0.001005	-604.61	-105.35	0.0000	0.00	0.000
20	5.88	0.002262	0.001005	-604.61	-53.31	0.0000	0.00	0.000
21	6.62	0.002262	0.001005	-604.61	-14.95	0.0000	0.00	0.000
22	7.35	0.002262	0.001005	-604.61	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.3576	14.2987
3	0.10	1.4293	28.5639
4	0.15	3.2134	42.7957
5	0.20	5.7083	56.9940
6	0.25	8.9123	71.1588
7	0.30	12.8236	85.2902
8	0.35	17.4407	99.3882
9	0.40	22.7619	113.4527
10	0.45	28.7855	127.4838
11	0.50	35.5097	141.4814

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.73	-14.9477	-38.4684
3	1.47	-53.3061	-63.7023
4	2.21	-105.3476	-75.7017
5	2.94	-161.3452	-74.4667
6	3.67	-211.5713	-59.9973
7	4.41	-246.2987	-32.2933
8	5.14	-255.8001	8.6450
9	5.88	-230.3480	62.8179
10	6.61	-160.6463	128.1227
11	7.35	-40.2336	200.7359

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

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

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [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, 1.600	0.0067860	0.001005	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.002	0.011	0.236	-0.024
3	0.10	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.006	0.022	0.938	-0.070
4	0.15	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.014	0.032	2.109	-0.157
5	0.20	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.026	0.043	3.746	-0.279
6	0.25	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.040	0.054	5.849	-0.436
7	0.30	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.058	0.064	8.415	-0.628
8	0.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.079	0.075	11.445	-0.854
9	0.40	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.102	0.086	14.937	-1.114
10	0.45	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.130	0.096	18.890	-1.409
11	0.50	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.160	0.107	23.303	-1.738

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, 1.600	0.0022620	0.001005	0.000	0.000	0.000	0.000

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

2	0.73	1.00, 1.600.0022620.001005	0.066	-0.029	-0.850	4.494
3	1.47	1.00, 1.600.0022620.001005	0.236	-0.048	-3.032	16.025
4	2.21	1.00, 1.600.0022620.001005	0.466	-0.057	-5.993	31.670
5	2.94	1.00, 1.600.0022620.001005	0.713	-0.056	-9.178	48.505
6	3.67	1.00, 1.600.0067860.001005	0.615	-0.045	-8.416	22.063
7	4.41	1.00, 1.600.0067860.001005	0.715	-0.024	-9.797	25.684
8	5.14	1.00, 1.600.0067860.001005	0.743	0.007	-10.175	26.675
9	5.88	1.00, 1.600.0067860.001005	0.669	0.047	-9.163	24.021
10	6.61	1.00, 1.600.0067860.001005	0.467	0.097	-6.390	16.752
11	7.35	1.00, 1.600.0067860.001005	0.117	0.151	-1.600	4.196

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 18

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

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

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	-0.65	0.006786	0.001005	-676.25	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.002262	0.001005	589.54	0.36	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.006786	0.001005	606.15	1.43	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.006786	0.001005	606.15	3.21	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.006786	0.001005	606.15	5.71	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.006786	0.001005	606.15	8.91	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.006786	0.001005	606.15	12.82	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.006786	0.001005	606.15	17.44	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.006786	0.001005	606.15	22.76	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.006786	0.001005	606.15	28.79	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.006786	0.001005	606.15	35.51	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.006786	0.001005	-676.25	-40.23	0.0000	0.00	0.000
13	0.73	0.006786	0.001005	-676.25	-160.65	0.0000	0.00	0.000
14	1.47	0.006786	0.001005	-676.25	-230.35	0.0000	0.00	0.000
15	2.21	0.006786	0.001005	-676.25	-255.80	0.0000	0.00	0.000
16	2.94	0.006786	0.001005	-676.25	-246.30	0.0000	0.00	0.000
17	3.67	0.006786	0.001005	-676.25	-211.57	0.0000	0.00	0.000
18	4.41	0.002262	0.001005	-604.61	-161.35	0.0000	0.00	0.000
19	5.14	0.002262	0.001005	-604.61	-105.35	0.0000	0.00	0.000
20	5.88	0.002262	0.001005	-604.61	-53.31	0.0000	0.00	0.000
21	6.62	0.002262	0.001005	-604.61	-14.95	0.0000	0.00	0.000
22	7.35	0.002262	0.001005	-604.61	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.3576	14.2987
3	0.10	1.4293	28.5639
4	0.15	3.2134	42.7957
5	0.20	5.7083	56.9940
6	0.25	8.9123	71.1588
7	0.30	12.8236	85.2902
8	0.35	17.4407	99.3882
9	0.40	22.7619	113.4527

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

10	0.45	28.7855	127.4838
11	0.50	35.5097	141.4814

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.73	-14.9477	-38.4684
3	1.47	-53.3061	-63.7023
4	2.21	-105.3476	-75.7017
5	2.94	-161.3452	-74.4667
6	3.67	-211.5713	-59.9973
7	4.41	-246.2987	-32.2933
8	5.14	-255.8001	8.6450
9	5.88	-230.3480	62.8179
10	6.61	-160.6463	128.1227
11	7.35	-40.2336	200.7359

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 19

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

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

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, 1.600	0.0067860	0.001005	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.002	0.011	0.236	-0.024
3	0.10	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.006	0.022	0.938	-0.070
4	0.15	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.014	0.032	2.109	-0.157
5	0.20	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.026	0.043	3.746	-0.279
6	0.25	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.040	0.054	5.849	-0.436
7	0.30	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.058	0.064	8.415	-0.628
8	0.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.079	0.075	11.445	-0.854
9	0.40	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.102	0.086	14.937	-1.114
10	0.45	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.130	0.096	18.890	-1.409
11	0.50	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.160	0.107	23.303	-1.738

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, 1.600	0.0022620	0.001005	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.73	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.066	-0.029	-0.850	4.494
3	1.47	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.236	-0.048	-3.032	16.025
4	2.21	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.466	-0.057	-5.993	31.670
5	2.94	1.00, 1.600	0.0022620	0.001005	0.713	-0.056	-9.178	48.505
6	3.67	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.615	-0.045	-8.416	22.063
7	4.41	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.715	-0.024	-9.797	25.684
8	5.14	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.743	0.007	-10.175	26.675
9	5.88	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.669	0.047	-9.163	24.021
10	6.61	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.467	0.097	-6.390	16.752
11	7.35	1.00, 1.600	0.0067860	0.001005	0.117	0.151	-1.600	4.196

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

**Verifiche a fessurazione****Combinazione n° 19**

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	-0.65	0.006786	0.001005	-676.25	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	0.002262	0.001005	589.54	0.36	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	0.006786	0.001005	606.15	1.43	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	0.006786	0.001005	606.15	3.21	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	0.006786	0.001005	606.15	5.71	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	0.006786	0.001005	606.15	8.91	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	0.006786	0.001005	606.15	12.82	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	0.006786	0.001005	606.15	17.44	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	0.006786	0.001005	606.15	22.76	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	0.006786	0.001005	606.15	28.79	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	0.006786	0.001005	606.15	35.51	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	0.006786	0.001005	-676.25	-40.23	0.0000	0.00	0.000
13	0.73	0.006786	0.001005	-676.25	-160.65	0.0000	0.00	0.000
14	1.47	0.006786	0.001005	-676.25	-230.35	0.0000	0.00	0.000
15	2.21	0.006786	0.001005	-676.25	-255.80	0.0000	0.00	0.000
16	2.94	0.006786	0.001005	-676.25	-246.30	0.0000	0.00	0.000
17	3.67	0.006786	0.001005	-676.25	-211.57	0.0000	0.00	0.000
18	4.41	0.002262	0.001005	-604.61	-161.35	0.0000	0.00	0.000
19	5.14	0.002262	0.001005	-604.61	-105.35	0.0000	0.00	0.000
20	5.88	0.002262	0.001005	-604.61	-53.31	0.0000	0.00	0.000
21	6.62	0.002262	0.001005	-604.61	-14.95	0.0000	0.00	0.000
22	7.350	0.002262	0.001005	-604.61	0.00	0.0000	0.00	0.000

## 2.1.9. Tipo Gettato in opera - Altezza fuori terra 5.50m < H < 11.00m

### Normativa

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

##### Simbologia adottata

$\gamma_{Gsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Gfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Qfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
$\gamma_{\gamma}$	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		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:

<i>Parametri</i>		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:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		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:

<i>Parametri</i>		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

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

#### **Geometria muro e fondazione**

Descrizione

**Muro a gradoni in c.a.**

Descrizione dei gradoni

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**Simbologia adottata**

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

Nr.	Bs	Bi	Hg	$\alpha_e$	$\alpha_i$
1	0.50	0.50	5.50	0.00	0.00
2	1.00	1.00	5.50	0.00	0.00

Altezza del paramento 11.00 [m]

**Fondazione**

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	8.35 [m]
Lunghezza totale fondazione	9.85 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	1.80 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

**Materiali utilizzati per la struttura****Calcestruzzo**

Peso specifico	25.000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C28/35
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	35.00 [MPa]
Modulo elastico E	32587.986 [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	1.35	0.00	0.00
2	9.67	5.00	31.00
3	30.00	5.00	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]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
PV_D_SR_AP_MU_3_C_011-_001_N_001_R_A_0						

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

AL1	18.50	18.50	38.00	25.33	0.0000	0.0000
AL1 - Paramento	18.50	18.50	38.00	25.33	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	0.10	0.00	13.68	0.00	AL1
2	20.00	0.00	29.17	0.00	AL1 - Fondazione

Terreno di riempimento

AL1 - Paramento

**Condizioni di carico***Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F <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 (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)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	ψ	γ * ψ
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	ψ	γ * ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	ψ	γ * ψ
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

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

	S/F	γ	ψ	γ * ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
Vento	SFAV	1.50	1.00	1.50

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

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

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

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

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

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

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

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

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

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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

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

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

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

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

Combinazione n° 17 - Quasi Permanente (SLE)

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

Combinazione n° 18 - Frequente (SLE)

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

Combinazione n° 19 - Rara (SLE)

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

**Impostazioni di analisi**

Metodo verifica sezioni

**Stato limite****Impostazioni verifiche SLU**Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.60
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.60
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

**Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali

Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

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

Metodo di calcolo aperture delle fessure

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

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

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

Quasi permanente  $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$ Calcolo della portanza metodo di VesicCoefficiente correttivo su  $N_\gamma$  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]	--	3.87	--	16.32	--
2	A2-M2 - [1]	--	2.95	--	6.52	--
3	EQU - [1]	--	--	3.82	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.81
5	A1-M1 - [2]	--	3.84	--	16.19	--
6	A2-M2 - [2]	--	2.94	--	6.47	--
7	EQU - [2]	--	--	3.77	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1.81
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2.71	--	10.28	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2.58	--	10.66	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.81	--	3.24	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.73	--	3.33	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	2.68	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2.41	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.49
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.46
17	SLEQ - [1]	--	4.83	--	19.35	--
18	SLEF - [1]	--	4.83	--	19.35	--
19	SLER - [1]	--	4.83	--	19.35	--

**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

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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	649.5000 [kN]
Baricentro del muro	X=2.65 Y=-10.16

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 8.85	Y = -12.80
Punto superiore superficie di spinta	X = 8.85	Y = 4.51
Altezza della superficie di spinta	17.31 [m]	
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00 [°]	

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

Valore della spinta statica	851.2296 [kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	680.8773 [kN]		
Componente verticale della spinta statica	510.8795 [kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 8.85 [m]	Y = -6.81 [m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	36.88 [°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59.15 [°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	2062.7878 [kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4.82 [m]	Y = -4.37 [m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	680.8773 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	3228.7173 [kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-111.9878 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	3228.7173 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	680.8773 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.18 [m]
Lunghezza fondazione reagente	9.85 [m]
Risultante in fondazione	3299.7287 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.91 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	572.3106 [kNm]
Carico ultimo della fondazione	52695.6104 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	9.85 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.36318 [MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.29240 [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>	$i_c = 0.70$	$i_q = 0.70$	$i_\gamma = 0.55$

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 46.85 \qquad N'_q = 36.29 \qquad N'_\gamma = 43.23$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.87
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	16.32

**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	0.3795	15.1786
3	0.10	1.5176	30.3392
4	0.15	3.4132	45.4818
5	0.20	6.0654	60.6065
6	0.25	9.4735	75.7132
7	0.30	13.6365	90.8019
8	0.35	18.5534	105.8727
9	0.40	24.2234	120.9255
10	0.45	30.6456	135.9603
11	0.50	37.8192	150.9772

**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	0.83	-41.6694	-97.2924
3	1.67	-158.2790	-179.4973
4	2.50	-337.2306	-246.6147
5	3.34	-565.9261	-298.6445
6	4.17	-831.7675	-335.5868
7	5.01	-1122.1566	-357.4415
8	5.84	-1424.4954	-364.2087
9	6.68	-1726.1858	-355.8884
10	7.51	-2014.6297	-332.4821
11	8.35	-2278.7082	-299.2063

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
$V_{Rcd}$	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	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	0.00	1000.00	518.73	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

2	0.05	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	6558.55	518.73	--	--
3	0.10	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	1640.29	518.73	--	--
4	0.15	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	729.30	518.73	--	--
5	0.20	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	410.40	518.73	--	--
6	0.25	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	262.76	518.73	--	--
7	0.30	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	182.54	518.73	--	--
8	0.35	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	134.17	518.73	--	--
9	0.40	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	102.76	518.73	--	--
10	0.45	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	81.23	518.73	--	--
11	0.50	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	65.82	518.73	--	--

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, 1.800.0037170.003717			0.00	0.00	1000.00	518.73	--	--
2	0.83	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	59.74	518.73	--	--
3	1.67	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	15.73	518.73	--	--
4	2.50	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	7.38	6021.08	6021.08	97523.99
5	3.34	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	4.40	6021.08	6021.08	97523.99
6	4.17	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	3.41	6021.08	6021.08	97523.99
7	5.01	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	2.53	518.73	--	--
8	5.84	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	1.99	518.73	--	--
9	6.68	1.00, 1.800.0058400.003717			0.00	-3884.58	2.25	518.73	--	--
10	7.51	1.00, 1.800.0058400.003717			0.00	-3884.58	1.93	518.73	--	--
11	8.35	1.00, 1.800.0053090.003717			0.00	-3537.49	1.55	518.73	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	808.0639	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	692.7688	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	415.9792	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.98	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	2062.7878	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4.82	[m]	Y = -4.37	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	692.7688	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	3133.8170	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-86.7256	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	3133.8170	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	692.7688	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.35	[m]
Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]
Risultante in fondazione	3209.4762	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.47	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1106.8796	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	20434.5803	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.38660	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.24970	[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> = 0.67	i <sub>q</sub> = 0.69	i <sub>γ</sub> = 0.54
<b>Fattori profondità</b>	d <sub>c</sub> = 1.10	d <sub>q</sub> = 1.07	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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**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.

 $N'_c = 46.85$  $N'_q = 36.29$  $N'_\gamma = 43.23$ **COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.95

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

6.52

**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	0.4128	16.5079
3	0.10	1.6502	32.9810
4	0.15	3.7104	49.4194
5	0.20	6.5916	65.8230
6	0.25	10.2921	82.1919
7	0.30	14.8102	98.5260
8	0.35	20.1441	114.8254
9	0.40	26.2921	131.0901
10	0.45	33.2525	147.3200
11	0.50	41.0236	163.5151

**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	0.83	-26.2217	-59.8995
3	1.67	-95.1775	-102.3569
4	2.50	-192.3031	-127.3722
5	3.34	-303.0344	-134.9455
6	4.17	-412.8073	-125.0766
7	5.01	-507.0576	-97.7656
8	5.84	-571.2212	-53.0126
9	6.68	-590.7339	9.1826
10	7.51	-551.0316	88.8186
11	8.35	-438.6880	181.8828

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

CS coefficiente sicurezza sezione

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

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

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

**Fondazione di valle**

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

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	0.00	1000.00	518.73	--	--
2	0.05	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	6029.50	518.73	--	--
3	0.10	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	1508.43	518.73	--	--
4	0.15	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	670.89	518.73	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

5	0.20	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	377.64	518.73	--	--
6	0.25	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	241.86	518.73	--	--
7	0.30	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	168.08	518.73	--	--
8	0.35	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	123.57	518.73	--	--
9	0.40	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	94.68	518.73	--	--
10	0.45	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	74.86	518.73	--	--
11	0.50	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	60.68	518.73	--	--

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, 1.800.0037170.003717			0.00	0.00	1000.00	518.73	--	--
2	0.83	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	94.93	518.73	--	--
3	1.67	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	26.15	518.73	--	--
4	2.50	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	12.94	6021.08	6021.08	97523.99
5	3.34	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	8.21	6021.08	6021.08	97523.99
6	4.17	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	6.88	6021.08	6021.08	97523.99
7	5.01	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	5.60	518.73	--	--
8	5.84	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	4.97	518.73	--	--
9	6.68	1.00, 1.800.0058400.003717			0.00	-3884.58	6.58	518.73	--	--
10	7.51	1.00, 1.800.0058400.003717			0.00	-3884.58	7.05	518.73	--	--
11	8.35	1.00, 1.800.0053090.003717			0.00	-3537.49	8.06	518.73	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	888.8703	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	762.0457	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	457.5771	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.98	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1856.5090	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4.82	[m]	Y = -4.37	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	762.0457	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2903.6311	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-78.0531	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	4563.4965	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	17447.7012	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2903.6311	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	762.0457	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.49	[m]
Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]
Risultante in fondazione	3001.9639	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.71	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1416.1787	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.82

**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]

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.19 Y[m]= 8.32

Raggio del cerchio R[m]= 23.39

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -15.22

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 21.97

Larghezza della striscia dx[m]= 1.49

Coefficiente di sicurezza C= 1.81

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	7679.58	74.80	7410.93	5.67	32.01	0.000	0.000
2	19595.45	63.78	17578.99	3.37	32.01	0.000	0.000
3	26967.47	56.36	22451.64	2.68	32.01	0.000	0.000
4	32609.37	50.22	25061.11	2.32	32.01	0.000	0.000
5	37187.76	44.80	26205.70	2.10	32.01	0.000	0.000
6	41002.15	39.86	26279.55	1.94	32.01	0.000	0.000
7	44219.15	35.26	25524.24	1.82	32.01	0.000	0.000
8	46942.71	30.90	24106.92	1.73	32.01	0.000	0.000
9	48891.15	26.74	21994.89	1.67	32.01	0.000	0.000
10	49852.56	22.72	19254.14	1.61	32.01	0.000	0.000
11	48929.48	18.82	15783.53	1.57	32.01	0.000	0.000
12	47692.11	15.01	12349.31	1.54	32.01	0.000	0.000
13	46159.19	11.26	9015.05	1.52	32.01	0.000	0.000
14	44367.84	7.57	5841.97	1.50	32.01	0.000	0.000
15	48171.70	3.90	3277.65	1.49	32.01	0.000	0.000
16	18087.22	0.25	79.79	1.49	32.01	0.000	0.000
17	12938.16	-3.39	-766.17	1.49	32.01	0.000	0.000
18	12556.11	-7.06	-1542.49	1.50	32.01	0.000	0.000
19	11901.81	-10.75	-2219.45	1.51	32.01	0.000	0.000
20	10966.80	-14.48	-2742.95	1.54	32.01	0.000	0.000
21	9738.37	-18.29	-3055.44	1.57	32.01	0.000	0.000
22	8198.64	-22.17	-3094.13	1.61	32.01	0.000	0.000
23	6323.00	-26.17	-2788.74	1.66	32.01	0.000	0.000
24	4077.85	-30.31	-2058.13	1.72	32.01	0.000	0.000
25	1416.64	-34.64	-805.20	1.81	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 6732.1002$  [kN] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 2384.4532$  [kN] $\Sigma W_i \tan\phi_i = 4207.7545$  [kN] $\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 6.47$ 

COMBINAZIONE n° 5

**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	851.2296	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	680.8773	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	510.8795	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	36.88	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59.15	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 2062.7878 [kN]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 4.82 [m] Y = -4.37 [m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X 4.50 [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloRisultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	685.3773	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	3228.7173	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-111.9878	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	3228.7173	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	685.3773	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.20	[m]
Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]
Risultante in fondazione	3300.6601	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.98	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	638.9106	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	52262.7301	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.36730	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.28828	[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>	$i_c = 0.69$	$i_q = 0.70$	$i_\gamma = 0.55$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 46.85 \qquad N'_q = 36.29 \qquad N'_\gamma = 43.23$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.84
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	16.19

**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	0.3847	15.3835
3	0.10	1.5380	30.7469
4	0.15	3.4590	46.0902
5	0.20	6.1467	61.4135
6	0.25	9.6000	76.7167
7	0.30	13.8180	91.9999
8	0.35	18.7997	107.2630
9	0.40	24.5440	122.5061
10	0.45	31.0500	137.7291
11	0.50	38.3166	152.9320

**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	0.83	-43.0241	-100.4399
3	1.67	-163.3731	-185.2093
4	2.50	-347.9620	-254.3080
5	3.34	-583.7058	-307.7362
6	4.17	-857.5197	-345.4937

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

7	5.01	-1156.3186	-367.5806
8	5.84	-1467.0177	-373.9969
9	6.68	-1776.5319	-364.7426
10	7.51	-2071.7762	-339.8194
11	8.35	-2341.1452	-304.4434

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
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, 1.800.0037170.003717			0.00	0.00	1000.00	518.73	--	--
2	0.05	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	6471.07	518.73	--	--
3	0.10	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	1618.47	518.73	--	--
4	0.15	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	719.63	518.73	--	--
5	0.20	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	404.97	518.73	--	--
6	0.25	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	259.29	518.73	--	--
7	0.30	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	180.14	518.73	--	--
8	0.35	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	132.41	518.73	--	--
9	0.40	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	101.42	518.73	--	--
10	0.45	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	80.17	518.73	--	--
11	0.50	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	64.96	518.73	--	--

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, 1.800.0037170.003717			0.00	0.00	1000.00	518.73	--	--
2	0.83	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	57.86	518.73	--	--
3	1.67	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	15.24	518.73	--	--
4	2.50	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	7.15	6021.08	6021.08	97523.99
5	3.34	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	4.26	6021.08	6021.08	97523.99
6	4.17	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	3.31	6021.08	6021.08	97523.99
7	5.01	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	2.46	518.73	--	--
8	5.84	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	1.94	518.73	--	--
9	6.68	1.00, 1.800.0058400.003717			0.00	-3884.58	2.19	518.73	--	--
10	7.51	1.00, 1.800.0058400.003717			0.00	-3884.58	1.87	518.73	--	--
11	8.35	1.00, 1.800.0053090.003717			0.00	-3537.49	1.51	518.73	--	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	808.0639	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	692.7688	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	415.9792	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.98	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	2062.7878	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4.82	[m]	Y = -4.37	[m]

Risultanti carichi esterni

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloRisultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	696.6688	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	3133.8170	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-86.7256	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	3133.8170	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	696.6688	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.37	[m]
Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]
Risultante in fondazione	3210.3203	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1164.5996	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	20282.2557	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.39017	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.24613	[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>	$i_c = 0.67$	$i_q = 0.69$	$i_\gamma = 0.53$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.07$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$$N'_c = 46.85 \qquad N'_q = 36.29 \qquad N'_\gamma = 43.23$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.94
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.47

**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	0.4173	16.6854
3	0.10	1.6679	33.3343
4	0.15	3.7501	49.9466
5	0.20	6.6620	66.5224
6	0.25	10.4017	83.0616
7	0.30	14.9675	99.5643
8	0.35	20.3576	116.0304
9	0.40	26.5700	132.4599
10	0.45	33.6029	148.8529
11	0.50	41.4546	165.2093

**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	0.83	-27.3958	-62.6274
3	1.67	-99.5923	-107.3073
4	2.50	-201.6036	-134.0398
5	3.34	-318.4435	-142.8249
6	4.17	-435.1258	-133.6626

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

7	5.01	-536.6646	-106.5529
8	5.84	-608.0738	-61.4957
9	6.68	-634.3671	1.5089
10	7.51	-600.5586	82.4596
11	8.35	-492.8001	177.3440

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

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	0.00	1000.00	518.73	--	--
2	0.05	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	5965.24	518.73	--	--
3	0.10	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	1492.40	518.73	--	--
4	0.15	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	663.77	518.73	--	--
5	0.20	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	373.65	518.73	--	--
6	0.25	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	239.31	518.73	--	--
7	0.30	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	166.31	518.73	--	--
8	0.35	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	122.28	518.73	--	--
9	0.40	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	93.69	518.73	--	--
10	0.45	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	74.08	518.73	--	--
11	0.50	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	60.05	518.73	--	--

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, 1.800.0037170.003717			0.00	0.00	1000.00	518.73	--	--
2	0.83	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	90.86	518.73	--	--
3	1.67	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	24.99	518.73	--	--
4	2.50	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	12.35	6021.08	6021.08	97523.99
5	3.34	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	7.82	6021.08	6021.08	97523.99
6	4.17	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	6.53	6021.08	6021.08	97523.99
7	5.01	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	5.29	518.73	--	--
8	5.84	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	4.67	518.73	--	--
9	6.68	1.00, 1.800.0058400.003717			0.00	-3884.58	6.12	518.73	--	--
10	7.51	1.00, 1.800.0058400.003717			0.00	-3884.58	6.47	518.73	--	--
11	8.35	1.00, 1.800.0053090.003717			0.00	-3537.49	7.18	518.73	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	888.8703	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	762.0457	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	457.5771	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.98	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.51	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1856.5090	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4.82	[m]	Y = -4.37	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X 4.50 [kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	766.5457	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2903.6311	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-78.0531	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	4630.0965	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	17447.7012	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2903.6311	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	766.5457	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.51	[m]
Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]
Risultante in fondazione	3003.1094	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.79	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1482.7787	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.77

**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]= -1.19 Y[m]= 8.32

Raggio del cerchio R[m]= 23.39

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -15.22

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 21.97

Larghezza della striscia dx[m]= 1.49

Coefficiente di sicurezza C= 1.81

Le strisce sono numerate da monte verso valle

**Caratteristiche delle strisce**

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	7679.58	74.80	7410.93	5.67	32.01	0.000	0.000
2	19595.45	63.78	17578.99	3.37	32.01	0.000	0.000
3	26967.47	56.36	22451.64	2.68	32.01	0.000	0.000
4	32609.37	50.22	25061.11	2.32	32.01	0.000	0.000
5	37187.76	44.80	26205.70	2.10	32.01	0.000	0.000
6	41002.15	39.86	26279.55	1.94	32.01	0.000	0.000
7	44219.15	35.26	25524.24	1.82	32.01	0.000	0.000
8	46942.71	30.90	24106.92	1.73	32.01	0.000	0.000
9	48891.15	26.74	21994.89	1.67	32.01	0.000	0.000
10	49852.56	22.72	19254.14	1.61	32.01	0.000	0.000
11	48929.48	18.82	15783.53	1.57	32.01	0.000	0.000
12	47692.11	15.01	12349.31	1.54	32.01	0.000	0.000
13	46159.19	11.26	9015.05	1.52	32.01	0.000	0.000
14	44367.84	7.57	5841.97	1.50	32.01	0.000	0.000
15	48171.70	3.90	3277.65	1.49	32.01	0.000	0.000
16	18087.22	0.25	79.79	1.49	32.01	0.000	0.000
17	12938.16	-3.39	-766.17	1.49	32.01	0.000	0.000



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

18	12556.11	-7.06	-1542.49	1.50	32.01	0.000	0.000
19	11901.81	-10.75	-2219.45	1.51	32.01	0.000	0.000
20	10966.80	-14.48	-2742.95	1.54	32.01	0.000	0.000
21	9738.37	-18.29	-3055.44	1.57	32.01	0.000	0.000
22	8198.64	-22.17	-3094.13	1.61	32.01	0.000	0.000
23	6323.00	-26.17	-2788.74	1.66	32.01	0.000	0.000
24	4077.85	-30.31	-2058.13	1.72	32.01	0.000	0.000
25	1416.64	-34.64	-805.20	1.81	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 6732.1002$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 2384.4532$  [kN] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 4207.7545$  [kN] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.47$ COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	654.7920	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	523.7518	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	392.9842	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	36.88	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59.15	[°]		

Incremento sismico della spinta	250.8436	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53.72	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	2062.7878	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4.82	[m]	Y = -4.37	[m]
Inerzia del muro	72.2608	[kN]		
Inerzia verticale del muro	36.1304	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	229.4975	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	114.7488	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1026.7711	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	3412.2491	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-111.9878	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	3412.2491	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1026.7711	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.80	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]		
Risultante in fondazione	3563.3836	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.75	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2742.3300	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	35081.9585	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.51601	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.17683	[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>	$i_c = 0.58$	$i_q = 0.59$	$i_\gamma = 0.41$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

 $N'_c = 46.85$  $N'_q = 36.29$  $N'_\gamma = 43.23$ COEFFICIENTI DI SICUREZZA

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.71
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.28

**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	0.5742	22.9525
3	0.10	2.2938	45.8189
4	0.15	5.1546	68.5992
5	0.20	9.1523	91.2934
6	0.25	14.2825	113.9016
7	0.30	20.5410	136.4236
8	0.35	27.9235	158.8596
9	0.40	36.4255	181.2095
10	0.45	46.0430	203.4733
11	0.50	56.7714	225.6510

**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	0.83	-49.6329	-113.5880
3	1.67	-180.8520	-195.4158
4	2.50	-367.1374	-245.4835
5	3.34	-581.9696	-263.7912
6	4.17	-798.8288	-250.3387
7	5.01	-991.1953	-205.1261
8	5.84	-1132.5494	-128.1534
9	6.68	-1196.3715	-19.4205
10	7.51	-1156.1418	121.0712
11	8.35	-986.4786	289.3091

**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, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	0.00	1000.00	518.73	--	--
2	0.05	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	4335.34	518.73	--	--
3	0.10	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	1085.19	518.73	--	--
4	0.15	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	482.91	518.73	--	--
5	0.20	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	271.98	518.73	--	--
6	0.25	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	174.28	518.73	--	--
7	0.30	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	121.18	518.73	--	--
8	0.35	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	89.14	518.73	--	--
9	0.40	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	68.34	518.73	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

10	0.45	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	54.06	518.73	--	--
11	0.50	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	43.85	518.73	--	--

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, 1.800.0037170.003717			0.00	0.00	1000.00	518.73	--	--
2	0.83	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	50.15	518.73	--	--
3	1.67	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	13.76	518.73	--	--
4	2.50	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	6.78	6021.08	6021.0897523.99	
5	3.34	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	4.28	6021.08	6021.0897523.99	
6	4.17	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	3.55	6021.08	6021.0897523.99	
7	5.01	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	2.87	518.73	--	--
8	5.84	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	2.51	518.73	--	--
9	6.68	1.00, 1.800.0058400.003717			0.00	-3884.58	3.25	518.73	--	--
10	7.51	1.00, 1.800.0058400.003717			0.00	-3884.58	3.36	518.73	--	--
11	8.35	1.00, 1.800.0053090.003717			0.00	-3537.49	3.59	518.73	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	654.7920	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	523.7518	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	392.9842	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	36.88	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59.15	[°]		

Incremento sismico della spinta	181.6783	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53.03	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	2062.7878	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4.82	[m]	Y = -4.37	[m]
Inerzia del muro	72.2608	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-36.1304	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	229.4975	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-114.7488	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	971.4475	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	3068.9801	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-111.9878	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	3068.9801	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	971.4475	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.89	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]		
Risultante in fondazione	3219.0603	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17.56	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2728.5088	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	32706.2265	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.48031	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.14284	[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> = 0.56	i <sub>q</sub> = 0.57	i <sub>γ</sub> = 0.39
<b>Fattori profondità</b>	d <sub>c</sub> = 1.10	d <sub>q</sub> = 1.06	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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo**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.

 $N'_c = 46.85$  $N'_q = 36.29$  $N'_\gamma = 43.23$ **COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.58

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

10.66

**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	0.5295	21.1675
3	0.10	2.1153	42.2493
4	0.15	4.7530	63.2455
5	0.20	8.4384	84.1560
6	0.25	13.1672	104.9809
7	0.30	18.9351	125.7201
8	0.35	25.7378	146.3737
9	0.40	33.5710	166.9416
10	0.45	42.4305	187.4239
11	0.50	52.3120	207.8205

**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	0.83	-61.5008	-142.0342
3	1.67	-228.3909	-252.4293
4	2.50	-474.2516	-331.1853
5	3.34	-772.6642	-378.3022
6	4.17	-1097.2100	-393.7800
7	5.01	-1421.4705	-377.6186
8	5.84	-1719.0270	-329.8182
9	6.68	-1963.4607	-250.3787
10	7.51	-2128.3531	-139.3012
11	8.35	-2188.4234	-0.5985

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

CS coefficiente sicurezza sezione

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	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	0.00	1000.00	518.73	--	--
2	0.05	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	4700.70	518.73	--	--
3	0.10	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	1176.76	518.73	--	--
4	0.15	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	523.71	518.73	--	--

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

5	0.20	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	294.99	518.73	--	--
6	0.25	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	189.05	518.73	--	--
7	0.30	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	131.46	518.73	--	--
8	0.35	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	96.71	518.73	--	--
9	0.40	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	74.15	518.73	--	--
10	0.45	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	58.67	518.73	--	--
11	0.50	1.00, 1.800.0037170.003717	0.00	2489.23	47.58	518.73	--	--

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, 1.800.0037170.003717			0.00	0.00	1000.00	518.73	--	--
2	0.83	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	40.47	518.73	--	--
3	1.67	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	10.90	518.73	--	--
4	2.50	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	5.25	6021.08	6021.08	97523.99
5	3.34	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	3.22	6021.08	6021.08	97523.99
6	4.17	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	2.59	6021.08	6021.08	97523.99
7	5.01	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	2.00	518.73	--	--
8	5.84	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	1.65	518.73	--	--
9	6.68	1.00, 1.800.0058400.003717			0.00	-3884.58	1.98	518.73	--	--
10	7.51	1.00, 1.800.0058400.003717			0.00	-3884.58	1.83	518.73	--	--
11	8.35	1.00, 1.800.0053090.003717			0.00	-3537.49	1.62	518.73	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	808.0639	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	692.7688	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	415.9792	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.98	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.51	[°]		

Incremento sismico della spinta	280.2496	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.63	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	2062.7878	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4.82	[m]	Y = -4.37	[m]
Inerzia del muro	72.2608	[kN]		
Inerzia verticale del muro	36.1304	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	229.4975	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	114.7488	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1235.4079	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	3428.9644	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-86.7256	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	3428.9644	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1235.4079	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.14	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]		
Risultante in fondazione	3644.7263	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.81	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3905.1407	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	11120.2785	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.58962	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.10662	[MPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

<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>	$i_c = 0.49$	$i_q = 0.51$	$i_\gamma = 0.33$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.07$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 46.85$	$N'_q = 36.29$	$N'_\gamma = 43.23$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.81
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.24

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.6659	26.6146
3	0.10	2.6594	53.1066
4	0.15	5.9745	79.4759
5	0.20	10.6050	105.7228
6	0.25	16.5447	131.8470
7	0.30	23.7876	157.8486
8	0.35	32.3275	183.7276
9	0.40	42.1583	209.4841
10	0.45	53.2739	235.1180
11	0.50	65.6681	260.6292

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.83	-72.6933	-167.1255
3	1.67	-267.4263	-292.3108
4	2.50	-549.1789	-375.5558
5	3.34	-882.9311	-416.8605
6	4.17	-1233.6626	-416.2250
7	5.01	-1566.3534	-373.6492
8	5.84	-1845.9833	-289.1331
9	6.68	-2037.5323	-162.6767
10	7.51	-2105.9801	5.7186
11	8.35	-2017.4446	212.0405

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

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

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, 1.800.0037170.003717			0.00	0.00	1000.00	518.73	--	--
2	0.05	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	3738.28	518.73	--	--
3	0.10	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	936.01	518.73	--	--
4	0.15	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	416.64	518.73	--	--
5	0.20	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	234.72	518.73	--	--
6	0.25	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	150.45	518.73	--	--
7	0.30	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	104.64	518.73	--	--
8	0.35	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	77.00	518.73	--	--
9	0.40	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	59.04	518.73	--	--
10	0.45	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	46.73	518.73	--	--
11	0.50	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	2489.23	37.91	518.73	--	--

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, 1.800.0037170.003717			0.00	0.00	1000.00	518.73	--	--
2	0.83	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	34.24	518.73	--	--
3	1.67	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	9.31	518.73	--	--
4	2.50	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	4.53	6021.08	6021.0897523.99	6021.0897523.99
5	3.34	1.00, 1.800.0037170.003717			0.00	-2489.23	2.82	6021.08	6021.0897523.99	6021.0897523.99
6	4.17	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	2.30	6021.08	6021.0897523.99	6021.0897523.99
7	5.01	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	1.81	518.73	--	--
8	5.84	1.00, 1.800.0042470.003717			0.00	-2839.82	1.54	518.73	--	--
9	6.68	1.00, 1.800.0058400.003717			0.00	-3884.58	1.91	518.73	--	--
10	7.51	1.00, 1.800.0058400.003717			0.00	-3884.58	1.84	518.73	--	--
11	8.35	1.00, 1.800.0053090.003717			0.00	-3537.49	1.75	518.73	--	--

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	808.0639	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	692.7688	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	415.9792	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.98	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.51	[°]		
Incremento sismico della spinta	194.4289	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.88	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	2062.7878	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4.82	[m]	Y = -4.37	[m]
Inerzia del muro	72.2608	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-36.1304	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	229.4975	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-114.7488	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1161.8322	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	3083.0269	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-86.7256	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	3083.0269	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1161.8322	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]
Risultante in fondazione	3294.6789	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20.65	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3795.4864	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	10266.2153	[kN]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

## Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.54772	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.07828	[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>	$i_c = 0.47$	$i_q = 0.49$	$i_\gamma = 0.31$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.07$	$d_\gamma = 1.00$
<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.

$N'_c = 46.85$	$N'_q = 36.29$	$N'_\gamma = 43.23$
----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.73
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.33

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.6135	24.5212
3	0.10	2.4501	48.9233
4	0.15	5.5039	73.2062
5	0.20	9.7688	97.3699
6	0.25	15.2389	121.4146
7	0.30	21.9082	145.3400
8	0.35	29.7709	169.1464
9	0.40	38.8209	192.8336
10	0.45	49.0523	216.4016
11	0.50	60.4591	239.8505

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.83	-82.7063	-191.2689
3	1.67	-308.0129	-341.5576
4	2.50	-641.7013	-450.8660
5	3.34	-1049.5529	-519.1941
6	4.17	-1497.3493	-546.5419
7	5.01	-1950.8718	-532.9095
8	5.84	-2375.9020	-478.2968
9	6.68	-2738.2213	-382.7039
10	7.51	-3003.6113	-246.1319
11	8.35	-3138.9913	-72.5934

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
$A_{fi}$	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\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.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, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	0.00	1000.00	518.73	--	--
2	0.05	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	4057.24	518.73	--	--
3	0.10	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	1015.96	518.73	--	--
4	0.15	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	452.27	518.73	--	--
5	0.20	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	254.81	518.73	--	--
6	0.25	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	163.35	518.73	--	--
7	0.30	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	113.62	518.73	--	--
8	0.35	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	83.61	518.73	--	--
9	0.40	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	64.12	518.73	--	--
10	0.45	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	50.75	518.73	--	--
11	0.50	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	2489.23	41.17	518.73	--	--

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, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	0.00	1000.00	518.73	--	--
2	0.83	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	-2489.23	30.10	518.73	--	--
3	1.67	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	-2489.23	8.08	518.73	--	--
4	2.50	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	-2489.23	3.88	6021.08	6021.08	97523.99
5	3.34	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.00	-2489.23	2.37	6021.08	6021.08	97523.99
6	4.17	1.00, 1.800	0.0042470	0.003717	0.00	-2839.82	1.90	6021.08	6021.08	97523.99
7	5.01	1.00, 1.800	0.0042470	0.003717	0.00	-2839.82	1.46	518.73	--	--
8	5.84	1.00, 1.800	0.0042470	0.003717	0.00	-2839.82	1.20	518.73	--	--
9	6.68	1.00, 1.800	0.0058400	0.003717	0.00	-3884.58	1.42	518.73	--	--
10	7.51	1.00, 1.800	0.0058400	0.003717	0.00	-3884.58	1.29	518.73	--	--
11	8.35	1.00, 1.800	0.0053090	0.003717	0.00	-3537.49	1.13	518.73	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	808.0639	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	692.7688	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	415.9792	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.98	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.51	[°]		
Incremento sismico della spinta	280.2496	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	2062.7878	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4.82	[m]	Y = -4.37	[m]
Inerzia del muro	72.2608	[kN]		
Inerzia verticale del muro	36.1304	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	229.4975	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	114.7488	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1235.4079	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	3428.9644	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-86.7256	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	7714.1007	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	20696.6099	[kNm]

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	3428.9644	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1235.4079	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.14	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]		
Risultante in fondazione	3644.7263	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.81	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3905.1407	[kNm]		

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.68

**COMBINAZIONE n° 14**

Valore della spinta statica	808.0639	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	692.7688	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	415.9792	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.98	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.51	[°]		
Incremento sismico della spinta	194.4289	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 8.85	[m]	Y = -6.81	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.88	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	2062.7878	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 4.82	[m]	Y = -4.37	[m]
Inerzia del muro	72.2608	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-36.1304	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	229.4975	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-114.7488	[kN]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1161.8322	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	3083.0269	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-86.7256	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	8073.2585	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	19461.6798	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	3083.0269	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1161.8322	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.23	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	9.85	[m]		
Risultante in fondazione	3294.6789	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	20.65	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3795.4864	[kNm]		

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.41

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

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

## Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

## Cerchio critico

Coordinate del centro  $X[m] = -2.38$   $Y[m] = 10.70$ Raggio del cerchio  $R[m] = 26.04$ Ascissa a valle del cerchio  $X_i[m] = -17.66$ Ascissa a monte del cerchio  $X_s[m] = 23.04$ Larghezza della striscia  $dx[m] = 1.63$ Coefficiente di sicurezza  $C = 1.49$ 

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	7519.98	71.61	7135.89	5.16	32.01	0.000	0.000
2	19773.11	62.15	17483.64	3.49	32.01	0.000	0.000
3	28100.98	55.18	23069.43	2.85	32.01	0.000	0.000
4	34602.00	49.29	26230.86	2.50	32.01	0.000	0.000
5	39927.42	44.05	27763.38	2.27	32.01	0.000	0.000
6	44389.27	39.25	28084.62	2.10	32.01	0.000	0.000
7	48166.85	34.76	27458.59	1.98	32.01	0.000	0.000
8	51374.25	30.50	26071.37	1.89	32.01	0.000	0.000
9	53708.51	26.42	23895.04	1.82	32.01	0.000	0.000
10	54439.53	22.48	20814.18	1.76	32.01	0.000	0.000
11	53312.77	18.65	17048.18	1.72	32.01	0.000	0.000
12	51816.99	14.91	13328.52	1.68	32.01	0.000	0.000
13	49973.60	11.23	9728.51	1.66	32.01	0.000	0.000
14	49406.81	7.59	6527.91	1.64	32.01	0.000	0.000
15	35657.43	3.99	2481.04	1.63	32.01	0.000	0.000
16	15145.13	0.40	106.55	1.63	32.01	0.000	0.000
17	15023.71	-3.18	-833.97	1.63	32.01	0.000	0.000
18	14587.46	-6.78	-1722.13	1.64	32.01	0.000	0.000
19	13831.10	-10.40	-2497.93	1.66	32.01	0.000	0.000
20	12745.24	-14.07	-3099.03	1.68	32.01	0.000	0.000
21	11315.70	-17.80	-3459.26	1.71	32.01	0.000	0.000
22	9522.56	-21.61	-3506.80	1.75	32.01	0.000	0.000
23	7338.56	-25.52	-3161.65	1.80	32.01	0.000	0.000
24	4726.61	-29.56	-2332.11	1.87	32.01	0.000	0.000
25	1635.85	-33.78	-909.51	1.96	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 7139.7607$  [kN] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 2507.6526$  [kN] $\Sigma W_i \tan\phi_i = 4462.5539$  [kN] $\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 5.91$ **Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 16

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

 $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in  $^{\circ}$  (positivo antiorario) $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

## Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

## Cerchio critico

Coordinate del centro  $X[m] = -2.38$   $Y[m] = 10.70$ Raggio del cerchio  $R[m] = 26.04$ Ascissa a valle del cerchio  $X_i[m] = -17.66$ Ascissa a monte del cerchio  $X_s[m] = 23.04$ 

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

Larghezza della striscia dx[m]= 1.63

Coefficiente di sicurezza C= 1.46

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	7519.98	71.61	7135.89	5.16	32.01	0.000	0.000
2	19773.11	62.15	17483.64	3.49	32.01	0.000	0.000
3	28100.98	55.18	23069.43	2.85	32.01	0.000	0.000
4	34602.00	49.29	26230.86	2.50	32.01	0.000	0.000
5	39927.42	44.05	27763.38	2.27	32.01	0.000	0.000
6	44389.27	39.25	28084.62	2.10	32.01	0.000	0.000
7	48166.85	34.76	27458.59	1.98	32.01	0.000	0.000
8	51374.25	30.50	26071.37	1.89	32.01	0.000	0.000
9	53708.51	26.42	23895.04	1.82	32.01	0.000	0.000
10	54439.53	22.48	20814.18	1.76	32.01	0.000	0.000
11	53312.77	18.65	17048.18	1.72	32.01	0.000	0.000
12	51816.99	14.91	13328.52	1.68	32.01	0.000	0.000
13	49973.60	11.23	9728.51	1.66	32.01	0.000	0.000
14	49406.81	7.59	6527.91	1.64	32.01	0.000	0.000
15	35657.43	3.99	2481.04	1.63	32.01	0.000	0.000
16	15145.13	0.40	106.55	1.63	32.01	0.000	0.000
17	15023.71	-3.18	-833.97	1.63	32.01	0.000	0.000
18	14587.46	-6.78	-1722.13	1.64	32.01	0.000	0.000
19	13831.10	-10.40	-2497.93	1.66	32.01	0.000	0.000
20	12745.24	-14.07	-3099.03	1.68	32.01	0.000	0.000
21	11315.70	-17.80	-3459.26	1.71	32.01	0.000	0.000
22	9522.56	-21.61	-3506.80	1.75	32.01	0.000	0.000
23	7338.56	-25.52	-3161.65	1.80	32.01	0.000	0.000
24	4726.61	-29.56	-2332.11	1.87	32.01	0.000	0.000
25	1635.85	-33.78	-909.51	1.96	32.01	0.000	0.000

 $\Sigma W_i = 7139.7607$  [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 2507.6526$  [kN] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 4462.5539$  [kN] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 5.91$ **Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.3443	13.7719
3	0.10	1.3771	27.5358
4	0.15	3.0978	41.2916
5	0.20	5.5061	55.0395
6	0.25	8.6016	68.7793
7	0.30	12.3839	82.5111
8	0.35	16.8526	96.2349
9	0.40	22.0072	109.9507
10	0.45	27.8475	123.6584
11	0.50	34.3729	137.3581

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

2	0.83	-9.7177	-21.6112
3	1.67	-33.3107	-33.2342
4	2.50	-62.4388	-34.8690
5	3.34	-88.7619	-26.5156
6	4.17	-103.9399	-8.1740
7	5.01	-99.6325	20.1558
8	5.84	-67.4997	58.4738
9	6.68	0.7987	106.7800
10	7.51	113.6029	165.0731
11	8.35	278.1151	229.3407

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

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [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, 1.800.0037170.003717	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 1.800.0037170.003717	0.001	0.009	0.056	-0.012		
3	0.10	1.00, 1.800.0037170.003717	0.004	0.018	0.223	-0.049		
4	0.15	1.00, 1.800.0037170.003717	0.008	0.028	0.502	-0.110		
5	0.20	1.00, 1.800.0037170.003717	0.015	0.037	0.892	-0.196		
6	0.25	1.00, 1.800.0037170.003717	0.023	0.046	1.394	-0.307		
7	0.30	1.00, 1.800.0037170.003717	0.033	0.055	2.007	-0.442		
8	0.35	1.00, 1.800.0037170.003717	0.045	0.064	2.731	-0.601		
9	0.40	1.00, 1.800.0037170.003717	0.059	0.073	3.567	-0.785		
10	0.45	1.00, 1.800.0037170.003717	0.075	0.083	4.513	-0.993		
11	0.50	1.00, 1.800.0037170.003717	0.092	0.092	5.571	-1.226		

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, 1.800.0037170.003717	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.83	1.00, 1.800.0037170.003717	0.026	-0.014	-0.346	1.575		
3	1.67	1.00, 1.800.0037170.003717	0.089	-0.022	-1.188	5.399		
4	2.50	1.00, 1.800.0037170.003717	0.168	-0.023	-2.226	10.120		
5	3.34	1.00, 1.800.0037170.003717	0.238	-0.018	-3.165	14.386		
6	4.17	1.00, 1.800.0042470.003717	0.266	-0.005	-3.560	14.802		
7	5.01	1.00, 1.800.0042470.003717	0.255	0.013	-3.413	14.188		
8	5.84	1.00, 1.800.0042470.003717	0.173	0.039	-2.312	9.612		
9	6.68	1.00, 1.800.0058400.003717	0.002	0.071	0.129	-0.026		
10	7.51	1.00, 1.800.0058400.003717	0.281	0.110	18.278	-3.702		
11	8.35	1.00, 1.800.0053090.003717	0.702	0.153	44.821	-9.265		

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 17

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]

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di CalcoloVerifica fessurazione paramento

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	0.00	0.003660	0.001005	-78.08	-6.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.55	0.003660	0.001005	-78.08	-11.78	0.0000	0.00	0.000
3	1.10	0.003660	0.001005	-78.08	-31.45	0.0000	0.00	0.000
4	1.65	0.003660	0.001005	-78.08	-59.04	0.0000	0.00	0.000
5	2.20	0.003660	0.001005	-78.08	-87.35	0.0154	103.47	0.027
6	2.75	0.003660	0.001005	-78.08	-117.56	0.0263	103.47	0.046
7	3.30	0.003660	0.001005	-78.08	-151.27	0.0387	103.47	0.068
8	3.85	0.007320	0.001005	-93.83	-190.06	0.0262	78.61	0.035
9	4.40	0.007320	0.003660	-96.76	-235.10	0.0327	78.61	0.044
10	4.95	0.004665	0.003660	-85.05	-287.36	0.0646	90.39	0.099
11	5.50	0.003660	0.002655	-79.67	-347.98	0.1018	103.47	0.179
12	5.50	0.005309	0.002655	-304.66	-339.32	0.0173	93.15	0.027
13	6.05	0.005309	0.002655	-304.66	-409.13	0.0214	93.15	0.034
14	6.60	0.005309	0.002655	-304.66	-488.92	0.0313	93.15	0.050
15	7.15	0.005309	0.002655	-304.66	-579.14	0.0418	93.15	0.066
16	7.70	0.005309	0.002655	-304.66	-680.44	0.0530	93.15	0.084
17	8.25	0.005309	0.002655	-304.66	-793.44	0.0651	93.15	0.103
18	8.80	0.005309	0.002655	-304.66	-918.56	0.0782	93.15	0.124
19	9.35	0.006371	0.003186	-316.76	-1056.14	0.0772	85.46	0.112
20	9.90	0.006371	0.003186	-316.76	-1206.62	0.0902	85.46	0.131
21	10.45	0.007433	0.002655	-326.14	-1370.34	0.0906	80.04	0.123
22	11.00	0.007964	0.002655	-331.50	-1547.53	0.0972	77.90	0.129

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	-1.00	0.003717	0.003717	-881.78	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.95	0.003717	0.003717	881.78	0.34	0.0000	0.00	0.000
3	-0.90	0.003717	0.003717	881.78	1.38	0.0000	0.00	0.000
4	-0.85	0.003717	0.003717	881.78	3.10	0.0000	0.00	0.000
5	-0.80	0.003717	0.003717	881.78	5.51	0.0000	0.00	0.000
6	-0.75	0.003717	0.003717	881.78	8.60	0.0000	0.00	0.000
7	-0.70	0.003717	0.003717	881.78	12.38	0.0000	0.00	0.000
8	-0.65	0.003717	0.003717	881.78	16.85	0.0000	0.00	0.000
9	-0.60	0.003717	0.003717	881.78	22.01	0.0000	0.00	0.000
10	-0.55	0.003717	0.003717	881.78	27.85	0.0000	0.00	0.000
11	-0.50	0.003717	0.003717	881.78	34.37	0.0000	0.00	0.000
12	0.50	0.005309	0.003717	889.28	278.12	0.0000	0.00	0.000
13	1.33	0.005840	0.003717	891.74	113.60	0.0000	0.00	0.000
14	2.17	0.005840	0.003717	891.74	0.80	0.0000	0.00	0.000
15	3.00	0.004247	0.003717	-892.09	-67.50	0.0000	0.00	0.000
16	3.84	0.004247	0.003717	-892.09	-99.63	0.0000	0.00	0.000
17	4.67	0.004247	0.003717	-892.09	-103.94	0.0000	0.00	0.000
18	5.51	0.003717	0.003717	-881.78	-88.76	0.0000	0.00	0.000
19	6.34	0.003717	0.003717	-881.78	-62.44	0.0000	0.00	0.000
20	7.18	0.003717	0.003717	-881.78	-33.31	0.0000	0.00	0.000
21	8.02	0.003717	0.003717	-881.78	-9.72	0.0000	0.00	0.000
22	8.85	0.003717	0.003717	-881.78	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.3443	13.7719
3	0.10	1.3771	27.5358
4	0.15	3.0978	41.2916

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

5	0.20	5.5061	55.0395
6	0.25	8.6016	68.7793
7	0.30	12.3839	82.5111
8	0.35	16.8526	96.2349
9	0.40	22.0072	109.9507
10	0.45	27.8475	123.6584
11	0.50	34.3729	137.3581

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 18

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.83	-9.7177	-21.6112
3	1.67	-33.3107	-33.2342
4	2.50	-62.4388	-34.8690
5	3.34	-88.7619	-26.5156
6	4.17	-103.9399	-8.1740
7	5.01	-99.6325	20.1558
8	5.84	-67.4997	58.4738
9	6.68	0.7987	106.7800
10	7.51	113.6029	165.0731
11	8.35	278.1151	229.3407

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

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

$A_{fi}$  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, 1.800	0.0037170	0.003717	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.001	0.009	0.056	-0.012
3	0.10	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.004	0.018	0.223	-0.049
4	0.15	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.008	0.028	0.502	-0.110
5	0.20	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.015	0.037	0.892	-0.196
6	0.25	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.023	0.046	1.394	-0.307
7	0.30	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.033	0.055	2.007	-0.442
8	0.35	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.045	0.064	2.731	-0.601
9	0.40	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.059	0.073	3.567	-0.785
10	0.45	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.075	0.083	4.513	-0.993
11	0.50	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.092	0.092	5.571	-1.226

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, 1.800	0.0037170	0.003717	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.83	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.026	-0.014	-0.346	1.575
3	1.67	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.089	-0.022	-1.188	5.399
4	2.50	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.168	-0.023	-2.226	10.120
5	3.34	1.00, 1.800	0.0037170	0.003717	0.238	-0.018	-3.165	14.386
6	4.17	1.00, 1.800	0.0042470	0.003717	0.266	-0.005	-3.560	14.802
7	5.01	1.00, 1.800	0.0042470	0.003717	0.255	0.013	-3.413	14.188

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

8	5.84	1.00, 1.800.0042470.003717	0.173	0.039	-2.312	9.612
9	6.68	1.00, 1.800.0058400.003717	0.002	0.071	0.129	-0.026
10	7.51	1.00, 1.800.0058400.003717	0.281	0.110	18.278	-3.702
11	8.35	1.00, 1.800.0053090.003717	0.702	0.153	44.821	-9.265

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 18

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

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

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$S_m$	w
1	0.00	0.003660	0.001005	-78.08	-6.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.55	0.003660	0.001005	-78.08	-11.78	0.0000	0.00	0.000
3	1.10	0.003660	0.001005	-78.08	-31.45	0.0000	0.00	0.000
4	1.65	0.003660	0.001005	-78.08	-59.04	0.0000	0.00	0.000
5	2.20	0.003660	0.001005	-78.08	-87.35	0.0154	103.47	0.027
6	2.75	0.003660	0.001005	-78.08	-117.56	0.0263	103.47	0.046
7	3.30	0.003660	0.001005	-78.08	-151.27	0.0387	103.47	0.068
8	3.85	0.007320	0.001005	-93.83	-190.06	0.0262	78.61	0.035
9	4.40	0.007320	0.003660	-96.76	-235.10	0.0327	78.61	0.044
10	4.95	0.004665	0.003660	-85.05	-287.36	0.0646	90.39	0.099
11	5.50	0.003660	0.002655	-79.67	-347.98	0.1018	103.47	0.179
12	5.50	0.005309	0.002655	-304.66	-339.32	0.0173	93.15	0.027
13	6.05	0.005309	0.002655	-304.66	-409.13	0.0214	93.15	0.034
14	6.60	0.005309	0.002655	-304.66	-488.92	0.0313	93.15	0.050
15	7.15	0.005309	0.002655	-304.66	-579.14	0.0418	93.15	0.066
16	7.70	0.005309	0.002655	-304.66	-680.44	0.0530	93.15	0.084
17	8.25	0.005309	0.002655	-304.66	-793.44	0.0651	93.15	0.103
18	8.80	0.005309	0.002655	-304.66	-918.56	0.0782	93.15	0.124
19	9.35	0.006371	0.003186	-316.76	-1056.14	0.0772	85.46	0.112
20	9.90	0.006371	0.003186	-316.76	-1206.62	0.0902	85.46	0.131
21	10.45	0.007433	0.002655	-326.14	-1370.34	0.0906	80.04	0.123
22	11.00	0.007964	0.002655	-331.50	-1547.53	0.0972	77.90	0.129

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$S_m$	w
1	-1.00	0.003717	0.003717	-881.78	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.95	0.003717	0.003717	881.78	0.34	0.0000	0.00	0.000
3	-0.90	0.003717	0.003717	881.78	1.38	0.0000	0.00	0.000
4	-0.85	0.003717	0.003717	881.78	3.10	0.0000	0.00	0.000
5	-0.80	0.003717	0.003717	881.78	5.51	0.0000	0.00	0.000
6	-0.75	0.003717	0.003717	881.78	8.60	0.0000	0.00	0.000
7	-0.70	0.003717	0.003717	881.78	12.38	0.0000	0.00	0.000
8	-0.65	0.003717	0.003717	881.78	16.85	0.0000	0.00	0.000
9	-0.60	0.003717	0.003717	881.78	22.01	0.0000	0.00	0.000
10	-0.55	0.003717	0.003717	881.78	27.85	0.0000	0.00	0.000
11	-0.50	0.003717	0.003717	881.78	34.37	0.0000	0.00	0.000
12	0.50	0.005309	0.003717	889.28	278.12	0.0000	0.00	0.000
13	1.33	0.005840	0.003717	891.74	113.60	0.0000	0.00	0.000
14	2.17	0.005840	0.003717	891.74	0.80	0.0000	0.00	0.000
15	3.00	0.004247	0.003717	-892.09	-67.50	0.0000	0.00	0.000
16	3.84	0.004247	0.003717	-892.09	-99.63	0.0000	0.00	0.000
17	4.67	0.004247	0.003717	-892.09	-103.94	0.0000	0.00	0.000
18	5.51	0.003717	0.003717	-881.78	-88.76	0.0000	0.00	0.000
19	6.34	0.003717	0.003717	-881.78	-62.44	0.0000	0.00	0.000

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0



Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

20	7.18	0.003717	0.003717	-881.78	-33.31	0.0000	0.00	0.000
21	8.02	0.003717	0.003717	-881.78	-9.72	0.0000	0.00	0.000
22	8.85	0.003717	0.003717	-881.78	0.00	0.0000	0.00	0.000

**Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.05	0.3443	13.7719
3	0.10	1.3771	27.5358
4	0.15	3.0978	41.2916
5	0.20	5.5061	55.0395
6	0.25	8.6016	68.7793
7	0.30	12.3839	82.5111
8	0.35	16.8526	96.2349
9	0.40	22.0072	109.9507
10	0.45	27.8475	123.6584
11	0.50	34.3729	137.3581

**Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 19

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

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

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000
2	0.83	-9.7177	-21.6112
3	1.67	-33.3107	-33.2342
4	2.50	-62.4388	-34.8690
5	3.34	-88.7619	-26.5156
6	4.17	-103.9399	-8.1740
7	5.01	-99.6325	20.1558
8	5.84	-67.4997	58.4738
9	6.68	0.7987	106.7800
10	7.51	113.6029	165.0731
11	8.35	278.1151	229.3407

**Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 19

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [m]

H altezza della sezione espressa in [m]

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

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

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, 1.800	0.003717	0.003717	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.05	1.00, 1.800	0.003717	0.003717	0.001	0.009	0.056	-0.012
3	0.10	1.00, 1.800	0.003717	0.003717	0.004	0.018	0.223	-0.049
4	0.15	1.00, 1.800	0.003717	0.003717	0.008	0.028	0.502	-0.110
5	0.20	1.00, 1.800	0.003717	0.003717	0.015	0.037	0.892	-0.196
6	0.25	1.00, 1.800	0.003717	0.003717	0.023	0.046	1.394	-0.307
7	0.30	1.00, 1.800	0.003717	0.003717	0.033	0.055	2.007	-0.442
8	0.35	1.00, 1.800	0.003717	0.003717	0.045	0.064	2.731	-0.601
9	0.40	1.00, 1.800	0.003717	0.003717	0.059	0.073	3.567	-0.785

PV\_D\_SR\_AP\_MU\_3\_C\_011-\_001\_N\_001\_R\_A\_0

Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo

10	0.45	1.00, 1.800.0037170.003717	0.075	0.083	4.513	-0.993
11	0.50	1.00, 1.800.0037170.003717	0.092	0.092	5.571	-1.226

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, 1.800.0037170.003717			0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.83	1.00, 1.800.0037170.003717			0.026	-0.014	-0.346	1.575
3	1.67	1.00, 1.800.0037170.003717			0.089	-0.022	-1.188	5.399
4	2.50	1.00, 1.800.0037170.003717			0.168	-0.023	-2.226	10.120
5	3.34	1.00, 1.800.0037170.003717			0.238	-0.018	-3.165	14.386
6	4.17	1.00, 1.800.0042470.003717			0.266	-0.005	-3.560	14.802
7	5.01	1.00, 1.800.0042470.003717			0.255	0.013	-3.413	14.188
8	5.84	1.00, 1.800.0042470.003717			0.173	0.039	-2.312	9.612
9	6.68	1.00, 1.800.0058400.003717			0.002	0.071	0.129	-0.026
10	7.51	1.00, 1.800.0058400.003717			0.281	0.110	18.278	-3.702
11	8.35	1.00, 1.800.0053090.003717			0.702	0.153	44.821	-9.265

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 19

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 paramento

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	0.00	0.003660	0.001005	-78.08	-6.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.55	0.003660	0.001005	-78.08	-11.78	0.0000	0.00	0.000
3	1.10	0.003660	0.001005	-78.08	-31.45	0.0000	0.00	0.000
4	1.65	0.003660	0.001005	-78.08	-59.04	0.0000	0.00	0.000
5	2.20	0.003660	0.001005	-78.08	-87.35	0.0154	103.47	0.027
6	2.75	0.003660	0.001005	-78.08	-117.56	0.0263	103.47	0.046
7	3.30	0.003660	0.001005	-78.08	-151.27	0.0387	103.47	0.068
8	3.85	0.007320	0.001005	-93.83	-190.06	0.0262	78.61	0.035
9	4.40	0.007320	0.003660	-96.76	-235.10	0.0327	78.61	0.044
10	4.95	0.004665	0.003660	-85.05	-287.36	0.0646	90.39	0.099
11	5.50	0.003660	0.002655	-79.67	-347.98	0.1018	103.47	0.179
12	5.50	0.005309	0.002655	-304.66	-339.32	0.0173	93.15	0.027
13	6.05	0.005309	0.002655	-304.66	-409.13	0.0214	93.15	0.034
14	6.60	0.005309	0.002655	-304.66	-488.92	0.0313	93.15	0.050
15	7.15	0.005309	0.002655	-304.66	-579.14	0.0418	93.15	0.066
16	7.70	0.005309	0.002655	-304.66	-680.44	0.0530	93.15	0.084
17	8.25	0.005309	0.002655	-304.66	-793.44	0.0651	93.15	0.103
18	8.80	0.005309	0.002655	-304.66	-918.56	0.0782	93.15	0.124
19	9.35	0.006371	0.003186	-316.76	-1056.14	0.0772	85.46	0.112
20	9.90	0.006371	0.003186	-316.76	-1206.62	0.0902	85.46	0.131
21	10.45	0.007433	0.002655	-326.14	-1370.34	0.0906	80.04	0.123
22	11.00	0.007964	0.002655	-331.50	-1547.53	0.0972	77.90	0.129

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	-1.00	0.003717	0.003717	-881.78	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.95	0.003717	0.003717	881.78	0.34	0.0000	0.00	0.000
3	-0.90	0.003717	0.003717	881.78	1.38	0.0000	0.00	0.000
4	-0.85	0.003717	0.003717	881.78	3.10	0.0000	0.00	0.000
5	-0.80	0.003717	0.003717	881.78	5.51	0.0000	0.00	0.000

---

*Muro prefabbricato – MU.3C.011.N – Relazione di Calcolo*

6	-0.75	0.003717	0.003717	881.78	8.60	0.0000	0.00	0.000
7	-0.70	0.003717	0.003717	881.78	12.38	0.0000	0.00	0.000
8	-0.65	0.003717	0.003717	881.78	16.85	0.0000	0.00	0.000
9	-0.60	0.003717	0.003717	881.78	22.01	0.0000	0.00	0.000
10	-0.55	0.003717	0.003717	881.78	27.85	0.0000	0.00	0.000
11	-0.50	0.003717	0.003717	881.78	34.37	0.0000	0.00	0.000
12	0.50	0.005309	0.003717	889.28	278.12	0.0000	0.00	0.000
13	1.33	0.005840	0.003717	891.74	113.60	0.0000	0.00	0.000
14	2.17	0.005840	0.003717	891.74	0.80	0.0000	0.00	0.000
15	3.00	0.004247	0.003717	-892.09	-67.50	0.0000	0.00	0.000
16	3.84	0.004247	0.003717	-892.09	-99.63	0.0000	0.00	0.000
17	4.67	0.004247	0.003717	-892.09	-103.94	0.0000	0.00	0.000
18	5.51	0.003717	0.003717	-881.78	-88.76	0.0000	0.00	0.000
19	6.34	0.003717	0.003717	-881.78	-62.44	0.0000	0.00	0.000
20	7.18	0.003717	0.003717	-881.78	-33.31	0.0000	0.00	0.000
21	8.02	0.003717	0.003717	-881.78	-9.72	0.0000	0.00	0.000
22	8.85	0.003717	0.003717	-881.78	0.00	0.0000	0.00	0.000