*Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti*

PROVVEDITORATO PER LE OPERE PUBBLICHE
PIEMONTE VALLE D'AOSTA LIGURIA

COMUNE DI SANTA MARGHERITA LIGURE

# PROGETTAZIONE DEFINITIVA
## PER LA REALIZZAZIONE DI UN CANALE SCOLMATORE E SISTEMAZIONE IDRAULICA DEI TORRENTI SAN SIRO E MAGISTRATO IN COMUNE DI SANTA MARGHERITA LIGURE (GE)

# *PROGETTO OPERE IDRAULICHE: RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO STRUTTURALE*

## *APPENDICI 11 – 15. VERIFICHE OPERE MAGISTRATO*




**Progettazione**

D'APOLLONIA S.P.A

BETA STUDIO S.R.L

MONTALDO ENGINEERING S.R.L

GEOTECHNICAL SERVICES S.R.L

STEGEO

**Coordinatore della Progettazione**
(Provveditorato per le OO.PP.)
*Dr. Ing..Francesco Caldani*

**Responsabile del Procedimento**
(Provveditorato per le OO.PP.)
*Dr. Ing..Alessandro Pentimalli*

BETA Studio s.r.l.
via Guido Rossa 29/A
35020 Ponte S.Nicolò (PD) ITALIA
info@betastudio.it
www.betastudio.it

# APPENDICE 11 VERIFICHE SLU E SLE MURO "A" OPERA DI PRESA MAGISTRATO

# Normativa

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

*Simbologia adottata*

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

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

| *Carichi* | *Effetto* | | *A1* | *A2* | *EQU* | *HYD* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanenti | Favorevole | $\gamma_{Gfav}$ | 1.00 | 1.00 | 0.90 | 0.90 |
| Permanenti | Sfavorevole | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.30 | 1.00 | 1.10 | 1.30 |
| Variabili | Favorevole | $\gamma_{Qfav}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | $\gamma_{Qsfav}$ | 1.50 | 1.30 | 1.50 | 1.50 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| *Parametri* | | *M1* | *M2* | *M2* | *M1* |
|---|---|---|---|---|---|
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{tan\phi'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Coesione efficace | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Resistenza non drenata | $\gamma_{cu}$ | 1.00 | 1.40 | 1.40 | 1.00 |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$ | 1.00 | 1.60 | 1.60 | 1.00 |
| Peso dell'unità di volume | $\gamma_{\gamma}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

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

| *Carichi* | *Effetto* | | *A1* | *A2* | *EQU* | *HYD* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanenti | Favorevole | $\gamma_{Gfav}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.90 |
| Permanenti | Sfavorevole | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.30 |
| Variabili | Favorevole | $\gamma_{Qfav}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | $\gamma_{Qsfav}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

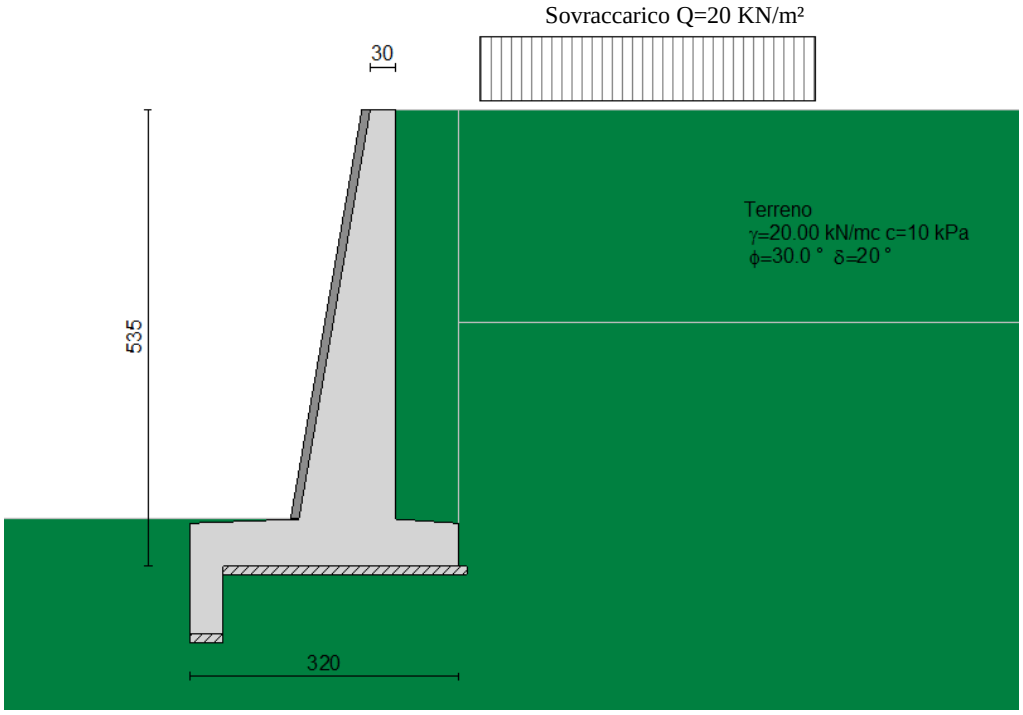
| *Parametri* | | *M1* | *M2* | *M2* | *M1* |
|---|---|---|---|---|---|
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{tan\phi'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Coesione efficace | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Resistenza non drenata | $\gamma_{cu}$ | 1.00 | 1.40 | 1.40 | 1.00 |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$ | 1.00 | 1.60 | 1.60 | 1.00 |
| Peso dell'unità di volume | $\gamma_{\gamma}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

**FONDAZIONE SUPERFICIALE**

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

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

## Geometria muro e fondazione




| | |
|---|---|
| Descrizione | **Muro a mensola in c.a.** |
| Altezza del paramento | 4.80 [m] |
| Spessore in sommità | 0.30 [m] |
| Spessore all'attacco con la fondazione | 1.15 [m] |
| Inclinazione paramento esterno | 10.00 [°] |
| Inclinazione paramento interno | 0.00 [°] |
| Lunghezza del muro | 50.00 [m] |
| Spessore rivestimento | 0.10 [m] |
| Peso sp. rivestimento | 22.0000 [kN/mc] |

Fondazione

| | |
|---|---|
| Lunghezza mensola fondazione di valle | 1.30 [m] |
| Lunghezza mensola fondazione di monte | 0.75 [m] |
| Lunghezza totale fondazione | 3.20 [m] |
| Inclinazione piano di posa della fondazione | 0.00 [°] |
| Spessore estremità fondazione di valle | 0.50 [m] |
| Spessore all'incastro fondazione di valle | 0.55 [m] |
| Spessore all'incastro fondazione di monte | 0.55 [m] |
| Spessore estremità fondazione di monte | 0.50 [m] |
| Spessore magrone | 0.10 [m] |
| Altezza dello sperone di fondazione | 0.80 [m] |
| Spessore dello sperone di fondazione | 0.40 [m] |

## Materiali utilizzati per la struttura

*Calcestruzzo*

| | |
|---|---|
| Peso specifico | 25.000 [kN/mc] |
| Classe di Resistenza | C30/37 |
| Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$ | 37000 [kPa] |

| | |
|---|---|
| Modulo elastico E | 33019310 [kPa] |
| *Acciaio* | |
| Tipo | B450C |
| Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$ | 449936 [kPa] |

## Geometria profilo terreno a monte del muro

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

N numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

| N | X | Y | A |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 10.00 | 0.00 | 0.00 |

## Terreno a valle del muro

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

## Descrizione terreni

*Simbologia adottata*

| | |
|---|---|
| *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 [kPa] |
| $c_a$ | Adesione terra-muro espressa in [kPa] |

| Descrizione | $\gamma$ | $\gamma_s$ | $\phi$ | $\delta$ | c | $c_a$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Terreno | 20.00 | 21.00 | 30.00 | 20.00 | 10.0 | 6.9 |
| Roccia | 22.00 | 22.00 | 22.00 | 14.67 | 150.0 | 105.0 |

## 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$^2$/cm |
| *Ks* | Coefficiente di spinta |
| *Terreno* | Terreno dello strato |

| Nr. | H | a | Kw | Ks | Terreno |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.50 | 0.00 | 13.56 | 0.00 | Terreno |
| 2 | 9.05 | 0.00 | 4.18 | 0.00 | Terreno |

| | |
|---|---|
| Terreno di riempimento (drenante) | Terreno |

## 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 (Sovraccarico stradale)

D Profilo **$X_i$**=1.00 **$X_f$**=5.00 **$Q_i$**=20.0000 **$Q_f$**=20.0000

## Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

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

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | 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 A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 5 - 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° 6 - 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° 7 - 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° 8 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 9 - 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 12 - 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 13 - 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 14 - 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 15 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

| | **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° 16 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

| | **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° 17 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

| | **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° 18 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

| | **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° 19 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

| | 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 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 20 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

| | 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 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 21 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

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

| | 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° 23 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

| | 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 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 24 - Quasi Permanente (SLE)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |

Combinazione n° 25 - Frequente (SLE)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 26 - Rara (SLE)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 27 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |

Combinazione n° 28 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |

Combinazione n° 29 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 30 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 31 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 32 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

## Impostazioni di analisi

| | |
|---|---|
| Metodo verifica sezioni | **Stato limite** |

***Impostazioni verifiche SLU***

| | |
|---|---|
| *Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali* | |
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione | 1.50 |
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione | 1.50 |
| Coefficiente di sicurezza acciaio | 1.15 |
| Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica | 0.83 |
| Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo | 0.85 |
| Coefficiente di sicurezza per la sezione | 1.00 |

***Impostazioni verifiche SLE***

| | |
|---|---|
| Condizioni ambientali | Ordinarie |
| Armatura ad aderenza migliorata | |
| *Verifica fessurazione* | |
| Sensibilità delle armature | Poco sensibile |
| Valori limite delle aperture delle fessure | $w_1 = 0.20$<br>$w_2 = 0.30$<br>$w_3 = 0.40$ |
| Metodo di calcolo aperture delle fessure | E.C. 2 |
| *Verifica delle tensioni* | |
| Combinazione di carico | Rara $\sigma_c < 0.60\ f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80\ f_{yk}$<br>Quasi permanente $\sigma_c < 0.45\ f_{ck}$ |

Calcolo della portanza metodo di Terzaghi

Coefficiente correttivo su Nγ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00
Coefficiente correttivo su Nγ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

## 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] | -- | 2.42 | -- | 13.26 | -- |
| 2 | A1-M1 - [1] | -- | 2.81 | -- | 10.10 | -- |
| 3 | A1-M1 - [1] | -- | 2.55 | -- | 11.45 | -- |
| 4 | A1-M1 - [1] | -- | 2.68 | -- | 11.45 | -- |
| 5 | A2-M2 - [1] | -- | 1.90 | -- | 6.57 | -- |
| 6 | EQU - [1] | -- | -- | 5.13 | -- | -- |
| 7 | STAB - [1] | -- | -- | -- | -- | 1.65 |
| 8 | A1-M1 - [2] | -- | 1.67 | -- | 12.83 | -- |
| 9 | A1-M1 - [2] | -- | 1.51 | -- | 15.13 | -- |
| 10 | A1-M1 - [2] | -- | 1.75 | -- | 11.34 | -- |
| 11 | A1-M1 - [2] | -- | 1.60 | -- | 13.11 | -- |
| 12 | A2-M2 - [2] | -- | 1.14 | -- | 7.28 | -- |
| 13 | EQU - [2] | -- | -- | 2.53 | -- | -- |
| 14 | STAB - [2] | -- | -- | -- | -- | 1.43 |
| 15 | A1-M1 - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.97 | -- | 13.09 | -- |
| 16 | A1-M1 - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | 3.05 | -- | 13.44 | -- |
| 17 | A2-M2 - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | 1.60 | -- | 6.80 | -- |
| 18 | A2-M2 - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | 1.63 | -- | 6.98 | -- |
| 19 | EQU - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | 5.33 | -- | -- |
| 20 | EQU - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | 5.11 | -- | -- |
| 21 | STAB - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | -- | -- | 1.58 |
| 22 | STAB - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | -- | -- | 1.59 |
| 23 | A1-M1 - [4] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.97 | -- | 13.09 | -- |
| 24 | SLEQ - [1] | -- | 3.81 | -- | 12.63 | -- |
| 25 | SLEF - [1] | -- | 2.64 | -- | 13.44 | -- |
| 26 | SLER - [1] | -- | 2.38 | -- | 13.77 | -- |
| 27 | SLEQ - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 3.39 | -- | 12.83 | -- |
| 28 | SLEQ - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 3.44 | -- | 12.98 | -- |
| 29 | SLEF - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.41 | -- | 13.65 | -- |
| 30 | SLEF - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 2.44 | -- | 13.80 | -- |
| 31 | SLER - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.18 | -- | 13.99 | -- |
| 32 | SLER - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 2.21 | -- | 14.14 | -- |

## 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 Terzaghi |
| Calcolo della stabilità globale | metodo di Bishop |
| Calcolo della spinta in condizioni di | Spinta attiva |

Sisma

**Identificazione del sito**

| | |
|---|---|
| Latitudine | 44.335018 |
| Longitudine | 9.212037 |
| Comune | Santa Margherita Ligure |
| Provincia | Genova |
| Regione | Liguria |
| Punti di interpolazione del reticolo | 17144 - 17143 - 17365 - 17366 |

**Tipo di opera**

| | |
|---|---|
| Tipo di costruzione | Opera ordinaria |
| Vita nominale | 50 anni |
| Classe d'uso | III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose |
| Vita di riferimento | 75 anni |

**Combinazioni SLU**

| | |
|---|---|
| Accelerazione al suolo $a_g$ | 0.93 [m/s^2] |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.60 |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St) | 1.00 |
| Coefficiente riduzione ($\beta_m$) | 0.18 |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale | 0.50 |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.74$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) | $k_v=0.50 * k_h = 1.37$ |

**Combinazioni SLE**

| | |
|---|---|
| Accelerazione al suolo $a_g$ | 0.41 [m/s^2] |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.60 |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St) | 1.00 |
| Coefficiente riduzione ($\beta_m$) | 0.18 |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale | 0.50 |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.20$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) | $k_v=0.50 * k_h = 0.60$ |
| Forma diagramma incremento sismico | Stessa forma diagramma statico |
| Partecipazione spinta passiva (percento) | 50.0 |
| Lunghezza del muro | 50.00 [m] |

| | |
|---|---|
| Peso muro | 137.4510 [kN] |
| Baricentro del muro | X=-0.65 Y=-3.72 |

Superficie di spinta

| | | |
|---|---|---|
| Punto inferiore superficie di spinta | X = 0.75 | Y = -5.35 |
| Punto superiore superficie di spinta | X = 0.75 | Y = 0.00 |
| Altezza della superficie di spinta | 5.35 [m] | |
| Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) | 0.00 [°] | |

COMBINAZIONE n° 5

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 60.6373 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 58.2195 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 16.9521 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -3.98 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 16.23 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 55.51 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -5.35 | [m] |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 72.3750 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -2.41 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 58.2195 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 237.3381 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -3.6969 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -20.1026 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 237.3381 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 58.2195 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.27 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.20 | [m] |
| Risultante in fondazione | 244.3745 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 13.78 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -64.5665 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 1559.1220 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.20 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 36.33 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 112.17 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 24.75$ | $N_q = 12.43$ | $N_\gamma = 7.92$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 24.75$ | $N'_q = 12.43$ | $N'_\gamma = 7.92$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 1.90 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 6.57 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.24 | 1.9257 | -0.0201 | 0.0000 |
| 3 | 0.48 | 4.1027 | -0.0842 | 0.0000 |
| 4 | 0.72 | 6.5310 | -0.1976 | 0.0000 |
| 5 | 0.96 | 9.2106 | -0.3564 | 0.1448 |
| 6 | 1.20 | 12.1416 | -0.5018 | 0.5657 |
| 7 | 1.44 | 15.3239 | -0.5983 | 1.0964 |
| 8 | 1.68 | 18.7575 | -0.6265 | 1.7262 |
| 9 | 1.92 | 22.4425 | -0.5674 | 2.4661 |
| 10 | 2.16 | 26.3788 | -0.3931 | 3.3865 |
| 11 | 2.40 | 30.5664 | -0.0511 | 4.6114 |
| 12 | 2.64 | 35.0053 | 0.5375 | 6.2207 |
| 13 | 2.88 | 39.6956 | 1.4622 | 8.2312 |
| 14 | 3.12 | 44.6372 | 2.8142 | 10.6449 |
| 15 | 3.36 | 49.8301 | 4.6849 | 13.4618 |
| 16 | 3.60 | 55.2743 | 7.1653 | 16.6798 |
| 17 | 3.84 | 60.9699 | 10.3464 | 20.2994 |
| 18 | 4.08 | 66.9168 | 14.3192 | 24.3215 |
| 19 | 4.32 | 73.1150 | 19.1748 | 28.7460 |
| 20 | 4.56 | 79.5646 | 25.0045 | 33.5731 |
| 21 | 4.80 | 86.2655 | 31.8953 | 38.7383 |

## 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 | 0.13 | 0.0407 | 0.6908 |
| 3 | 0.26 | 0.1963 | 1.7664 |
| 4 | 0.39 | 0.5167 | 3.2267 |
| 5 | 0.52 | 1.1959 | 7.4716 |
| 6 | 0.65 | 2.4770 | 12.3013 |
| 7 | 0.78 | 4.4109 | 17.5157 |
| 8 | 0.91 | 7.0477 | 23.1148 |
| 9 | 1.04 | 10.4374 | 29.0987 |
| 10 | 1.17 | 14.6300 | 35.4672 |
| 11 | 1.30 | 19.6756 | 42.2205 |

## 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 | 0.08 | 0.0058 | 0.1326 |
| 3 | 0.15 | 0.0165 | 0.1299 |
| 4 | 0.22 | 0.0219 | -0.0082 |
| 5 | 0.30 | 0.0119 | -0.2816 |
| 6 | 0.38 | -0.0237 | -0.6903 |
| 7 | 0.45 | -0.0950 | -1.2343 |
| 8 | 0.53 | -0.2122 | -1.9137 |
| 9 | 0.60 | -0.3855 | -2.7284 |
| 10 | 0.68 | -0.6249 | -3.6785 |
| 11 | 0.75 | -0.9406 | -4.7638 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$N_u$ 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]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 163.70 | -- | -- |
| 2 | 0.24 | 100, 34 | 18.10 | 18.10 | 6052.17 | 63.30 | 3142.90 | 175.13 | -- | -- |
| 3 | 0.48 | 100, 38 | 18.10 | 18.10 | 6533.31 | 134.06 | 1592.46 | 185.96 | -- | -- |
| 4 | 0.72 | 100, 43 | 18.10 | 18.10 | 7027.65 | 212.57 | 1076.05 | 196.30 | -- | -- |
| 5 | 0.96 | 100, 47 | 18.10 | 18.10 | 7540.74 | 291.79 | 818.70 | 206.25 | -- | -- |
| 6 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 8113.23 | 335.31 | 668.22 | 215.86 | -- | -- |
| 7 | 1.44 | 100, 55 | 18.10 | 31.67 | 9119.56 | 356.07 | 595.12 | 270.92 | -- | -- |
| 8 | 1.68 | 100, 60 | 36.19 | 31.67 | 10582.86 | 353.47 | 564.19 | 281.75 | -- | -- |
| 9 | 1.92 | 100, 64 | 36.19 | 31.67 | 11266.66 | 284.86 | 502.02 | 292.31 | -- | -- |
| 10 | 2.16 | 100, 68 | 36.19 | 31.67 | 11971.71 | 178.41 | 453.84 | 302.63 | -- | -- |
| 11 | 2.40 | 100, 72 | 36.19 | 31.67 | 12704.98 | 21.22 | 415.65 | 312.73 | -- | -- |
| 12 | 2.64 | 100, 77 | 36.19 | 31.67 | 13133.15 | -201.66 | 375.18 | 337.11 | -- | -- |
| 13 | 2.88 | 100, 81 | 36.19 | 31.67 | 13487.18 | -496.81 | 339.77 | 347.26 | -- | -- |
| 14 | 3.12 | 100, 85 | 36.19 | 31.67 | 13806.53 | -870.44 | 309.31 | 357.26 | -- | -- |
| 15 | 3.36 | 100, 89 | 36.19 | 31.67 | 14094.86 | -1325.15 | 282.86 | 367.10 | -- | -- |
| 16 | 3.60 | 100, 93 | 36.19 | 31.67 | 13687.93 | -1774.40 | 247.64 | 376.81 | -- | -- |
| 17 | 3.84 | 100, 98 | 36.19 | 31.67 | 13158.09 | -2232.89 | 215.81 | 386.40 | -- | -- |
| 18 | 4.08 | 100, 102 | 36.19 | 31.67 | 12583.56 | -2692.69 | 188.05 | 395.87 | -- | -- |
| 19 | 4.32 | 100, 106 | 36.19 | 31.67 | 11995.05 | -3145.77 | 164.06 | 405.24 | -- | -- |
| 20 | 4.56 | 100, 110 | 36.19 | 31.67 | 11419.36 | -3588.73 | 143.52 | 414.52 | -- | -- |
| 21 | 4.80 | 100, 115 | 36.19 | 31.67 | 10877.36 | -4021.74 | 126.09 | 423.70 | -- | -- |

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

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 236.19 | -- | -- |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 217.94 | 5349.86 | 194.19 | -- | -- |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 220.80 | 1124.85 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 223.21 | 432.03 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 225.63 | 188.68 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 228.05 | 92.07 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 230.47 | 52.25 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 232.89 | 33.05 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 235.32 | 22.55 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 237.74 | 16.25 | 205.85 | -- | -- |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 240.16 | 12.21 | 207.29 | -- | -- |

*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, 50 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 192.72 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 218.38 | 37530.39 | 194.19 | -- | -- |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 220.80 | 13374.91 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 223.21 | 10183.78 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 225.63 | 18960.86 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -228.05 | 9623.50 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -230.47 | 2425.43 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -232.89 | 1097.38 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -235.32 | 610.48 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -237.74 | 380.45 | 246.80 | -- | -- |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -240.16 | 255.32 | 247.96 | -- | -- |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=40 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=31.066 [kNm] T=58.219 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 167.7047 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 5.40

COMBINAZIONE n° 12

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 104.3911 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 100.2286 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 29.1842 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -3.58 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 16.23 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 54.32 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -5.35 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 72.3750 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -2.41 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 100.2286 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 249.5702 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -3.6969 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -20.1026 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 249.5702 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 100.2286 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | 0.05 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.20 | [m] |
| Risultante in fondazione | 268.9443 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 21.88 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | 13.2424 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 1816.5776 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.20 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 85.86 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 70.30 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 24.75$ | $N_q = 12.43$ | $N_\gamma = 7.92$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

$N'_c = 24.75$ $N'_q = 12.43$ $N'_\gamma = 7.92$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 1.14 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 7.28 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.24 | 1.9257 | -0.0201 | 0.0000 |
| 3 | 0.48 | 4.1027 | -0.0842 | 0.0000 |
| 4 | 0.72 | 6.5310 | -0.1960 | 0.0317 |
| 5 | 0.96 | 9.2106 | -0.3213 | 0.4678 |
| 6 | 1.20 | 12.1416 | -0.3081 | 1.6385 |
| 7 | 1.44 | 15.3239 | -0.0172 | 3.3116 |
| 8 | 1.68 | 18.7575 | 0.6580 | 5.4278 |
| 9 | 1.92 | 22.4425 | 1.8157 | 7.9680 |
| 10 | 2.16 | 26.3788 | 3.5512 | 10.9236 |
| 11 | 2.40 | 30.5664 | 5.9581 | 14.2902 |
| 12 | 2.64 | 35.0053 | 9.1292 | 18.0652 |
| 13 | 2.88 | 39.6956 | 13.1571 | 22.2477 |
| 14 | 3.12 | 44.6372 | 18.1341 | 26.8370 |
| 15 | 3.36 | 49.8301 | 24.1520 | 31.8297 |
| 16 | 3.60 | 55.2743 | 31.3020 | 37.2258 |
| 17 | 3.84 | 60.9699 | 39.6758 | 43.0257 |
| 18 | 4.08 | 66.9168 | 49.3646 | 49.2292 |
| 19 | 4.32 | 73.1150 | 60.4600 | 55.8360 |
| 20 | 4.56 | 79.5646 | 73.0532 | 62.8459 |
| 21 | 4.80 | 86.2655 | 87.2315 | 70.1945 |

## 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 | 0.13 | 0.4487 | 6.8871 |
| 3 | 0.26 | 1.7864 | 13.6756 |
| 4 | 0.39 | 4.0001 | 20.3657 |
| 5 | 0.52 | 7.2212 | 29.3573 |
| 6 | 0.65 | 11.6297 | 38.4504 |
| 7 | 0.78 | 17.2140 | 47.4450 |
| 8 | 0.91 | 23.9612 | 56.3412 |
| 9 | 1.04 | 31.8584 | 65.1388 |
| 10 | 1.17 | 40.8930 | 73.8380 |
| 11 | 1.30 | 51.0521 | 82.4386 |

## 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 | 0.08 | -0.1099 | -2.9271 |
| 3 | 0.15 | -0.4384 | -5.8286 |
| 4 | 0.22 | -0.9836 | -8.7047 |
| 5 | 0.30 | -1.7435 | -11.5553 |
| 6 | 0.38 | -2.7162 | -14.3804 |
| 7 | 0.45 | -3.8999 | -17.1800 |
| 8 | 0.53 | -5.2926 | -19.9541 |
| 9 | 0.60 | -6.8924 | -22.7027 |
| 10 | 0.68 | -8.6974 | -25.4258 |
| 11 | 0.75 | -10.7056 | -28.1234 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$N_u$ 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]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 163.70 | -- | -- |
| 2 | 0.24 | 100, 34 | 18.10 | 18.10 | 6052.17 | 63.30 | 3142.90 | 175.13 | -- | -- |
| 3 | 0.48 | 100, 38 | 18.10 | 18.10 | 6533.31 | 134.06 | 1592.46 | 185.96 | -- | -- |
| 4 | 0.72 | 100, 43 | 18.10 | 18.10 | 7030.09 | 211.01 | 1076.42 | 196.30 | -- | -- |
| 5 | 0.96 | 100, 47 | 18.10 | 18.10 | 7579.07 | 264.40 | 822.86 | 206.25 | -- | -- |
| 6 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 8272.23 | 209.88 | 681.31 | 215.86 | -- | -- |
| 7 | 1.44 | 100, 55 | 18.10 | 31.67 | 9642.07 | 10.82 | 629.22 | 270.92 | -- | -- |
| 8 | 1.68 | 100, 60 | 36.19 | 31.67 | 10512.45 | -368.77 | 560.44 | 294.45 | -- | -- |
| 9 | 1.92 | 100, 64 | 36.19 | 31.67 | 10201.87 | -825.39 | 454.58 | 305.47 | -- | -- |
| 10 | 2.16 | 100, 68 | 36.19 | 31.67 | 9238.37 | -1243.70 | 350.22 | 316.23 | -- | -- |
| 11 | 2.40 | 100, 72 | 36.19 | 31.67 | 8358.52 | -1629.26 | 273.45 | 326.77 | -- | -- |
| 12 | 2.64 | 100, 77 | 36.19 | 31.67 | 7610.00 | -1984.66 | 217.40 | 337.11 | -- | -- |
| 13 | 2.88 | 100, 81 | 36.19 | 31.67 | 6954.43 | -2305.05 | 175.19 | 347.26 | -- | -- |
| 14 | 3.12 | 100, 85 | 36.19 | 31.67 | 6218.67 | -2526.38 | 139.32 | 357.26 | -- | -- |
| 15 | 3.36 | 100, 89 | 36.19 | 31.67 | 5465.21 | -2648.92 | 109.68 | 367.10 | -- | -- |
| 16 | 3.60 | 100, 93 | 36.19 | 31.67 | 4808.96 | -2723.33 | 87.00 | 376.81 | -- | -- |
| 17 | 3.84 | 100, 98 | 36.19 | 31.67 | 4267.18 | -2776.84 | 69.99 | 386.40 | -- | -- |
| 18 | 4.08 | 100, 102 | 36.19 | 31.67 | 3789.23 | -2795.32 | 56.63 | 395.87 | -- | -- |
| 19 | 4.32 | 100, 106 | 36.19 | 31.67 | 3419.04 | -2827.26 | 46.76 | 405.24 | -- | -- |
| 20 | 4.56 | 100, 110 | 36.19 | 31.67 | 3082.43 | -2830.17 | 38.74 | 414.52 | -- | -- |
| 21 | 4.80 | 100, 115 | 36.19 | 31.67 | 2820.24 | -2851.82 | 32.69 | 423.70 | -- | -- |

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

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 236.19 | -- | -- |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 217.94 | 485.68 | 194.19 | -- | -- |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 220.80 | 123.60 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 223.21 | 55.80 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 225.63 | 31.25 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 228.05 | 19.61 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 230.47 | 13.39 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 232.89 | 9.72 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 235.32 | 7.39 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 237.74 | 5.81 | 205.85 | -- | -- |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 240.16 | 4.70 | 207.29 | -- | -- |

*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, 50 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 192.72 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -218.38 | 1986.62 | 194.19 | -- | -- |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -220.80 | 503.61 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -223.21 | 226.94 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -225.63 | 129.42 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -228.05 | 83.96 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -230.47 | 59.10 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -232.89 | 44.00 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -235.32 | 34.14 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -237.74 | 27.33 | 246.80 | -- | -- |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -240.16 | 22.43 | 247.96 | -- | -- |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=40 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=53.482 [kNm] T=100.229 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 167.7047 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 3.14

COMBINAZIONE n° 13

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 121.7973 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 116.9408 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 34.0504 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -3.54 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 16.23 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 54.14 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -5.35 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 65.1375 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -2.41 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 116.9408 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 233.4538 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -3.3272 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -18.7828 | [kN] |
| Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle | 211.0952 | [kNm] |
| Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle | 533.0196 | [kNm] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 233.4538 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 116.9408 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | 0.22 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.20 | [m] |
| Risultante in fondazione | 261.1050 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 26.61 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | 51.1778 | [kNm] |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a ribaltamento | 2.53 |

## Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 14
Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$ angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
*c* coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
*b* larghezza della striscia espressa in [m]
*u* pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop
Numero di cerchi analizzati 36
Numero di strisce 25

Cerchio critico
Coordinate del centro X[m]= -2.40 Y[m]= 0.48
Raggio del cerchio R[m]= 6.64
Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.44
Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.23
Larghezza della striscia dx[m]= 0.43
Coefficiente di sicurezza C= 1.43
Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

| Striscia | W | $\alpha$(°) | W$\sin\alpha$ | b/$\cos\alpha$ | $\phi$ | c | u |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 19.1528 | 77.27 | 18.6818 | 0.0190 | 24.79 | 8 | 0 |
| 2 | 31.0766 | 64.78 | 28.1137 | 0.0098 | 24.79 | 8 | 0 |
| 3 | 37.7524 | 57.06 | 31.6847 | 0.0077 | 24.79 | 8 | 0 |
| 4 | 42.7925 | 50.76 | 33.1442 | 0.0066 | 24.79 | 8 | 0 |
| 5 | 46.8577 | 45.23 | 33.2689 | 0.0059 | 24.79 | 8 | 0 |
| 6 | 50.2325 | 40.21 | 32.4280 | 0.0055 | 24.79 | 8 | 0 |
| 7 | 53.0718 | 35.53 | 30.8435 | 0.0051 | 24.79 | 8 | 0 |
| 8 | 50.7322 | 31.12 | 26.2185 | 0.0049 | 24.79 | 8 | 0 |
| 9 | 47.3188 | 26.90 | 21.4097 | 0.0047 | 24.79 | 8 | 0 |
| 10 | 50.0946 | 22.84 | 19.4429 | 0.0045 | 24.79 | 8 | 0 |
| 11 | 59.0255 | 18.89 | 19.1125 | 0.0044 | 24.79 | 8 | 0 |
| 12 | 39.2760 | 15.04 | 10.1915 | 0.0043 | 24.79 | 8 | 0 |
| 13 | 16.3444 | 11.25 | 3.1900 | 0.0043 | 24.79 | 8 | 0 |
| 14 | 12.2255 | 7.52 | 1.5998 | 0.0042 | 24.79 | 8 | 0 |
| 15 | 13.0436 | 3.82 | 0.8681 | 0.0042 | 24.79 | 8 | 0 |
| 16 | 13.3799 | 0.13 | 0.0300 | 0.0042 | 24.79 | 8 | 0 |
| 17 | 11.4617 | -3.56 | -0.7113 | 0.0042 | 24.79 | 8 | 0 |
| 18 | 11.1165 | -7.26 | -1.4048 | 0.0042 | 24.79 | 8 | 0 |
| 19 | 10.5309 | -10.99 | -2.0080 | 0.0043 | 24.79 | 8 | 0 |
| 20 | 9.6971 | -14.77 | -2.4727 | 0.0043 | 24.79 | 8 | 0 |
| 21 | 8.6034 | -18.62 | -2.7472 | 0.0044 | 24.79 | 8 | 0 |
| 22 | 7.2335 | -22.56 | -2.7750 | 0.0045 | 24.79 | 8 | 0 |
| 23 | 5.5649 | -26.61 | -2.4929 | 0.0047 | 24.79 | 8 | 0 |
| 24 | 3.5664 | -30.82 | -1.8271 | 0.0049 | 24.79 | 8 | 0 |
| 25 | 1.1951 | -35.22 | -0.6892 | 0.0051 | 24.79 | 8 | 0 |

$\Sigma W_i$= 651.3463 [kN]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$= 293.0996 [kN]
$\Sigma W_i \tan\phi_i$= 300.8440 [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 5.18$

COMBINAZIONE n° 24

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 38.3980 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 36.0823 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 13.1329 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -4.14 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 20.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 58.86 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -5.35 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 72.3750 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -2.41 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 36.0823 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 233.5189 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -4.5375 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -25.7609 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 233.5189 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 36.0823 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.41 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.20 | [m] |
| Risultante in fondazione | 236.2901 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 8.78 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -94.5975 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 2949.6480 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.20 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 17.50 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 128.61 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 37.16$ | $N_q = 22.46$ | $N_\gamma = 19.32$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 37.16$ | $N'_q = 22.46$ | $N'_\gamma = 19.32$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 3.81 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 12.63 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 24
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.24 | 1.9257 | -0.0201 | 0.0000 |
| 3 | 0.48 | 4.1027 | -0.0842 | 0.0000 |
| 4 | 0.72 | 6.5310 | -0.1976 | 0.0000 |
| 5 | 0.96 | 9.2106 | -0.3620 | 0.0578 |
| 6 | 1.20 | 12.1416 | -0.5558 | 0.2432 |
| 7 | 1.44 | 15.3239 | -0.7613 | 0.5053 |
| 8 | 1.68 | 18.7575 | -0.9667 | 0.8353 |
| 9 | 1.92 | 22.4425 | -1.1618 | 1.2261 |
| 10 | 2.16 | 26.3788 | -1.3384 | 1.6723 |
| 11 | 2.40 | 30.5664 | -1.4884 | 2.1777 |
| 12 | 2.64 | 35.0053 | -1.5984 | 2.7937 |
| 13 | 2.88 | 39.6956 | -1.6348 | 3.6286 |
| 14 | 3.12 | 44.6372 | -1.5389 | 4.7665 |
| 15 | 3.36 | 49.8301 | -1.2402 | 6.2268 |
| 16 | 3.60 | 55.2743 | -0.6670 | 8.0077 |
| 17 | 3.84 | 60.9699 | 0.2522 | 10.1091 |
| 18 | 4.08 | 66.9168 | 1.5890 | 12.5319 |
| 19 | 4.32 | 73.1150 | 3.4152 | 15.2763 |
| 20 | 4.56 | 79.5646 | 5.8025 | 18.3423 |
| 21 | 4.80 | 86.2655 | 8.8193 | 21.6785 |

## Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 24
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | -0.1143 | -1.6640 |
| 3 | 0.26 | -0.4079 | -2.7567 |
| 4 | 0.39 | -0.8063 | -3.2783 |
| 5 | 0.52 | -1.0915 | -0.8286 |
| 6 | 0.65 | -0.9960 | 2.3923 |
| 7 | 0.78 | -0.4447 | 6.1844 |
| 8 | 0.91 | 0.6367 | 10.5476 |
| 9 | 1.04 | 2.3224 | 15.4821 |
| 10 | 1.17 | 4.6868 | 20.9878 |
| 11 | 1.30 | 7.8040 | 27.0647 |

## Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 24

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | 0.0513 | 1.3347 |
| 3 | 0.15 | 0.1953 | 2.4719 |
| 4 | 0.22 | 0.4171 | 3.4118 |
| 5 | 0.30 | 0.7021 | 4.1543 |
| 6 | 0.38 | 1.0353 | 4.6993 |
| 7 | 0.45 | 1.4021 | 5.0470 |
| 8 | 0.53 | 1.7875 | 5.1972 |
| 9 | 0.60 | 2.1767 | 5.1501 |
| 10 | 0.68 | 2.5550 | 4.9055 |
| 11 | 0.75 | 2.9076 | 4.4636 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 24

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.24 | 100, 34 | 18.10 | 18.10 | 6 | 0 | -82 | -64 |
| 3 | 0.48 | 100, 38 | 18.10 | 18.10 | 12 | 0 | -172 | -108 |
| 4 | 0.72 | 100, 43 | 18.10 | 18.10 | 19 | 0 | -267 | -140 |
| 5 | 0.96 | 100, 47 | 18.10 | 18.10 | 26 | 0 | -363 | -165 |
| 6 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 32 | 1 | -453 | -190 |
| 7 | 1.44 | 100, 55 | 18.10 | 31.67 | 38 | 1 | -542 | -201 |
| 8 | 1.68 | 100, 60 | 36.19 | 31.67 | 38 | 2 | -547 | -256 |
| 9 | 1.92 | 100, 64 | 36.19 | 31.67 | 42 | 2 | -609 | -297 |
| 10 | 2.16 | 100, 68 | 36.19 | 31.67 | 46 | 3 | -665 | -343 |
| 11 | 2.40 | 100, 72 | 36.19 | 31.67 | 49 | 4 | -716 | -393 |
| 12 | 2.64 | 100, 77 | 36.19 | 31.67 | 52 | 5 | -761 | -447 |
| 13 | 2.88 | 100, 81 | 36.19 | 31.67 | 54 | 6 | -799 | -508 |
| 14 | 3.12 | 100, 85 | 36.19 | 31.67 | 56 | 7 | -826 | -579 |
| 15 | 3.36 | 100, 89 | 36.19 | 31.67 | 57 | 9 | -840 | -663 |
| 16 | 3.60 | 100, 93 | 36.19 | 31.67 | 56 | 11 | -838 | -762 |
| 17 | 3.84 | 100, 98 | 36.19 | 31.67 | 59 | 13 | -819 | -877 |
| 18 | 4.08 | 100, 102 | 36.19 | 31.67 | 68 | 15 | -783 | -1009 |
| 19 | 4.32 | 100, 106 | 36.19 | 31.67 | 78 | 18 | -729 | -1159 |
| 20 | 4.56 | 100, 110 | 36.19 | 31.67 | 90 | 20 | -658 | -1325 |
| 21 | 4.80 | 100, 115 | 36.19 | 31.67 | 103 | 23 | -570 | -1509 |

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 24

Simbologia adottata
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 3 | -4 | -35 | 109 |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 15 | -7 | -136 | 748 |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 28 | -8 | -265 | 1463 |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 38 | -2 | -354 | 1959 |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 34 | 6 | -319 | 1768 |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 15 | 15 | -140 | 781 |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 21 | 25 | 1106 | -199 |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 75 | 36 | 3994 | -715 |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 149 | 49 | 7976 | -1426 |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 244 | 62 | 13145 | -2345 |

*Fondazione di monte*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 2 | 3 | 95 | -17 |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 7 | 6 | 358 | -65 |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 15 | 8 | 757 | -137 |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 24 | 10 | 1260 | -228 |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 35 | 11 | 1838 | -331 |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 47 | 12 | 2462 | -443 |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 59 | 12 | 3106 | -557 |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 70 | 12 | 3743 | -670 |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 81 | 11 | 4348 | -777 |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 91 | 10 | 4898 | -874 |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=40 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=19.254 [kNm] T=36.082 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 167.7047 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 8.71

## Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 24

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$ Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$ deformazione media espressa in [%]
$s_m$ Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w Apertura media della fessura espressa in [mm]

*Verifica fessurazione paramento*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 18.10 | 18.10 | -29.29 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.24 | 18.10 | 18.10 | 37.80 | 0.02 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 0.48 | 18.10 | 18.10 | 47.29 | 0.08 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | 0.72 | 18.10 | 18.10 | 57.76 | 0.20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | 0.96 | 18.10 | 18.10 | 69.21 | 0.36 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | 1.20 | 18.10 | 18.10 | 81.63 | 0.56 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | 1.44 | 18.10 | 31.67 | 102.49 | 0.76 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | 1.68 | 36.19 | 31.67 | 119.90 | 0.97 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | 1.92 | 36.19 | 31.67 | 136.20 | 1.16 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | 2.16 | 36.19 | 31.67 | 153.48 | 1.34 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | 2.40 | 36.19 | 31.67 | 171.73 | 1.49 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 2.64 | 36.19 | 31.67 | 190.95 | 1.60 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 2.88 | 36.19 | 31.67 | 211.14 | 1.63 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 3.12 | 36.19 | 31.67 | 232.30 | 1.54 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 3.36 | 36.19 | 31.67 | 254.44 | 1.24 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 3.60 | 36.19 | 31.67 | 277.55 | 0.67 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 3.84 | 36.19 | 31.67 | -305.42 | -0.25 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 4.08 | 36.19 | 31.67 | -330.64 | -1.59 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 4.32 | 36.19 | 31.67 | -356.83 | -3.42 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 4.56 | 36.19 | 31.67 | -384.00 | -5.80 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 4.80 | 36.19 | 31.67 | -412.13 | -8.82 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

*Verifica fessurazione fondazione*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -2.45 | 25.13 | 12.57 | -80.98 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -2.32 | 25.13 | 12.57 | -82.51 | -0.11 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -2.19 | 12.57 | 12.57 | -77.85 | -0.41 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -2.06 | 12.57 | 12.57 | -79.34 | -0.81 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -1.93 | 12.57 | 12.57 | -80.84 | -1.09 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -1.80 | 12.57 | 12.57 | -82.35 | -1.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -1.67 | 12.57 | 12.57 | -83.87 | -0.44 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -1.54 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 0.64 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -1.41 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 2.32 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -1.28 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 4.69 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -1.15 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 7.80 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 2.91 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.07 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 2.56 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 0.15 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 2.18 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 0.22 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 1.79 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 0.30 | 12.57 | 12.57 | 83.87 | 1.40 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 0.38 | 12.57 | 12.57 | 82.35 | 1.04 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 0.45 | 12.57 | 12.57 | 80.84 | 0.70 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 0.53 | 12.57 | 12.57 | 79.34 | 0.42 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 0.60 | 12.57 | 12.57 | 77.85 | 0.20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 0.67 | 12.57 | 12.57 | 76.38 | 0.05 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 0.75 | 12.57 | 12.57 | -74.92 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

COMBINAZIONE n° 25

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 56.2900 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 52.8953 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 19.2523 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -3.89 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 20.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 58.05 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -5.35 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 72.3750 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -2.41 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 52.8953 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 239.6383 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -4.5375 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -25.7609 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 239.6383 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 52.8953 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.30 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.20 | [m] |
| Risultante in fondazione | 245.4067 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 12.45 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -70.7471 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 3221.2801 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.20 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 33.42 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 116.52 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 37.16$ | $N_q = 22.46$ | $N_\gamma = 19.32$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 37.16$ | $N'_q = 22.46$ | $N'_\gamma = 19.32$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 2.64 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 13.44 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 25
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.24 | 1.9257 | -0.0201 | 0.0000 |
| 3 | 0.48 | 4.1027 | -0.0842 | 0.0000 |
| 4 | 0.72 | 6.5310 | -0.1976 | 0.0000 |
| 5 | 0.96 | 9.2106 | -0.3620 | 0.0578 |
| 6 | 1.20 | 12.1416 | -0.5558 | 0.2433 |
| 7 | 1.44 | 15.3239 | -0.7609 | 0.5115 |
| 8 | 1.68 | 18.7575 | -0.9599 | 0.8987 |
| 9 | 1.92 | 22.4425 | -1.1191 | 1.4965 |
| 10 | 2.16 | 26.3788 | -1.1828 | 2.3864 |
| 11 | 2.40 | 30.5664 | -1.0820 | 3.5947 |
| 12 | 2.64 | 35.0053 | -0.7456 | 5.1232 |
| 13 | 2.88 | 39.6956 | -0.1021 | 6.9717 |
| 14 | 3.12 | 44.6372 | 0.9199 | 9.1410 |
| 15 | 3.36 | 49.8301 | 2.3920 | 11.6304 |
| 16 | 3.60 | 55.2743 | 4.3854 | 14.4386 |
| 17 | 3.84 | 60.9699 | 6.9713 | 17.5666 |
| 18 | 4.08 | 66.9168 | 10.2209 | 21.0148 |
| 19 | 4.32 | 73.1150 | 14.2059 | 24.7834 |
| 20 | 4.56 | 79.5646 | 18.9977 | 28.8725 |
| 21 | 4.80 | 86.2655 | 24.6644 | 33.2309 |

## Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 25
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | 0.0170 | 0.3317 |
| 3 | 0.26 | 0.1046 | 1.0865 |
| 4 | 0.39 | 0.3178 | 2.2645 |
| 5 | 0.52 | 0.8557 | 6.2655 |
| 6 | 0.65 | 1.9662 | 10.8896 |
| 7 | 0.78 | 3.7053 | 15.9368 |
| 8 | 0.91 | 6.1281 | 21.4071 |
| 9 | 1.04 | 9.2895 | 27.3005 |
| 10 | 1.17 | 13.2445 | 33.6169 |
| 11 | 1.30 | 18.0482 | 40.3565 |

## Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 25

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | 0.0179 | 0.4524 |
| 3 | 0.15 | 0.0642 | 0.7567 |
| 4 | 0.22 | 0.1277 | 0.9129 |
| 5 | 0.30 | 0.1974 | 0.9210 |
| 6 | 0.38 | 0.2621 | 0.7810 |
| 7 | 0.45 | 0.3108 | 0.4929 |
| 8 | 0.53 | 0.3324 | 0.0567 |
| 9 | 0.60 | 0.3156 | -0.5276 |
| 10 | 0.68 | 0.2495 | -1.2601 |
| 11 | 0.75 | 0.1229 | -2.1406 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 25

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.24 | 100, 34 | 18.10 | 18.10 | 6 | 0 | -82 | -64 |
| 3 | 0.48 | 100, 38 | 18.10 | 18.10 | 12 | 0 | -172 | -108 |
| 4 | 0.72 | 100, 43 | 18.10 | 18.10 | 19 | 0 | -267 | -140 |
| 5 | 0.96 | 100, 47 | 18.10 | 18.10 | 26 | 0 | -363 | -165 |
| 6 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 32 | 1 | -453 | -190 |
| 7 | 1.44 | 100, 55 | 18.10 | 31.67 | 38 | 1 | -542 | -201 |
| 8 | 1.68 | 100, 60 | 36.19 | 31.67 | 38 | 2 | -546 | -257 |
| 9 | 1.92 | 100, 64 | 36.19 | 31.67 | 42 | 3 | -603 | -303 |
| 10 | 2.16 | 100, 68 | 36.19 | 31.67 | 44 | 4 | -646 | -363 |
| 11 | 2.40 | 100, 72 | 36.19 | 31.67 | 46 | 6 | -670 | -440 |
| 12 | 2.64 | 100, 77 | 36.19 | 31.67 | 45 | 8 | -673 | -537 |
| 13 | 2.88 | 100, 81 | 36.19 | 31.67 | 44 | 11 | -654 | -655 |
| 14 | 3.12 | 100, 85 | 36.19 | 31.67 | 54 | 13 | -613 | -795 |
| 15 | 3.36 | 100, 89 | 36.19 | 31.67 | 65 | 16 | -550 | -956 |
| 16 | 3.60 | 100, 93 | 36.19 | 31.67 | 78 | 19 | -466 | -1138 |
| 17 | 3.84 | 100, 98 | 36.19 | 31.67 | 92 | 22 | -361 | -1340 |
| 18 | 4.08 | 100, 102 | 36.19 | 31.67 | 108 | 25 | -237 | -1562 |
| 19 | 4.32 | 100, 106 | 36.19 | 31.67 | 125 | 29 | -93 | -1802 |
| 20 | 4.56 | 100, 110 | 36.19 | 31.67 | 143 | 32 | 87 | -2067 |
| 21 | 4.80 | 100, 115 | 36.19 | 31.67 | 165 | 35 | 348 | -2372 |

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 25

Simbologia adottata
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fi}$ 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 [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 1 | 1 | 31 | -5 |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 4 | 3 | 192 | -35 |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 11 | 6 | 577 | -104 |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 29 | 15 | 1535 | -277 |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 67 | 26 | 3490 | -629 |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 124 | 38 | 6507 | -1170 |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 201 | 51 | 10649 | -1911 |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 300 | 64 | 15974 | -2861 |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 421 | 78 | 22540 | -4029 |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 565 | 93 | 30401 | -5423 |

*Fondazione di monte*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 1 | 1 | 33 | -6 |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 2 | 2 | 118 | -21 |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 4 | 2 | 232 | -42 |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 7 | 2 | 354 | -64 |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 9 | 2 | 465 | -84 |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 10 | 1 | 546 | -98 |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 11 | 0 | 578 | -104 |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 10 | -1 | 543 | -97 |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 8 | -3 | 425 | -76 |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 4 | -5 | 207 | -37 |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=40 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=28.225 [kNm] T=52.895 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 167.7047 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 5.94

## Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 25

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$ Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$ deformazione media espressa in [%]
$s_m$ Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w Apertura media della fessura espressa in [mm]

*Verifica fessurazione paramento*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 18.10 | 18.10 | -29.29 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.24 | 18.10 | 18.10 | 37.80 | 0.02 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 0.48 | 18.10 | 18.10 | 47.29 | 0.08 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | 0.72 | 18.10 | 18.10 | 57.76 | 0.20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | 0.96 | 18.10 | 18.10 | 69.21 | 0.36 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | 1.20 | 18.10 | 18.10 | 81.63 | 0.56 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | 1.44 | 18.10 | 31.67 | 102.49 | 0.76 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | 1.68 | 36.19 | 31.67 | 119.90 | 0.96 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | 1.92 | 36.19 | 31.67 | 136.20 | 1.12 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | 2.16 | 36.19 | 31.67 | 153.48 | 1.18 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | 2.40 | 36.19 | 31.67 | 171.73 | 1.08 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 2.64 | 36.19 | 31.67 | 190.95 | 0.75 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 2.88 | 36.19 | 31.67 | 211.14 | 0.10 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 3.12 | 36.19 | 31.67 | -235.56 | -0.92 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 3.36 | 36.19 | 31.67 | -257.88 | -2.39 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 3.60 | 36.19 | 31.67 | -281.16 | -4.39 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 3.84 | 36.19 | 31.67 | -305.42 | -6.97 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 4.08 | 36.19 | 31.67 | -330.64 | -10.22 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 4.32 | 36.19 | 31.67 | -356.83 | -14.21 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 4.56 | 36.19 | 31.67 | -384.00 | -19.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 4.80 | 36.19 | 31.67 | -412.13 | -24.66 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

*Verifica fessurazione fondazione*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -2.45 | 25.13 | 12.57 | -80.98 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -2.32 | 25.13 | 12.57 | 77.57 | 0.02 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -2.19 | 12.57 | 12.57 | 77.85 | 0.10 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -2.06 | 12.57 | 12.57 | 79.34 | 0.32 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -1.93 | 12.57 | 12.57 | 80.84 | 0.86 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -1.80 | 12.57 | 12.57 | 82.35 | 1.97 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -1.67 | 12.57 | 12.57 | 83.87 | 3.71 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -1.54 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 6.13 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -1.41 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 9.29 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -1.28 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 13.24 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -1.15 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 18.05 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 0.12 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.07 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 0.25 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 0.15 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 0.32 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 0.22 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 0.33 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 0.30 | 12.57 | 12.57 | 83.87 | 0.31 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 0.38 | 12.57 | 12.57 | 82.35 | 0.26 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 0.45 | 12.57 | 12.57 | 80.84 | 0.20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 0.53 | 12.57 | 12.57 | 79.34 | 0.13 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 0.60 | 12.57 | 12.57 | 77.85 | 0.06 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 0.67 | 12.57 | 12.57 | 76.38 | 0.02 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 0.75 | 12.57 | 12.57 | -74.92 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

COMBINAZIONE n° 26

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 62.8834 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 59.0911 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 21.5074 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -3.81 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 20.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 57.86 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -5.35 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 72.3750 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -2.41 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 59.0911 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 241.8934 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -4.5375 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -25.7609 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 241.8934 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 59.0911 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.25 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.20 | [m] |
| Risultante in fondazione | 249.0064 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 13.73 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -60.5842 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 3331.9542 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.20 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 40.10 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 111.26 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 37.16$ | $N_q = 22.46$ | $N_\gamma = 19.32$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 37.16$ | $N'_q = 22.46$ | $N'_\gamma = 19.32$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 2.38 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 13.77 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 26
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.24 | 1.9257 | -0.0201 | 0.0000 |
| 3 | 0.48 | 4.1027 | -0.0842 | 0.0000 |
| 4 | 0.72 | 6.5310 | -0.1976 | 0.0000 |
| 5 | 0.96 | 9.2106 | -0.3620 | 0.0578 |
| 6 | 1.20 | 12.1416 | -0.5551 | 0.2525 |
| 7 | 1.44 | 15.3239 | -0.7518 | 0.5886 |
| 8 | 1.68 | 18.7575 | -0.9122 | 1.1636 |
| 9 | 1.92 | 22.4425 | -0.9745 | 2.0499 |
| 10 | 2.16 | 26.3788 | -0.8668 | 3.2618 |
| 11 | 2.40 | 30.5664 | -0.5167 | 4.7975 |
| 12 | 2.64 | 35.0053 | 0.1478 | 6.6552 |
| 13 | 2.88 | 39.6956 | 1.1986 | 8.8343 |
| 14 | 3.12 | 44.6372 | 2.7075 | 11.3355 |
| 15 | 3.36 | 49.8301 | 4.7462 | 14.1574 |
| 16 | 3.60 | 55.2743 | 7.3860 | 17.2987 |
| 17 | 3.84 | 60.9699 | 10.6983 | 20.7603 |
| 18 | 4.08 | 66.9168 | 14.7545 | 24.5427 |
| 19 | 4.32 | 73.1150 | 19.6263 | 28.6457 |
| 20 | 4.56 | 79.5646 | 25.3852 | 33.0695 |
| 21 | 4.80 | 86.2655 | 32.0994 | 37.7627 |

## Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 26
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | 0.0720 | 1.1678 |
| 3 | 0.26 | 0.3192 | 2.6955 |
| 4 | 0.39 | 0.7884 | 4.5833 |
| 5 | 0.52 | 1.6705 | 9.2310 |
| 6 | 0.65 | 3.2051 | 14.4387 |
| 7 | 0.78 | 5.4401 | 20.0064 |
| 8 | 0.91 | 8.4223 | 25.9340 |
| 9 | 1.04 | 12.1986 | 32.2217 |
| 10 | 1.17 | 16.8156 | 38.8693 |
| 11 | 1.30 | 22.3202 | 45.8769 |

## Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 26

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | 0.0034 | 0.0682 |
| 3 | 0.15 | 0.0071 | 0.0093 |
| 4 | 0.22 | 0.0016 | -0.1767 |
| 5 | 0.30 | -0.0226 | -0.4898 |
| 6 | 0.38 | -0.0751 | -0.9300 |
| 7 | 0.45 | -0.1653 | -1.4973 |
| 8 | 0.53 | -0.3028 | -2.1916 |
| 9 | 0.60 | -0.4972 | -3.0131 |
| 10 | 0.68 | -0.7580 | -3.9617 |
| 11 | 0.75 | -1.0947 | -5.0374 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 26

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.24 | 100, 34 | 18.10 | 18.10 | 6 | 0 | -82 | -64 |
| 3 | 0.48 | 100, 38 | 18.10 | 18.10 | 12 | 0 | -172 | -108 |
| 4 | 0.72 | 100, 43 | 18.10 | 18.10 | 19 | 0 | -267 | -140 |
| 5 | 0.96 | 100, 47 | 18.10 | 18.10 | 26 | 0 | -363 | -165 |
| 6 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 32 | 1 | -453 | -191 |
| 7 | 1.44 | 100, 55 | 18.10 | 31.67 | 38 | 1 | -540 | -202 |
| 8 | 1.68 | 100, 60 | 36.19 | 31.67 | 37 | 2 | -539 | -265 |
| 9 | 1.92 | 100, 64 | 36.19 | 31.67 | 40 | 4 | -583 | -324 |
| 10 | 2.16 | 100, 68 | 36.19 | 31.67 | 41 | 6 | -606 | -403 |
| 11 | 2.40 | 100, 72 | 36.19 | 31.67 | 41 | 8 | -605 | -505 |
| 12 | 2.64 | 100, 77 | 36.19 | 31.67 | 42 | 11 | -580 | -631 |
| 13 | 2.88 | 100, 81 | 36.19 | 31.67 | 53 | 14 | -531 | -780 |
| 14 | 3.12 | 100, 85 | 36.19 | 31.67 | 65 | 16 | -459 | -952 |
| 15 | 3.36 | 100, 89 | 36.19 | 31.67 | 79 | 20 | -363 | -1146 |
| 16 | 3.60 | 100, 93 | 36.19 | 31.67 | 94 | 23 | -246 | -1361 |
| 17 | 3.84 | 100, 98 | 36.19 | 31.67 | 111 | 26 | -108 | -1597 |
| 18 | 4.08 | 100, 102 | 36.19 | 31.67 | 129 | 29 | 65 | -1858 |
| 19 | 4.32 | 100, 106 | 36.19 | 31.67 | 151 | 33 | 322 | -2161 |
| 20 | 4.56 | 100, 110 | 36.19 | 31.67 | 176 | 37 | 685 | -2508 |
| 21 | 4.80 | 100, 115 | 36.19 | 31.67 | 203 | 40 | 1172 | -2899 |

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 26

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

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 2 | 3 | 133 | -21 |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 11 | 7 | 586 | -106 |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 28 | 11 | 1430 | -259 |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 58 | 23 | 2998 | -541 |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 109 | 35 | 5689 | -1025 |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 181 | 48 | 9554 | -1718 |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 276 | 62 | 14636 | -2627 |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 394 | 76 | 20977 | -3757 |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 534 | 91 | 28617 | -5115 |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 698 | 106 | 37597 | -6707 |

*Fondazione di monte*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 6 | -1 |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 13 | -2 |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 3 | -1 |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 1 | -1 | -7 | 41 |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 3 | -2 | -24 | 133 |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 6 | -4 | -52 | 290 |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 10 | -5 | -94 | 526 |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 16 | -7 | -153 | 855 |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 24 | -9 | -231 | 1290 |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 34 | -12 | -329 | 1844 |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=40 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=31.531 [kNm] T=59.091 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 167.7047 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 5.32

## Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 26

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$ Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$ deformazione media espressa in [%]
$s_m$ Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w Apertura media della fessura espressa in [mm]

*Verifica fessurazione paramento*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 18.10 | 18.10 | -29.29 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.24 | 18.10 | 18.10 | 37.80 | 0.02 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 0.48 | 18.10 | 18.10 | 47.29 | 0.08 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | 0.72 | 18.10 | 18.10 | 57.76 | 0.20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | 0.96 | 18.10 | 18.10 | 69.21 | 0.36 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | 1.20 | 18.10 | 18.10 | 81.63 | 0.56 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | 1.44 | 18.10 | 31.67 | 102.49 | 0.75 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | 1.68 | 36.19 | 31.67 | 119.90 | 0.91 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | 1.92 | 36.19 | 31.67 | 136.20 | 0.97 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | 2.16 | 36.19 | 31.67 | 153.48 | 0.87 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | 2.40 | 36.19 | 31.67 | 171.73 | 0.52 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 2.64 | 36.19 | 31.67 | -193.85 | -0.15 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 2.88 | 36.19 | 31.67 | -214.22 | -1.20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 3.12 | 36.19 | 31.67 | -235.56 | -2.71 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 3.36 | 36.19 | 31.67 | -257.88 | -4.75 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 3.60 | 36.19 | 31.67 | -281.16 | -7.39 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 3.84 | 36.19 | 31.67 | -305.42 | -10.70 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 4.08 | 36.19 | 31.67 | -330.64 | -14.75 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 4.32 | 36.19 | 31.67 | -356.83 | -19.63 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 4.56 | 36.19 | 31.67 | -384.00 | -25.39 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 4.80 | 36.19 | 31.67 | -412.13 | -32.10 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

*Verifica fessurazione fondazione*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -2.45 | 25.13 | 12.57 | -80.98 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -2.32 | 25.13 | 12.57 | 77.57 | 0.07 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -2.19 | 12.57 | 12.57 | 77.85 | 0.32 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -2.06 | 12.57 | 12.57 | 79.34 | 0.79 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -1.93 | 12.57 | 12.57 | 80.84 | 1.67 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -1.80 | 12.57 | 12.57 | 82.35 | 3.21 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -1.67 | 12.57 | 12.57 | 83.87 | 5.44 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -1.54 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 8.42 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -1.41 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 12.20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -1.28 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 16.82 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -1.15 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 22.32 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 12.57 | 12.57 | -90.11 | -1.09 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.07 | 12.57 | 12.57 | -88.53 | -0.76 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 0.15 | 12.57 | 12.57 | -86.96 | -0.50 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 0.22 | 12.57 | 12.57 | -85.41 | -0.30 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 0.30 | 12.57 | 12.57 | -83.87 | -0.17 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 0.38 | 12.57 | 12.57 | -82.35 | -0.08 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 0.45 | 12.57 | 12.57 | -80.84 | -0.02 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 0.53 | 12.57 | 12.57 | 79.34 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 0.60 | 12.57 | 12.57 | 77.85 | 0.01 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 0.67 | 12.57 | 12.57 | 76.38 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 0.75 | 12.57 | 12.57 | -74.92 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

## Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | Y | Nmin | Nmax | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.24 | 1.9257 | 2.5034 | -0.0262 | -0.0139 | 0.0000 | 0.0528 |
| 3 | 0.48 | 4.1027 | 5.3335 | -0.1094 | -0.0583 | 0.0000 | 0.1125 |
| 4 | 0.72 | 6.5310 | 8.4903 | -0.2568 | -0.1368 | 0.0000 | 0.1791 |
| 5 | 0.96 | 9.2106 | 11.9738 | -0.4654 | -0.2428 | 0.1448 | 0.4678 |
| 6 | 1.20 | 12.1416 | 15.7841 | -0.6718 | -0.3073 | 0.5657 | 1.6385 |
| 7 | 1.44 | 15.3239 | 19.9211 | -0.8355 | -0.0172 | 0.9870 | 3.3116 |
| 8 | 1.68 | 18.7575 | 24.3848 | -0.9334 | 0.6580 | 1.4514 | 5.4278 |
| 9 | 1.92 | 22.4425 | 29.1752 | -0.9463 | 1.8157 | 1.9910 | 7.9680 |
| 10 | 2.16 | 26.3788 | 34.2924 | -0.8560 | 3.5512 | 2.5995 | 10.9236 |
| 11 | 2.40 | 30.5664 | 39.7363 | -0.6333 | 5.9581 | 3.2813 | 14.2902 |
| 12 | 2.64 | 35.0053 | 45.5069 | -0.2793 | 9.1292 | 4.0941 | 18.0652 |
| 13 | 2.88 | 39.6956 | 51.6042 | 0.0233 | 13.1571 | 5.1594 | 22.2477 |
| 14 | 3.12 | 44.6372 | 58.0283 | 0.5186 | 18.1341 | 6.5716 | 26.8370 |
| 15 | 3.36 | 49.8301 | 64.7791 | 1.2880 | 24.1520 | 8.3522 | 31.8297 |
| 16 | 3.60 | 55.2743 | 71.8566 | 2.4144 | 31.3020 | 10.4996 | 37.2258 |
| 17 | 3.84 | 60.9699 | 79.2609 | 3.9802 | 39.6758 | 13.0133 | 43.0257 |
| 18 | 4.08 | 66.9168 | 86.9919 | 6.0681 | 49.3646 | 15.8946 | 49.2292 |
| 19 | 4.32 | 73.1150 | 95.0496 | 8.7609 | 60.4600 | 19.1436 | 55.8360 |
| 20 | 4.56 | 79.5646 | 103.4340 | 12.1415 | 73.0532 | 22.7602 | 62.8459 |
| 21 | 4.80 | 86.2655 | 112.1451 | 16.2889 | 87.2315 | 26.6868 | 70.1945 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | Y | Nmin | Nmax | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.24 | 1.9257 | 1.9257 | -0.0201 | -0.0174 | 0.0000 | 0.0230 |
| 3 | 0.48 | 4.1027 | 4.1027 | -0.0842 | -0.0729 | 0.0000 | 0.0491 |
| 4 | 0.72 | 6.5310 | 6.5310 | -0.1976 | -0.1711 | 0.0000 | 0.0781 |
| 5 | 0.96 | 9.2106 | 9.2106 | -0.3620 | -0.3127 | 0.0578 | 0.1726 |
| 6 | 1.20 | 12.1416 | 12.1416 | -0.5558 | -0.4729 | 0.2432 | 0.4149 |
| 7 | 1.44 | 15.3239 | 15.3239 | -0.7613 | -0.6235 | 0.5053 | 0.8119 |
| 8 | 1.68 | 18.7575 | 18.7575 | -0.9667 | -0.7212 | 0.8353 | 1.4673 |
| 9 | 1.92 | 22.4425 | 22.4425 | -1.1618 | -0.6985 | 1.2261 | 2.4581 |
| 10 | 2.16 | 26.3788 | 26.3788 | -1.3384 | -0.4779 | 1.6723 | 3.7997 |
| 11 | 2.40 | 30.5664 | 30.5664 | -1.4884 | 0.0194 | 2.1777 | 5.4902 |
| 12 | 2.64 | 35.0053 | 35.0053 | -1.5984 | 0.8713 | 2.7937 | 7.5277 |
| 13 | 2.88 | 39.6956 | 39.6956 | -1.6348 | 2.1556 | 3.6286 | 9.9116 |
| 14 | 3.12 | 44.6372 | 44.6372 | -1.5389 | 3.9501 | 4.7665 | 12.6425 |
| 15 | 3.36 | 49.8301 | 49.8301 | -1.2402 | 6.3325 | 6.2268 | 15.7189 |
| 16 | 3.60 | 55.2743 | 55.2743 | -0.6670 | 9.3801 | 8.0077 | 19.1396 |
| 17 | 3.84 | 60.9699 | 60.9699 | 0.2522 | 13.1702 | 10.1091 | 22.9055 |
| 18 | 4.08 | 66.9168 | 66.9168 | 1.5890 | 17.7803 | 12.5319 | 27.0170 |
| 19 | 4.32 | 73.1150 | 73.1150 | 3.4152 | 23.2880 | 15.2763 | 31.4740 |
| 20 | 4.56 | 79.5646 | 79.5646 | 5.8025 | 29.7706 | 18.3423 | 36.2767 |
| 21 | 4.80 | 86.2655 | 86.2655 | 8.8193 | 37.3023 | 21.6785 | 41.3702 |

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | -0.0744 | 0.4487 | -1.0368 | 6.8871 |
| 3 | 0.26 | -0.2414 | 1.7864 | -1.4236 | 13.6756 |
| 4 | 0.39 | -0.4164 | 4.0001 | -1.1603 | 20.3657 |
| 5 | 0.52 | -0.3277 | 7.2212 | 2.6844 | 29.3573 |
| 6 | 0.65 | 0.3601 | 11.6297 | 6.8636 | 38.4504 |
| 7 | 0.78 | 1.6104 | 17.2140 | 11.3035 | 47.4450 |
| 8 | 0.91 | 3.4679 | 23.9612 | 16.1698 | 56.3412 |
| 9 | 1.04 | 6.0104 | 31.8584 | 21.5072 | 65.1388 |
| 10 | 1.17 | 9.1788 | 40.8930 | 27.3158 | 73.8380 |
| 11 | 1.30 | 13.1329 | 51.0521 | 33.5956 | 82.4386 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | -0.1143 | 0.1155 | -1.6640 | 1.8284 |
| 3 | 0.26 | -0.4079 | 0.4889 | -2.7567 | 3.9687 |
| 4 | 0.39 | -0.8063 | 1.1608 | -3.2783 | 6.4211 |
| 5 | 0.52 | -1.0915 | 2.3159 | -0.8286 | 11.5855 |
| 6 | 0.65 | -0.9960 | 4.1876 | 2.3923 | 17.2619 |
| 7 | 0.78 | -0.4447 | 6.8175 | 6.1844 | 23.2503 |
| 8 | 0.91 | 0.6367 | 10.2462 | 10.5476 | 29.5507 |
| 9 | 1.04 | 2.3224 | 14.5142 | 15.4821 | 36.1631 |
| 10 | 1.17 | 4.6868 | 19.6621 | 20.9878 | 43.0876 |
| 11 | 1.30 | 7.8040 | 25.7305 | 27.0647 | 50.3241 |

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | -0.1504 | 0.0432 | -4.0137 | 1.1152 |
| 3 | 0.15 | -0.6025 | 0.1616 | -8.0457 | 2.0046 |
| 4 | 0.22 | -1.3577 | 0.3383 | -12.0962 | 2.6681 |
| 5 | 0.30 | -2.4174 | 0.5562 | -16.1649 | 3.1057 |
| 6 | 0.38 | -3.7829 | 0.7985 | -20.2521 | 3.3175 |
| 7 | 0.45 | -5.4557 | 1.0482 | -24.3577 | 3.3035 |
| 8 | 0.53 | -7.4370 | 1.2884 | -28.4816 | 3.0636 |
| 9 | 0.60 | -9.7284 | 1.5021 | -32.6238 | 2.5979 |
| 10 | 0.68 | -12.3311 | 1.6724 | -36.7845 | 1.9063 |
| 11 | 0.75 | -15.2465 | 1.7824 | -40.9635 | 0.9889 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | -0.0101 | 0.0513 | -0.2878 | 1.3347 |
| 3 | 0.15 | -0.0459 | 0.1953 | -0.6864 | 2.4719 |
| 4 | 0.22 | -0.1158 | 0.4171 | -1.1956 | 3.4118 |
| 5 | 0.30 | -0.2281 | 0.7021 | -1.8155 | 4.1543 |
| 6 | 0.38 | -0.3909 | 1.0353 | -2.5462 | 4.6993 |
| 7 | 0.45 | -0.6127 | 1.4021 | -3.3875 | 5.0470 |
| 8 | 0.53 | -0.9018 | 1.7875 | -4.3395 | 5.1972 |
| 9 | 0.60 | -1.2664 | 2.1767 | -5.4022 | 5.1501 |
| 10 | 0.68 | -1.7149 | 2.5550 | -6.5756 | 4.9055 |
| 11 | 0.75 | -2.2555 | 2.9076 | -7.8597 | 4.4636 |

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
$N_u$ 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]

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 163.70 | -- | -- |
| 2 | 0.24 | 100, 34 | 18.10 | 18.10 | 6052.17 | 44.11 | 2417.62 | 175.13 | -- | -- |
| 3 | 0.48 | 100, 38 | 18.10 | 18.10 | 6533.31 | 93.83 | 1224.97 | 185.96 | -- | -- |
| 4 | 0.72 | 100, 43 | 18.10 | 18.10 | 7027.65 | 149.28 | 827.73 | 196.30 | -- | -- |
| 5 | 0.96 | 100, 47 | 18.10 | 18.10 | 7539.04 | 202.10 | 629.63 | 206.25 | -- | -- |
| 6 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 8101.21 | 209.40 | 513.25 | 215.86 | -- | -- |
| 7 | 1.44 | 100, 55 | 18.10 | 31.67 | 9081.99 | 10.82 | 455.90 | 270.92 | -- | -- |
| 8 | 1.68 | 100, 60 | 36.19 | 31.67 | 10512.45 | -1.17 | 431.85 | 281.75 | -- | -- |
| 9 | 1.92 | 100, 64 | 36.19 | 31.67 | 10201.87 | -21.42 | 383.56 | 292.31 | -- | -- |
| 10 | 2.16 | 100, 68 | 36.19 | 31.67 | 9238.37 | 87.16 | 340.28 | 302.63 | -- | -- |
| 11 | 2.40 | 100, 72 | 36.19 | 31.67 | 8358.52 | 21.22 | 273.45 | 312.73 | -- | -- |
| 12 | 2.64 | 100, 77 | 36.19 | 31.67 | 7610.00 | 56.70 | 217.40 | 322.65 | -- | -- |
| 13 | 2.88 | 100, 81 | 36.19 | 31.67 | 6954.43 | -8.15 | 175.19 | 347.26 | -- | -- |
| 14 | 3.12 | 100, 85 | 36.19 | 31.67 | 6218.67 | -166.82 | 139.32 | 357.26 | -- | -- |
| 15 | 3.36 | 100, 89 | 36.19 | 31.67 | 5465.21 | -382.43 | 109.68 | 367.10 | -- | -- |
| 16 | 3.60 | 100, 93 | 36.19 | 31.67 | 4808.96 | -663.96 | 87.00 | 376.81 | -- | -- |
| 17 | 3.84 | 100, 98 | 36.19 | 31.67 | 4267.18 | -1016.82 | 69.99 | 386.40 | -- | -- |
| 18 | 4.08 | 100, 102 | 36.19 | 31.67 | 3789.23 | -1443.98 | 56.63 | 395.87 | -- | -- |
| 19 | 4.32 | 100, 106 | 36.19 | 31.67 | 3419.04 | -1937.74 | 46.76 | 405.24 | -- | -- |
| 20 | 4.56 | 100, 110 | 36.19 | 31.67 | 3082.43 | -2414.17 | 38.74 | 414.52 | -- | -- |
| 21 | 4.80 | 100, 115 | 36.19 | 31.67 | 2820.24 | -2851.82 | 32.69 | 423.70 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.24 | 100, 34 | 18.10 | 18.10 | 6 | 0 | -82 | -65 |
| 3 | 0.48 | 100, 38 | 18.10 | 18.10 | 12 | 0 | -172 | -112 |
| 4 | 0.72 | 100, 43 | 18.10 | 18.10 | 19 | 0 | -267 | -149 |
| 5 | 0.96 | 100, 47 | 18.10 | 18.10 | 26 | 0 | -363 | -178 |
| 6 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 32 | 1 | -453 | -210 |
| 7 | 1.44 | 100, 55 | 18.10 | 31.67 | 38 | 2 | -542 | -227 |
| 8 | 1.68 | 100, 60 | 36.19 | 31.67 | 38 | 3 | -547 | -295 |
| 9 | 1.92 | 100, 64 | 36.19 | 31.67 | 42 | 5 | -609 | -363 |
| 10 | 2.16 | 100, 68 | 36.19 | 31.67 | 46 | 7 | -665 | -453 |
| 11 | 2.40 | 100, 72 | 36.19 | 31.67 | 49 | 9 | -716 | -567 |
| 12 | 2.64 | 100, 77 | 36.19 | 31.67 | 52 | 12 | -761 | -707 |
| 13 | 2.88 | 100, 81 | 36.19 | 31.67 | 60 | 15 | -799 | -871 |
| 14 | 3.12 | 100, 85 | 36.19 | 31.67 | 73 | 18 | -826 | -1061 |
| 15 | 3.36 | 100, 89 | 36.19 | 31.67 | 88 | 22 | -840 | -1274 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 3.60 | 100, 93 | 36.19 | 31.67 | 105 | 25 | -838 | -1510 |
| 17 | 3.84 | 100, 98 | 36.19 | 31.67 | 124 | 29 | -819 | -1775 |
| 18 | 4.08 | 100, 102 | 36.19 | 31.67 | 146 | 32 | -783 | -2087 |
| 19 | 4.32 | 100, 106 | 36.19 | 31.67 | 172 | 36 | 746 | -2447 |
| 20 | 4.56 | 100, 110 | 36.19 | 31.67 | 201 | 40 | 1280 | -2856 |
| 21 | 4.80 | 100, 115 | 36.19 | 31.67 | 234 | 44 | 1965 | -3309 |

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

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

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 236.19 | -- | -- |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 217.94 | 485.68 | 237.39 | -- | -- |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 220.80 | 123.60 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 223.21 | 55.80 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 225.63 | 31.25 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 228.05 | 19.61 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 230.47 | 13.39 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 232.89 | 9.72 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 235.32 | 7.39 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 237.74 | 5.81 | 205.85 | -- | -- |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 240.16 | 4.70 | 207.29 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 4 | 5 | 214 | 109 |
| 14 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 17 | 10 | 897 | 748 |
| 15 | 0.39 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 41 | 16 | 2106 | 1463 |
| 16 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 80 | 28 | 4156 | 1959 |
| 17 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 142 | 42 | 7433 | 1768 |
| 18 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 227 | 56 | 11973 | -2153 |
| 19 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 336 | 70 | 17805 | -3196 |
| 20 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 469 | 85 | 24958 | -4470 |
| 21 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 625 | 100 | 33462 | -5981 |
| 22 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 805 | 116 | 43342 | -7732 |

*Fondazione di monte*

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

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 236.19 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -218.38 | 1452.00 | 237.39 | -- | -- |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -220.80 | 366.46 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -223.21 | 164.40 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -225.63 | 93.34 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -228.05 | 60.28 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -230.47 | 42.24 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -232.89 | 31.32 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -235.32 | 24.19 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -237.74 | 19.28 | 205.85 | -- | -- |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -240.16 | 15.75 | 207.29 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| **Nr.** | **X** | **B, H** | **$A_{fs}$** | **$A_{fi}$** | **$\sigma_c$** | **$\tau_c$** | **$\sigma_{fi}$** | **$\sigma_{fs}$** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 2 | 3 | 95 | 19 |
| 14 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 7 | 6 | 358 | 84 |
| 15 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 15 | 8 | 757 | 210 |
| 16 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 24 | 10 | 1260 | 409 |
| 17 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 35 | 11 | 1838 | 694 |
| 18 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 47 | 12 | 2462 | 1076 |
| 19 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 59 | 12 | 3106 | 1567 |
| 20 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 70 | -13 | 3743 | 2178 |
| 21 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 81 | -15 | 4348 | 2918 |
| 22 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 91 | -18 | 4898 | 3799 |

BETA Studio s.r.l.
via Guido Rossa 29/A
35020 Ponte S.Nicolò (PD) ITALIA
info@betastudio.it
www.betastudio.it

# APPENDICE 12 VERIFICHE SLU E SLE MURO "B" OPERA DI PRESA MAGISTRATO

# Normativa

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

*Simbologia adottata*

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

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

| *Carichi* | *Effetto* | | *A1* | *A2* | *EQU* | *HYD* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanenti | Favorevole | $\gamma_{Gfav}$ | 1.00 | 1.00 | 0.90 | 0.90 |
| Permanenti | Sfavorevole | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.30 | 1.00 | 1.10 | 1.30 |
| Variabili | Favorevole | $\gamma_{Qfav}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | $\gamma_{Qsfav}$ | 1.50 | 1.30 | 1.50 | 1.50 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| *Parametri* | | *M1* | *M2* | *M2* | *M1* |
|---|---|---|---|---|---|
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{tan\phi'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Coesione efficace | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Resistenza non drenata | $\gamma_{cu}$ | 1.00 | 1.40 | 1.40 | 1.00 |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$ | 1.00 | 1.60 | 1.60 | 1.00 |
| Peso dell'unità di volume | $\gamma_{\gamma}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

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

| *Carichi* | *Effetto* | | *A1* | *A2* | *EQU* | *HYD* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanenti | Favorevole | $\gamma_{Gfav}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.90 |
| Permanenti | Sfavorevole | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.30 |
| Variabili | Favorevole | $\gamma_{Qfav}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | $\gamma_{Qsfav}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

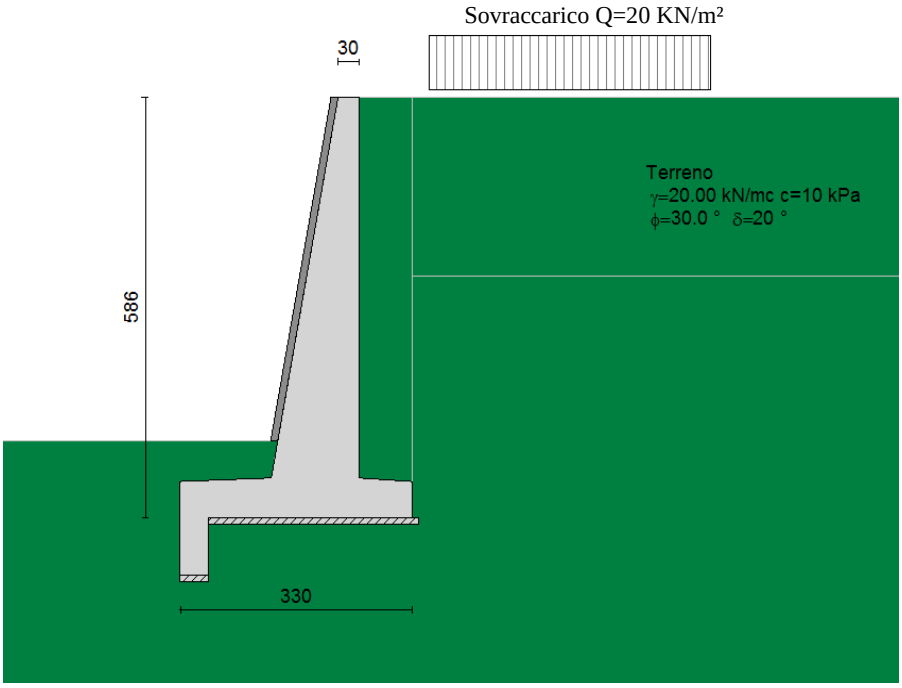
| *Parametri* | | *M1* | *M2* | *M2* | *M1* |
|---|---|---|---|---|---|
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{tan\phi'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Coesione efficace | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Resistenza non drenata | $\gamma_{cu}$ | 1.00 | 1.40 | 1.40 | 1.00 |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$ | 1.00 | 1.60 | 1.60 | 1.00 |
| Peso dell'unità di volume | $\gamma_{\gamma}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

**FONDAZIONE SUPERFICIALE**

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

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

## Geometria muro e fondazione




| Descrizione | **Muro a mensola in c.a.** |
|---|---|
| Altezza del paramento | 5.31 [m] |
| Spessore in sommità | 0.30 [m] |
| Spessore all'attacco con la fondazione | 1.25 [m] |
| Inclinazione paramento esterno | 10.10 [°] |
| Inclinazione paramento interno | 0.00 [°] |
| Lunghezza del muro | 50.00 [m] |
| Spessore rivestimento | 0.10 [m] |
| Peso sp. rivestimento | 22.0000 [kN/mc] |
| Fondazione | |
| Lunghezza mensola fondazione di valle | 1.30 [m] |
| Lunghezza mensola fondazione di monte | 0.75 [m] |
| Lunghezza totale fondazione | 3.30 [m] |
| Inclinazione piano di posa della fondazione | 0.00 [°] |
| Spessore estremità fondazione di valle | 0.50 [m] |
| Spessore all'incastro fondazione di valle | 0.55 [m] |
| Spessore all'incastro fondazione di monte | 0.55 [m] |
| Spessore estremità fondazione di monte | 0.50 [m] |
| Spessore magrone | 0.10 [m] |
| Altezza dello sperone di fondazione | 0.80 [m] |
| Spessore dello sperone di fondazione | 0.40 [m] |

## Materiali utilizzati per la struttura

| *Calcestruzzo* | |
|---|---|
| Peso specifico | 25.000 [kN/mc] |
| Classe di Resistenza | C30/37 |
| Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$ | 37000 [kPa] |
| Modulo elastico E | 33019310 [kPa] |

*Acciaio*

| | |
|---|---|
| Tipo | B450C |
| Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$ | 449936 [kPa] |

## Geometria profilo terreno a monte del muro

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

N numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

| N | X | Y | A |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 10.00 | 0.00 | 0.00 |

## Terreno a valle del muro

| | | |
|---|---|---|
| Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale | 0.00 | [°] |
| Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento | 0.51 | [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 [kPa] |
| $c_a$ | Adesione terra-muro espressa in [kPa] |

| Descrizione | $\gamma$ | $\gamma_s$ | $\phi$ | $\delta$ | c | $c_a$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Terreno | 20.00 | 21.00 | 30.00 | 20.00 | 10.0 | 7.0 |
| Roccia | 22.00 | 22.00 | 22.00 | 14.67 | 150.0 | 0.0 |

## 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$^2$/cm |
| *Ks* | Coefficiente di spinta |
| *Terreno* | Terreno dello strato |

| Nr. | H | a | Kw | Ks | Terreno |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.50 | 0.00 | 13.56 | 0.00 | Terreno |
| 2 | 9.05 | 0.00 | 5.22 | 0.00 | Terreno |

| | |
|---|---|
| Terreno di riempimento (drenante) | Terreno |

## 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 (Sovraccarico stradale)

D Profilo **$X_i$**=1.00 **$X_f$**=5.00 **$Q_i$**=20.0000 **$Q_f$**=20.0000

## Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

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

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | 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 A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 5 - 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° 6 - 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° 7 - 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° 8 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 9 - 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 12 - 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 13 - 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 14 - 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 15 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

| | **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° 16 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

| | **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° 17 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

| | **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° 18 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

| | **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° 19 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

| | 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 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 20 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

| | 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 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 21 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

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

| | 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° 23 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

| | 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 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 24 - Quasi Permanente (SLE)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |

Combinazione n° 25 - Frequente (SLE)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 26 - Rara (SLE)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 27 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |

Combinazione n° 28 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |

Combinazione n° 29 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 30 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 31 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 32 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

## Impostazioni di analisi

| | |
|---|---|
| Metodo verifica sezioni | **Stato limite** |

***Impostazioni verifiche SLU***

| | |
|---|---|
| *Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali* | |
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione | 1.50 |
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione | 1.50 |
| Coefficiente di sicurezza acciaio | 1.15 |
| Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica | 0.83 |
| Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo | 0.85 |
| Coefficiente di sicurezza per la sezione | 1.00 |

***Impostazioni verifiche SLE***

| | |
|---|---|
| Condizioni ambientali | Ordinarie |
| Armatura ad aderenza migliorata | |
| *Verifica fessurazione* | |
| Sensibilità delle armature | Poco sensibile |
| Valori limite delle aperture delle fessure | $w_1 = 0.20$<br>$w_2 = 0.30$<br>$w_3 = 0.40$ |
| Metodo di calcolo aperture delle fessure | E.C. 2 |
| *Verifica delle tensioni* | |
| Combinazione di carico | Rara $\sigma_c < 0.60\ f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80\ f_{yk}$<br>Quasi permanente $\sigma_c < 0.45\ f_{ck}$ |

Calcolo della portanza metodo di Terzaghi

Coefficiente correttivo su Nγ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00
Coefficiente correttivo su Nγ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

## 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] | -- | 2.32 | -- | 15.10 | -- |
| 2 | A1-M1 - [1] | -- | 2.66 | -- | 11.42 | -- |
| 3 | A1-M1 - [1] | -- | 2.44 | -- | 13.06 | -- |
| 4 | A1-M1 - [1] | -- | 2.55 | -- | 12.94 | -- |
| 5 | A2-M2 - [1] | -- | 1.83 | -- | 7.69 | -- |
| 6 | EQU - [1] | -- | -- | 4.26 | -- | -- |
| 7 | STAB - [1] | -- | -- | -- | -- | 1.83 |
| 8 | A1-M1 - [2] | -- | 1.67 | -- | 14.61 | -- |
| 9 | A1-M1 - [2] | -- | 1.52 | -- | 16.68 | -- |
| 10 | A1-M1 - [2] | -- | 1.74 | -- | 12.93 | -- |
| 11 | A1-M1 - [2] | -- | 1.60 | -- | 15.06 | -- |
| 12 | A2-M2 - [2] | -- | 1.16 | -- | 7.83 | -- |
| 13 | EQU - [2] | -- | -- | 2.26 | -- | -- |
| 14 | STAB - [2] | -- | -- | -- | -- | 1.58 |
| 15 | A1-M1 - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.85 | -- | 14.79 | -- |
| 16 | A1-M1 - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | 2.92 | -- | 15.19 | -- |
| 17 | A2-M2 - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | 1.56 | -- | 7.98 | -- |
| 18 | A2-M2 - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | 1.59 | -- | 8.19 | -- |
| 19 | EQU - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | 4.49 | -- | -- |
| 20 | EQU - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | 4.35 | -- | -- |
| 21 | STAB - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | -- | -- | 1.75 |
| 22 | STAB - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | -- | -- | 1.76 |
| 23 | A1-M1 - [4] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.85 | -- | 14.79 | -- |
| 24 | SLEQ - [1] | -- | 3.56 | -- | 14.23 | -- |
| 25 | SLEF - [1] | -- | 2.58 | -- | 15.26 | -- |
| 26 | SLER - [1] | -- | 2.34 | -- | 15.67 | -- |
| 27 | SLEQ - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 3.21 | -- | 14.48 | -- |
| 28 | SLEQ - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 3.25 | -- | 14.64 | -- |
| 29 | SLEF - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.37 | -- | 15.52 | -- |
| 30 | SLEF - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 2.40 | -- | 15.69 | -- |
| 31 | SLER - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.16 | -- | 15.93 | -- |
| 32 | SLER - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 2.19 | -- | 16.10 | -- |

## 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 Terzaghi |
| Calcolo della stabilità globale | metodo di Bishop |
| Calcolo della spinta in condizioni di | Spinta attiva |

Sisma

**Identificazione del sito**

| | |
|---|---|
| Latitudine | 44.335018 |
| Longitudine | 9.212037 |
| Comune | Santa Margherita Ligure |
| Provincia | Genova |
| Regione | Liguria |
| Punti di interpolazione del reticolo | 17144 - 17143 - 17365 - 17366 |

**Tipo di opera**

| | |
|---|---|
| Tipo di costruzione | Opera ordinaria |
| Vita nominale | 50 anni |
| Classe d'uso | III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose |
| Vita di riferimento | 75 anni |

**Combinazioni SLU**

| | |
|---|---|
| Accelerazione al suolo $a_g$ | 0.93 [m/s^2] |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.60 |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St) | 1.00 |
| Coefficiente riduzione ($\beta_m$) | 0.18 |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale | 0.50 |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.74$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) | $k_v=0.50 * k_h = 1.37$ |

**Combinazioni SLE**

| | |
|---|---|
| Accelerazione al suolo $a_g$ | 0.41 [m/s^2] |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.60 |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St) | 1.00 |
| Coefficiente riduzione ($\beta_m$) | 0.18 |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale | 0.50 |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.20$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) | $k_v=0.50 * k_h = 0.60$ |

| | |
|---|---|
| Forma diagramma incremento sismico | Stessa forma diagramma statico |
| Partecipazione spinta passiva (percento) | 50.0 |
| Lunghezza del muro | 50.00 [m] |

| | |
|---|---|
| Peso muro | 154.6429 [kN] |
| Baricentro del muro | X=-0.66 Y=-4.04 |

Superficie di spinta

| | | |
|---|---|---|
| Punto inferiore superficie di spinta | X = 0.75 | Y = -5.86 |
| Punto superiore superficie di spinta | X = 0.75 | Y = 0.00 |
| Altezza della superficie di spinta | 5.86 [m] | |
| Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) | 0.00 [°] | |

COMBINAZIONE n° 5

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 76.6799 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 73.6224 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 21.4371 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -4.32 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 16.23 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 55.32 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -5.86 | [m] |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 80.0250 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -2.67 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 73.6224 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 266.6650 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -13.7315 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -25.1889 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 266.6650 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 73.6224 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.23 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.30 | [m] |
| Risultante in fondazione | 276.6414 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 15.43 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -61.1607 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 2049.9044 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.30 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 47.13 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 114.69 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 24.75$ | $N_q = 12.43$ | $N_\gamma = 7.92$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

$N'_c = 24.75$ $N'_q = 12.43$ $N'_\gamma = 7.92$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 1.83 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 7.69 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.27 | 2.1466 | -0.0250 | 0.0000 |
| 3 | 0.53 | 4.6038 | -0.1051 | 0.0000 |
| 4 | 0.80 | 7.3717 | -0.2439 | 0.0735 |
| 5 | 1.06 | 10.4502 | -0.3924 | 0.4407 |
| 6 | 1.33 | 13.8393 | -0.5002 | 0.9563 |
| 7 | 1.59 | 17.5392 | -0.5393 | 1.5964 |
| 8 | 1.86 | 21.5496 | -0.4855 | 2.3567 |
| 9 | 2.12 | 25.8707 | -0.3072 | 3.3104 |
| 10 | 2.39 | 30.5025 | 0.0603 | 4.6191 |
| 11 | 2.65 | 35.4449 | 0.7213 | 6.3977 |
| 12 | 2.92 | 40.6979 | 1.7972 | 8.6681 |
| 13 | 3.19 | 46.2616 | 3.4113 | 11.4324 |
| 14 | 3.45 | 52.1360 | 5.6873 | 14.6895 |
| 15 | 3.72 | 58.3210 | 8.7482 | 18.4371 |
| 16 | 3.98 | 64.8166 | 12.7168 | 22.6767 |
| 17 | 4.25 | 71.6229 | 17.7163 | 27.4089 |
| 18 | 4.51 | 78.7398 | 23.8700 | 32.6336 |
| 19 | 4.78 | 86.1674 | 31.3013 | 38.3511 |
| 20 | 5.04 | 93.9056 | 40.1335 | 44.5612 |
| 21 | 5.31 | 101.9545 | 50.4841 | 51.1851 |

## 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 | 0.13 | 0.1308 | 2.0666 |
| 3 | 0.26 | 0.5516 | 4.4634 |
| 4 | 0.39 | 1.3056 | 7.1904 |
| 5 | 0.52 | 2.5794 | 12.6476 |
| 6 | 0.65 | 4.6092 | 18.6350 |
| 7 | 0.78 | 7.4389 | 24.9526 |
| 8 | 0.91 | 11.1112 | 31.6004 |
| 9 | 1.04 | 15.6693 | 38.5784 |
| 10 | 1.17 | 21.1559 | 45.8866 |
| 11 | 1.30 | 27.6141 | 53.5250 |

## 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 | 0.08 | -0.0156 | -0.4342 |
| 3 | 0.15 | -0.0681 | -0.9857 |
| 4 | 0.22 | -0.1663 | -1.6543 |
| 5 | 0.30 | -0.3191 | -2.4401 |
| 6 | 0.38 | -0.5353 | -3.3431 |
| 7 | 0.45 | -0.8235 | -4.3632 |
| 8 | 0.53 | -1.1927 | -5.5006 |
| 9 | 0.60 | -1.6515 | -6.7551 |
| 10 | 0.68 | -2.2089 | -8.1269 |
| 11 | 0.75 | -2.8735 | -9.6158 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$N_u$ 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]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 163.70 | -- | -- |
| 2 | 0.27 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 6107.79 | 71.24 | 2845.37 | 176.42 | -- | -- |
| 3 | 0.53 | 100, 39 | 18.10 | 18.10 | 6648.49 | 151.85 | 1444.13 | 188.42 | -- | -- |
| 4 | 0.80 | 100, 44 | 18.10 | 18.10 | 7209.58 | 238.56 | 978.01 | 199.84 | -- | -- |
| 5 | 1.06 | 100, 49 | 18.10 | 18.10 | 7833.72 | 294.13 | 749.63 | 210.79 | -- | -- |
| 6 | 1.33 | 100, 54 | 18.10 | 18.10 | 8514.84 | 307.74 | 615.26 | 221.35 | -- | -- |
| 7 | 1.59 | 100, 58 | 18.10 | 31.67 | 9656.24 | 296.90 | 550.55 | 278.56 | -- | -- |
| 8 | 1.86 | 100, 63 | 40.72 | 31.67 | 11375.98 | 256.31 | 527.90 | 290.42 | -- | -- |
| 9 | 2.12 | 100, 68 | 40.72 | 31.67 | 12150.05 | 144.29 | 469.64 | 301.98 | -- | -- |
| 10 | 2.39 | 100, 73 | 40.72 | 31.67 | 12908.41 | -25.50 | 423.19 | 340.26 | -- | -- |
| 11 | 2.65 | 100, 77 | 40.72 | 31.67 | 13339.34 | -271.44 | 376.34 | 352.22 | -- | -- |
| 12 | 2.92 | 100, 82 | 40.72 | 31.67 | 13725.34 | -606.09 | 337.25 | 363.94 | -- | -- |
| 13 | 3.19 | 100, 87 | 40.72 | 31.67 | 14068.74 | -1037.42 | 304.11 | 375.45 | -- | -- |
| 14 | 3.45 | 100, 91 | 40.72 | 31.67 | 14009.45 | -1528.24 | 268.71 | 386.77 | -- | -- |
| 15 | 3.72 | 100, 96 | 40.72 | 31.67 | 13506.34 | -2025.96 | 231.59 | 397.93 | -- | -- |
| 16 | 3.98 | 100, 101 | 40.72 | 31.67 | 12933.38 | -2537.48 | 199.54 | 408.93 | -- | -- |
| 17 | 4.25 | 100, 106 | 40.72 | 31.67 | 12329.49 | -3049.76 | 172.14 | 419.79 | -- | -- |
| 18 | 4.51 | 100, 110 | 40.72 | 31.67 | 11729.46 | -3555.80 | 148.96 | 430.52 | -- | -- |
| 19 | 4.78 | 100, 115 | 40.72 | 31.67 | 11159.10 | -4053.68 | 129.50 | 441.14 | -- | -- |
| 20 | 5.04 | 100, 120 | 40.72 | 31.67 | 10626.33 | -4541.49 | 113.16 | 451.65 | -- | -- |
| 21 | 5.31 | 100, 125 | 40.72 | 31.67 | 9926.54 | -4915.26 | 97.36 | 462.06 | -- | -- |

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

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 236.19 | -- | -- |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 217.94 | 1666.78 | 194.19 | -- | -- |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 220.35 | 399.46 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 223.21 | 170.97 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 225.63 | 87.47 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 228.05 | 49.48 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 230.47 | 30.98 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 232.89 | 20.96 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 235.32 | 15.02 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 237.74 | 11.24 | 205.85 | -- | -- |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 240.16 | 8.70 | 207.29 | -- | -- |

*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, 50 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 192.72 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -218.38 | 14042.12 | 194.19 | -- | -- |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -220.80 | 3243.85 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -223.21 | 1341.98 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -225.63 | 707.01 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -228.05 | 426.05 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -230.47 | 279.86 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -232.89 | 195.27 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -235.32 | 142.48 | 245.64 | -- | -- |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -237.74 | 107.63 | 246.80 | -- | -- |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -240.16 | 83.58 | 247.96 | -- | -- |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=40 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=39.285 [kNm] T=73.622 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 167.7047 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 4.27

COMBINAZIONE n° 12

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 125.2299 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 120.2366 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 35.0100 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -3.92 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 16.23 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 54.32 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -5.86 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 80.0250 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -2.67 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 120.2366 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 280.2379 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -13.7315 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -25.1889 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 280.2379 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 120.2366 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | 0.13 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.30 | [m] |
| Risultante in fondazione | 304.9428 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 23.22 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | 36.1895 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 2194.7205 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.30 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 105.02 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 65.04 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c$ = 24.75 | $N_q$ = 12.43 | $N_\gamma$ = 7.92 |
| **Fattori forma** | $s_c$ = 1.00 | $s_q$ = 1.00 | $s_\gamma$ = 1.00 |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c$ = 24.75 | $N'_q$ = 12.43 | $N'_\gamma$ = 7.92 |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 1.16 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 7.83 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.27 | 2.1466 | -0.0250 | 0.0000 |
| 3 | 0.53 | 4.6038 | -0.1051 | 0.0000 |
| 4 | 0.80 | 7.3717 | -0.2400 | 0.1475 |
| 5 | 1.06 | 10.4502 | -0.3145 | 1.0136 |
| 6 | 1.33 | 13.8393 | -0.1441 | 2.5660 |
| 7 | 1.59 | 17.5392 | 0.4334 | 4.7021 |
| 8 | 1.86 | 21.5496 | 1.5558 | 7.3639 |
| 9 | 2.12 | 25.8707 | 3.3529 | 10.5365 |
| 10 | 2.39 | 30.5025 | 5.9517 | 14.2126 |
| 11 | 2.65 | 35.4449 | 9.4778 | 18.3886 |
| 12 | 2.92 | 40.6979 | 14.0564 | 23.0637 |
| 13 | 3.19 | 46.2616 | 19.8122 | 28.2357 |
| 14 | 3.45 | 52.1360 | 26.8692 | 33.9009 |
| 15 | 3.72 | 58.3210 | 35.3507 | 40.0598 |
| 16 | 3.98 | 64.8166 | 45.3804 | 46.7127 |
| 17 | 4.25 | 71.6229 | 57.0820 | 53.8593 |
| 18 | 4.51 | 78.7398 | 70.5789 | 61.4992 |
| 19 | 4.78 | 86.1674 | 85.9947 | 69.6324 |
| 20 | 5.04 | 93.9056 | 103.4528 | 78.2587 |
| 21 | 5.31 | 101.9545 | 123.0710 | 87.2991 |

## 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 | 0.13 | 0.6080 | 9.3165 |
| 3 | 0.26 | 2.4127 | 18.4118 |
| 4 | 0.39 | 5.3855 | 27.2859 |
| 5 | 0.52 | 9.6415 | 38.3387 |
| 6 | 0.65 | 15.3449 | 49.3703 |
| 7 | 0.78 | 22.4681 | 60.1806 |
| 8 | 0.91 | 30.9823 | 70.7696 |
| 9 | 1.04 | 40.8587 | 81.1375 |
| 10 | 1.17 | 52.0685 | 91.2840 |
| 11 | 1.30 | 64.5829 | 101.2094 |

## 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 | 0.08 | -0.1529 | -4.0665 |
| 3 | 0.15 | -0.6083 | -8.0666 |
| 4 | 0.22 | -1.3612 | -12.0003 |
| 5 | 0.30 | -2.4067 | -15.8677 |
| 6 | 0.38 | -3.7397 | -19.6688 |
| 7 | 0.45 | -5.3554 | -23.4035 |
| 8 | 0.53 | -7.2486 | -27.0718 |
| 9 | 0.60 | -9.4145 | -30.6738 |
| 10 | 0.68 | -11.8480 | -34.2094 |
| 11 | 0.75 | -14.5442 | -37.6786 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$N_u$ 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]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 163.70 | -- | -- |
| 2 | 0.27 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 6107.79 | 71.24 | 2845.37 | 176.42 | -- | -- |
| 3 | 0.53 | 100, 39 | 18.10 | 18.10 | 6648.49 | 151.85 | 1444.13 | 188.42 | -- | -- |
| 4 | 0.80 | 100, 44 | 18.10 | 18.10 | 7215.08 | 234.90 | 978.76 | 199.84 | -- | -- |
| 5 | 1.06 | 100, 49 | 18.10 | 18.10 | 7908.55 | 238.04 | 756.79 | 210.79 | -- | -- |
| 6 | 1.33 | 100, 54 | 18.10 | 18.10 | 8774.81 | 91.35 | 634.05 | 221.35 | -- | -- |
| 7 | 1.59 | 100, 58 | 18.10 | 31.67 | 9847.77 | -243.36 | 561.47 | 231.57 | -- | -- |
| 8 | 1.86 | 100, 63 | 40.72 | 31.67 | 10368.26 | -748.57 | 481.13 | 315.53 | -- | -- |
| 9 | 2.12 | 100, 68 | 40.72 | 31.67 | 9350.70 | -1211.88 | 361.44 | 328.05 | -- | -- |
| 10 | 2.39 | 100, 73 | 40.72 | 31.67 | 8423.99 | -1643.71 | 276.17 | 340.26 | -- | -- |
| 11 | 2.65 | 100, 77 | 40.72 | 31.67 | 7650.61 | -2045.75 | 215.85 | 352.22 | -- | -- |
| 12 | 2.92 | 100, 82 | 40.72 | 31.67 | 7014.60 | -2422.74 | 172.36 | 363.94 | -- | -- |
| 13 | 3.19 | 100, 87 | 40.72 | 31.67 | 6273.24 | -2686.61 | 135.60 | 375.45 | -- | -- |
| 14 | 3.45 | 100, 91 | 40.72 | 31.67 | 5515.94 | -2842.74 | 105.80 | 386.77 | -- | -- |
| 15 | 3.72 | 100, 96 | 40.72 | 31.67 | 4860.05 | -2945.87 | 83.33 | 397.93 | -- | -- |
| 16 | 3.98 | 100, 101 | 40.72 | 31.67 | 4320.47 | -3024.92 | 66.66 | 408.93 | -- | -- |
| 17 | 4.25 | 100, 106 | 40.72 | 31.67 | 3860.42 | -3076.68 | 53.90 | 419.79 | -- | -- |
| 18 | 4.51 | 100, 110 | 40.72 | 31.67 | 3492.79 | -3130.79 | 44.36 | 430.52 | -- | -- |
| 19 | 4.78 | 100, 115 | 40.72 | 31.67 | 3168.86 | -3162.51 | 36.78 | 441.14 | -- | -- |
| 20 | 5.04 | 100, 120 | 40.72 | 31.67 | 2914.35 | -3210.64 | 31.03 | 451.65 | -- | -- |
| 21 | 5.31 | 100, 125 | 40.72 | 31.67 | 2709.58 | -3270.78 | 26.58 | 462.06 | -- | -- |

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

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 236.19 | -- | -- |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 217.94 | 358.46 | 194.19 | -- | -- |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 220.35 | 91.33 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 223.21 | 41.45 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 225.63 | 23.40 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 228.05 | 14.86 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 230.47 | 10.26 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 232.89 | 7.52 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 235.32 | 5.76 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 237.74 | 4.57 | 205.85 | -- | -- |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 240.16 | 3.72 | 207.29 | -- | -- |

*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, 50 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 192.72 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -218.38 | 1428.17 | 194.19 | -- | -- |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -220.80 | 362.96 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -223.21 | 163.98 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -225.63 | 93.75 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -228.05 | 60.98 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -230.47 | 43.04 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -232.89 | 32.13 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -235.32 | 25.00 | 245.64 | -- | -- |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -237.74 | 20.07 | 246.80 | -- | -- |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -240.16 | 16.51 | 247.96 | -- | -- |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=40 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=64.158 [kNm] T=120.237 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 167.7047 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 2.61

COMBINAZIONE n° 13

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 145.4563 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 139.6565 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 40.6646 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -3.88 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 16.23 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 54.14 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -5.86 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 72.0225 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -2.67 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 139.6565 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 262.4257 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -12.3584 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -23.3704 | [kN] |
| Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle | 276.1498 | [kNm] |
| Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle | 624.6274 | [kNm] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 262.4257 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 139.6565 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | 0.32 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.30 | [m] |
| Risultante in fondazione | 297.2729 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 28.02 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | 83.9811 | [kNm] |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a ribaltamento | 2.26 |

## Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 14

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

Metodo di Bishop
Numero di cerchi analizzati 36
Numero di strisce 25

Cerchio critico
Coordinate del centro X[m]= -2.59 Y[m]= 1.04
Raggio del cerchio R[m]= 7.71
Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.64
Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5.06
Larghezza della striscia dx[m]= 0.51
Coefficiente di sicurezza C= 1.58
Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

| **Striscia** | **W** | **$\alpha$(°)** | **W$\sin\alpha$** | **b/$\cos\alpha$** | **$\phi$** | **c** | **u** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 21.1883 | 74.78 | 20.4456 | 0.0190 | 24.79 | 8 | 0 |
| 2 | 37.3830 | 63.62 | 33.4896 | 0.0112 | 24.79 | 8 | 0 |
| 3 | 46.4090 | 55.99 | 38.4701 | 0.0089 | 24.79 | 8 | 0 |
| 4 | 53.2748 | 49.69 | 40.6274 | 0.0077 | 24.79 | 8 | 0 |
| 5 | 58.8210 | 44.14 | 40.9663 | 0.0069 | 24.79 | 8 | 0 |
| 6 | 63.4207 | 39.08 | 39.9806 | 0.0064 | 24.79 | 8 | 0 |
| 7 | 67.2803 | 34.36 | 37.9728 | 0.0060 | 24.79 | 8 | 0 |
| 8 | 70.3769 | 29.90 | 35.0773 | 0.0057 | 24.79 | 8 | 0 |
| 9 | 60.7129 | 25.62 | 26.2560 | 0.0055 | 24.79 | 8 | 0 |
| 10 | 64.2305 | 21.50 | 23.5414 | 0.0054 | 24.79 | 8 | 0 |
| 11 | 75.3063 | 17.49 | 22.6353 | 0.0052 | 24.79 | 8 | 0 |
| 12 | 45.9619 | 13.57 | 10.7847 | 0.0051 | 24.79 | 8 | 0 |
| 13 | 20.6310 | 9.71 | 3.4808 | 0.0051 | 24.79 | 8 | 0 |
| 14 | 19.9125 | 5.90 | 2.0468 | 0.0050 | 24.79 | 8 | 0 |
| 15 | 21.7855 | 2.11 | 0.8032 | 0.0050 | 24.79 | 8 | 0 |
| 16 | 18.9517 | -1.67 | -0.5507 | 0.0050 | 24.79 | 8 | 0 |
| 17 | 18.6305 | -5.45 | -1.7695 | 0.0050 | 24.79 | 8 | 0 |
| 18 | 17.9637 | -9.26 | -2.8905 | 0.0050 | 24.79 | 8 | 0 |
| 19 | 16.9421 | -13.11 | -3.8430 | 0.0051 | 24.79 | 8 | 0 |
| 20 | 15.5511 | -17.02 | -4.5528 | 0.0052 | 24.79 | 8 | 0 |
| 21 | 13.7695 | -21.02 | -4.9392 | 0.0053 | 24.79 | 8 | 0 |
| 22 | 11.5677 | -25.13 | -4.9122 | 0.0055 | 24.79 | 8 | 0 |
| 23 | 8.9047 | -29.38 | -4.3687 | 0.0057 | 24.79 | 8 | 0 |
| 24 | 5.7233 | -33.82 | -3.1855 | 0.0060 | 24.79 | 8 | 0 |
| 25 | 1.9419 | -38.50 | -1.2090 | 0.0064 | 24.79 | 8 | 0 |

$\Sigma W_i$= 856.6409 [kN]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$= 344.3569 [kN]
$\Sigma W_i \tan\phi_i$= 395.6655 [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 4.35$

COMBINAZIONE n° 24

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 50.0523 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 47.0337 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 17.1189 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -4.48 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 20.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 58.67 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -5.86 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 80.0250 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -2.67 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 47.0337 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 262.3468 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -16.8540 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -32.0195 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 262.3468 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 47.0337 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.39 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.30 | [m] |
| Risultante in fondazione | 266.5295 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 10.16 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -102.4470 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 3733.0614 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.30 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 23.01 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 136.19 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 37.16$ | $N_q = 22.46$ | $N_\gamma = 19.32$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 37.16$ | $N'_q = 22.46$ | $N'_\gamma = 19.32$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 3.56 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 14.23 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 24
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.27 | 2.1466 | -0.0250 | 0.0000 |
| 3 | 0.53 | 4.6038 | -0.1051 | 0.0000 |
| 4 | 0.80 | 7.3717 | -0.2478 | 0.0000 |
| 5 | 1.06 | 10.4502 | -0.4551 | 0.0767 |
| 6 | 1.33 | 13.8393 | -0.6955 | 0.3152 |
| 7 | 1.59 | 17.5392 | -0.9459 | 0.6400 |
| 8 | 1.86 | 21.5496 | -1.1922 | 1.0411 |
| 9 | 2.12 | 25.8707 | -1.4230 | 1.5101 |
| 10 | 2.39 | 30.5025 | -1.6276 | 2.0524 |
| 11 | 2.65 | 35.4449 | -1.7869 | 2.7368 |
| 12 | 2.92 | 40.6979 | -1.8534 | 3.6983 |
| 13 | 3.19 | 46.2616 | -1.7463 | 5.0324 |
| 14 | 3.45 | 52.1360 | -1.3704 | 6.7596 |
| 15 | 3.72 | 58.3210 | -0.6289 | 8.8787 |
| 16 | 3.98 | 64.8166 | 0.5748 | 11.3906 |
| 17 | 4.25 | 71.6229 | 2.3375 | 14.2959 |
| 18 | 4.51 | 78.7398 | 4.7563 | 17.5949 |
| 19 | 4.78 | 86.1674 | 7.9282 | 21.2874 |
| 20 | 5.04 | 93.9056 | 11.9502 | 25.3736 |
| 21 | 5.31 | 101.9545 | 16.9148 | 29.7906 |

## Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 24
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | -0.0679 | -0.9514 |
| 3 | 0.26 | -0.2229 | -1.3387 |
| 4 | 0.39 | -0.3916 | -1.1619 |
| 5 | 0.52 | -0.3566 | 1.9789 |
| 6 | 0.65 | 0.1484 | 5.8838 |
| 7 | 0.78 | 1.1977 | 10.3527 |
| 8 | 0.91 | 2.8646 | 15.3858 |
| 9 | 1.04 | 5.2224 | 20.9828 |
| 10 | 1.17 | 8.3445 | 27.1440 |
| 11 | 1.30 | 12.3043 | 33.8692 |

## Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 24

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | 0.0439 | 1.1389 |
| 3 | 0.15 | 0.1660 | 2.0828 |
| 4 | 0.22 | 0.3515 | 2.8317 |
| 5 | 0.30 | 0.5858 | 3.3855 |
| 6 | 0.38 | 0.8544 | 3.7443 |
| 7 | 0.45 | 1.1426 | 3.9081 |
| 8 | 0.53 | 1.4358 | 3.8768 |
| 9 | 0.60 | 1.7193 | 3.6506 |
| 10 | 0.68 | 1.9785 | 3.2293 |
| 11 | 0.75 | 2.1988 | 2.6129 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 24

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.27 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 6 | 0 | -91 | -69 |
| 3 | 0.53 | 100, 39 | 18.10 | 18.10 | 13 | 0 | -192 | -115 |
| 4 | 0.80 | 100, 44 | 18.10 | 18.10 | 21 | 0 | -298 | -148 |
| 5 | 1.06 | 100, 49 | 18.10 | 18.10 | 28 | 0 | -405 | -172 |
| 6 | 1.33 | 100, 54 | 18.10 | 18.10 | 35 | 1 | -503 | -200 |
| 7 | 1.59 | 100, 58 | 18.10 | 31.67 | 42 | 1 | -598 | -213 |
| 8 | 1.86 | 100, 63 | 40.72 | 31.67 | 41 | 2 | -588 | -281 |
| 9 | 2.12 | 100, 68 | 40.72 | 31.67 | 45 | 3 | -652 | -328 |
| 10 | 2.39 | 100, 73 | 40.72 | 31.67 | 49 | 4 | -711 | -381 |
| 11 | 2.65 | 100, 77 | 40.72 | 31.67 | 52 | 4 | -762 | -439 |
| 12 | 2.92 | 100, 82 | 40.72 | 31.67 | 55 | 6 | -804 | -506 |
| 13 | 3.19 | 100, 87 | 40.72 | 31.67 | 56 | 7 | -833 | -585 |
| 14 | 3.45 | 100, 91 | 40.72 | 31.67 | 57 | 9 | -845 | -681 |
| 15 | 3.72 | 100, 96 | 40.72 | 31.67 | 56 | 11 | -838 | -796 |
| 16 | 3.98 | 100, 101 | 40.72 | 31.67 | 62 | 14 | -810 | -930 |
| 17 | 4.25 | 100, 106 | 40.72 | 31.67 | 73 | 17 | -762 | -1086 |
| 18 | 4.51 | 100, 110 | 40.72 | 31.67 | 86 | 19 | -693 | -1262 |
| 19 | 4.78 | 100, 115 | 40.72 | 31.67 | 99 | 23 | -603 | -1458 |
| 20 | 5.04 | 100, 120 | 40.72 | 31.67 | 114 | 26 | -493 | -1675 |
| 21 | 5.31 | 100, 125 | 40.72 | 31.67 | 131 | 29 | -364 | -1910 |

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 24

Simbologia adottata
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 2 | -2 | -21 | 65 |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 6 | -3 | -67 | 210 |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 14 | -3 | -129 | 710 |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 12 | 5 | -116 | 640 |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 5 | 14 | 263 | -47 |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 40 | 25 | 2103 | -378 |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 94 | 37 | 4978 | -893 |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 169 | 49 | 8980 | -1609 |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 265 | 63 | 14201 | -2538 |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 385 | 78 | 20726 | -3697 |

*Fondazione di monte*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 2 | 3 | 81 | -15 |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 6 | 5 | 304 | -55 |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 12 | 7 | 638 | -115 |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 20 | 8 | 1051 | -190 |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 29 | 9 | 1517 | -273 |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 38 | 9 | 2007 | -361 |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 47 | 9 | 2495 | -448 |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 56 | 9 | 2956 | -530 |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 63 | 8 | 3367 | -602 |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 69 | 6 | 3704 | -661 |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=40 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=25.097 [kNm] T=47.034 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 167.7047 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 6.68

## Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 24

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$ Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$ deformazione media espressa in [%]
$s_m$ Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w Apertura media della fessura espressa in [mm]

*Verifica fessurazione paramento*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 18.10 | 18.10 | -29.29 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.27 | 18.10 | 18.10 | 38.86 | 0.03 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 0.53 | 18.10 | 18.10 | 49.66 | 0.11 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | 0.80 | 18.10 | 18.10 | 61.69 | 0.25 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | 1.06 | 18.10 | 18.10 | 74.93 | 0.46 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | 1.33 | 18.10 | 18.10 | 89.39 | 0.70 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | 1.59 | 18.10 | 31.67 | 113.03 | 0.95 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | 1.86 | 40.72 | 31.67 | 133.84 | 1.19 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | 2.12 | 40.72 | 31.67 | 153.09 | 1.42 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | 2.39 | 40.72 | 31.67 | 173.55 | 1.63 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | 2.65 | 40.72 | 31.67 | 195.22 | 1.79 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 2.92 | 40.72 | 31.67 | 218.11 | 1.85 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 3.19 | 40.72 | 31.67 | 242.22 | 1.75 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 3.45 | 40.72 | 31.67 | 267.53 | 1.37 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 3.72 | 40.72 | 31.67 | 294.06 | 0.63 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 3.98 | 40.72 | 31.67 | -329.67 | -0.57 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 4.25 | 40.72 | 31.67 | -359.02 | -2.34 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 4.51 | 40.72 | 31.67 | -389.58 | -4.76 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 4.78 | 40.72 | 31.67 | -421.35 | -7.93 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 5.04 | 40.72 | 31.67 | -454.33 | -11.95 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 5.31 | 40.72 | 31.67 | -488.52 | -16.91 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

*Verifica fessurazione fondazione*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -2.55 | 25.13 | 12.57 | -80.98 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -2.42 | 25.13 | 12.57 | -82.51 | -0.07 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -2.29 | 25.13 | 12.57 | -84.06 | -0.22 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -2.16 | 12.57 | 12.57 | -79.34 | -0.39 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -2.03 | 12.57 | 12.57 | -80.84 | -0.36 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -1.90 | 12.57 | 12.57 | 82.35 | 0.15 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -1.77 | 12.57 | 12.57 | 83.87 | 1.20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -1.64 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 2.86 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -1.51 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 5.22 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -1.38 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 8.34 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -1.25 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 12.30 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 2.20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.07 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 1.98 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 0.15 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 1.72 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 0.22 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 1.44 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 0.30 | 12.57 | 12.57 | 83.87 | 1.14 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 0.38 | 12.57 | 12.57 | 82.35 | 0.85 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 0.45 | 12.57 | 12.57 | 80.84 | 0.59 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 0.53 | 12.57 | 12.57 | 79.34 | 0.35 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 0.60 | 12.57 | 12.57 | 77.85 | 0.17 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 0.67 | 12.57 | 12.57 | 76.38 | 0.04 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 0.75 | 12.57 | 12.57 | -74.92 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

COMBINAZIONE n° 25

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 70.2189 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 65.9842 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 24.0163 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -4.23 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 20.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 57.98 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -5.86 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 80.0250 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -2.67 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 65.9842 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 269.2442 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -16.8540 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -32.0195 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 269.2442 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 65.9842 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.26 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.30 | [m] |
| Risultante in fondazione | 277.2117 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 13.77 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -71.1078 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 4108.3222 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.30 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 42.42 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 120.97 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 37.16$ | $N_q = 22.46$ | $N_\gamma = 19.32$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 37.16$ | $N'_q = 22.46$ | $N'_\gamma = 19.32$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 2.58 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 15.26 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 25
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.27 | 2.1466 | -0.0250 | 0.0000 |
| 3 | 0.53 | 4.6038 | -0.1051 | 0.0000 |
| 4 | 0.80 | 7.3717 | -0.2478 | 0.0000 |
| 5 | 1.06 | 10.4502 | -0.4551 | 0.0768 |
| 6 | 1.33 | 13.8393 | -0.6952 | 0.3185 |
| 7 | 1.59 | 17.5392 | -0.9413 | 0.6808 |
| 8 | 1.86 | 21.5496 | -1.1586 | 1.2542 |
| 9 | 2.12 | 25.8707 | -1.2815 | 2.1628 |
| 10 | 2.39 | 30.5025 | -1.2192 | 3.4603 |
| 11 | 2.65 | 35.4449 | -0.8756 | 5.1497 |
| 12 | 2.92 | 40.6979 | -0.1539 | 7.2309 |
| 13 | 3.19 | 46.2616 | 1.0424 | 9.7050 |
| 14 | 3.45 | 52.1360 | 2.8100 | 12.5702 |
| 15 | 3.72 | 58.3210 | 5.2451 | 15.8256 |
| 16 | 3.98 | 64.8166 | 8.4439 | 19.4727 |
| 17 | 4.25 | 71.6229 | 12.5030 | 23.5118 |
| 18 | 4.51 | 78.7398 | 17.5189 | 27.9430 |
| 19 | 4.78 | 86.1674 | 23.5884 | 32.7666 |
| 20 | 5.04 | 93.9056 | 30.8082 | 37.9827 |
| 21 | 5.31 | 101.9545 | 39.2704 | 43.5286 |

## Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 25
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | 0.0922 | 1.4823 |
| 3 | 0.26 | 0.4021 | 3.3511 |
| 4 | 0.39 | 0.9802 | 5.6064 |
| 5 | 0.52 | 2.0206 | 10.6483 |
| 6 | 0.65 | 3.7665 | 16.2767 |
| 7 | 0.78 | 6.2693 | 22.2917 |
| 8 | 0.91 | 9.5791 | 28.6932 |
| 9 | 1.04 | 13.7462 | 35.4813 |
| 10 | 1.17 | 18.8210 | 42.6559 |
| 11 | 1.30 | 24.8535 | 50.2170 |

## Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 25

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | 0.0019 | 0.0271 |
| 3 | 0.15 | 0.0007 | -0.0817 |
| 4 | 0.22 | -0.0138 | -0.3264 |
| 5 | 0.30 | -0.0517 | -0.7071 |
| 6 | 0.38 | -0.1232 | -1.2237 |
| 7 | 0.45 | -0.2386 | -1.8762 |
| 8 | 0.53 | -0.4081 | -2.6647 |
| 9 | 0.60 | -0.6417 | -3.5892 |
| 10 | 0.68 | -0.9498 | -4.6496 |
| 11 | 0.75 | -1.3426 | -5.8459 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 25

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.27 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 6 | 0 | -91 | -69 |
| 3 | 0.53 | 100, 39 | 18.10 | 18.10 | 13 | 0 | -192 | -115 |
| 4 | 0.80 | 100, 44 | 18.10 | 18.10 | 21 | 0 | -298 | -148 |
| 5 | 1.06 | 100, 49 | 18.10 | 18.10 | 28 | 0 | -405 | -172 |
| 6 | 1.33 | 100, 54 | 18.10 | 18.10 | 35 | 1 | -503 | -200 |
| 7 | 1.59 | 100, 58 | 18.10 | 31.67 | 42 | 1 | -597 | -214 |
| 8 | 1.86 | 100, 63 | 40.72 | 31.67 | 40 | 2 | -583 | -286 |
| 9 | 2.12 | 100, 68 | 40.72 | 31.67 | 44 | 4 | -635 | -346 |
| 10 | 2.39 | 100, 73 | 40.72 | 31.67 | 45 | 6 | -665 | -428 |
| 11 | 2.65 | 100, 77 | 40.72 | 31.67 | 45 | 8 | -671 | -533 |
| 12 | 2.92 | 100, 82 | 40.72 | 31.67 | 44 | 11 | -651 | -663 |
| 13 | 3.19 | 100, 87 | 40.72 | 31.67 | 55 | 14 | -605 | -820 |
| 14 | 3.45 | 100, 91 | 40.72 | 31.67 | 68 | 17 | -533 | -1002 |
| 15 | 3.72 | 100, 96 | 40.72 | 31.67 | 83 | 20 | -435 | -1209 |
| 16 | 3.98 | 100, 101 | 40.72 | 31.67 | 99 | 24 | -314 | -1439 |
| 17 | 4.25 | 100, 106 | 40.72 | 31.67 | 117 | 27 | -169 | -1692 |
| 18 | 4.51 | 100, 110 | 40.72 | 31.67 | 136 | 31 | 1 | -1969 |
| 19 | 4.78 | 100, 115 | 40.72 | 31.67 | 159 | 35 | 246 | -2286 |
| 20 | 5.04 | 100, 120 | 40.72 | 31.67 | 184 | 39 | 596 | -2651 |
| 21 | 5.31 | 100, 125 | 40.72 | 31.67 | 214 | 42 | 1071 | -3064 |

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 25

Simbologia adottata
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fi}$ 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 [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 3 | 4 | 170 | -27 |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 13 | 8 | 736 | -115 |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 34 | 14 | 1778 | -322 |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 70 | 26 | 3626 | -655 |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 128 | 39 | 6686 | -1205 |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 209 | 54 | 11010 | -1980 |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 314 | 68 | 16646 | -2988 |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 444 | 83 | 23638 | -4234 |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 598 | 99 | 32030 | -5725 |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 778 | 116 | 41865 | -7468 |

*Fondazione di monte*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 3 | -1 |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0 | -1 | -5 | 25 |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 2 | -2 | -17 | 93 |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 4 | -3 | -39 | 219 |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 8 | -5 | -75 | 419 |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 13 | -6 | -127 | 709 |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 21 | -8 | -198 | 1104 |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 30 | -11 | -289 | 1616 |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 42 | -13 | -403 | 2262 |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=40 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=35.209 [kNm] T=65.984 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 167.7047 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 4.76

## Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 25

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$ Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$ deformazione media espressa in [%]
$s_m$ Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w Apertura media della fessura espressa in [mm]

*Verifica fessurazione paramento*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 18.10 | 18.10 | -29.29 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.27 | 18.10 | 18.10 | 38.86 | 0.03 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 0.53 | 18.10 | 18.10 | 49.66 | 0.11 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | 0.80 | 18.10 | 18.10 | 61.69 | 0.25 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | 1.06 | 18.10 | 18.10 | 74.93 | 0.46 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | 1.33 | 18.10 | 18.10 | 89.39 | 0.70 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | 1.59 | 18.10 | 31.67 | 113.03 | 0.94 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | 1.86 | 40.72 | 31.67 | 133.84 | 1.16 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | 2.12 | 40.72 | 31.67 | 153.09 | 1.28 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | 2.39 | 40.72 | 31.67 | 173.55 | 1.22 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | 2.65 | 40.72 | 31.67 | 195.22 | 0.88 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 2.92 | 40.72 | 31.67 | 218.11 | 0.15 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 3.19 | 40.72 | 31.67 | -248.89 | -1.04 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 3.45 | 40.72 | 31.67 | -274.61 | -2.81 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 3.72 | 40.72 | 31.67 | -301.53 | -5.25 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 3.98 | 40.72 | 31.67 | -329.67 | -8.44 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 4.25 | 40.72 | 31.67 | -359.02 | -12.50 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 4.51 | 40.72 | 31.67 | -389.58 | -17.52 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 4.78 | 40.72 | 31.67 | -421.35 | -23.59 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 5.04 | 40.72 | 31.67 | -454.33 | -30.81 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 5.31 | 40.72 | 31.67 | -488.52 | -39.27 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

*Verifica fessurazione fondazione*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -2.55 | 25.13 | 12.57 | -80.98 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -2.42 | 25.13 | 12.57 | 77.57 | 0.09 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -2.29 | 25.13 | 12.57 | 79.06 | 0.40 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -2.16 | 12.57 | 12.57 | 79.34 | 0.98 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -2.03 | 12.57 | 12.57 | 80.84 | 2.02 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -1.90 | 12.57 | 12.57 | 82.35 | 3.77 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -1.77 | 12.57 | 12.57 | 83.87 | 6.27 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -1.64 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 9.58 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -1.51 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 13.75 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -1.38 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 18.82 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -1.25 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 24.85 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 12.57 | 12.57 | -90.11 | -1.34 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.07 | 12.57 | 12.57 | -88.53 | -0.95 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 0.15 | 12.57 | 12.57 | -86.96 | -0.64 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 0.22 | 12.57 | 12.57 | -85.41 | -0.41 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 0.30 | 12.57 | 12.57 | -83.87 | -0.24 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 0.38 | 12.57 | 12.57 | -82.35 | -0.12 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 0.45 | 12.57 | 12.57 | -80.84 | -0.05 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 0.53 | 12.57 | 12.57 | -79.34 | -0.01 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 0.60 | 12.57 | 12.57 | 77.85 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 0.67 | 12.57 | 12.57 | 76.38 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 0.75 | 12.57 | 12.57 | -74.92 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

COMBINAZIONE n° 26

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 77.5732 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 72.8950 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 26.5316 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -4.15 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 20.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 57.80 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -5.86 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 80.0250 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -2.67 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 72.8950 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 271.7595 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -16.8540 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -32.0195 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 271.7595 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 72.8950 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.21 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.30 | [m] |
| Risultante in fondazione | 281.3661 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 15.02 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -58.1386 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 4257.2602 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.30 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 50.34 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 114.57 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 37.16$ | $N_q = 22.46$ | $N_\gamma = 19.32$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 37.16$ | $N'_q = 22.46$ | $N'_\gamma = 19.32$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 2.34 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 15.67 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 26
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.27 | 2.1466 | -0.0250 | 0.0000 |
| 3 | 0.53 | 4.6038 | -0.1051 | 0.0000 |
| 4 | 0.80 | 7.3717 | -0.2478 | 0.0000 |
| 5 | 1.06 | 10.4502 | -0.4549 | 0.0795 |
| 6 | 1.33 | 13.8393 | -0.6909 | 0.3577 |
| 7 | 1.59 | 17.5392 | -0.9099 | 0.8698 |
| 8 | 1.86 | 21.5496 | -1.0408 | 1.7340 |
| 9 | 2.12 | 25.8707 | -0.9896 | 2.9970 |
| 10 | 2.39 | 30.5025 | -0.6579 | 4.6567 |
| 11 | 2.65 | 35.4449 | 0.0518 | 6.7105 |
| 12 | 2.92 | 40.6979 | 1.2364 | 9.1581 |
| 13 | 3.19 | 46.2616 | 2.9932 | 11.9997 |
| 14 | 3.45 | 52.1360 | 5.4189 | 15.2329 |
| 15 | 3.72 | 58.3210 | 8.6099 | 18.8573 |
| 16 | 3.98 | 64.8166 | 12.6626 | 22.8740 |
| 17 | 4.25 | 71.6229 | 17.6739 | 27.2830 |
| 18 | 4.51 | 78.7398 | 23.7402 | 32.0846 |
| 19 | 4.78 | 86.1674 | 30.9585 | 37.2787 |
| 20 | 5.04 | 93.9056 | 39.4254 | 42.8656 |
| 21 | 5.31 | 101.9545 | 49.2333 | 48.7824 |

## Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 26
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | 0.1575 | 2.4760 |
| 3 | 0.26 | 0.6573 | 5.2651 |
| 4 | 0.39 | 1.5400 | 8.3672 |
| 5 | 0.52 | 2.9904 | 14.1825 |
| 6 | 0.65 | 5.2420 | 20.5108 |
| 7 | 0.78 | 8.3368 | 27.1522 |
| 8 | 0.91 | 12.3152 | 34.1067 |
| 9 | 1.04 | 17.2180 | 41.3742 |
| 10 | 1.17 | 23.0860 | 48.9548 |
| 11 | 1.30 | 29.9599 | 56.8485 |

## Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 26

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | -0.0158 | -0.4407 |
| 3 | 0.15 | -0.0689 | -0.9928 |
| 4 | 0.22 | -0.1675 | -1.6564 |
| 5 | 0.30 | -0.3201 | -2.4316 |
| 6 | 0.38 | -0.5351 | -3.3182 |
| 7 | 0.45 | -0.8207 | -4.3163 |
| 8 | 0.53 | -1.1853 | -5.4259 |
| 9 | 0.60 | -1.6373 | -6.6469 |
| 10 | 0.68 | -2.1851 | -7.9795 |
| 11 | 0.75 | -2.8370 | -9.4236 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 26

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.27 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 6 | 0 | -91 | -69 |
| 3 | 0.53 | 100, 39 | 18.10 | 18.10 | 13 | 0 | -192 | -115 |
| 4 | 0.80 | 100, 44 | 18.10 | 18.10 | 21 | 0 | -298 | -148 |
| 5 | 1.06 | 100, 49 | 18.10 | 18.10 | 28 | 0 | -405 | -172 |
| 6 | 1.33 | 100, 54 | 18.10 | 18.10 | 35 | 1 | -502 | -201 |
| 7 | 1.59 | 100, 58 | 18.10 | 31.67 | 41 | 2 | -591 | -219 |
| 8 | 1.86 | 100, 63 | 40.72 | 31.67 | 39 | 3 | -567 | -303 |
| 9 | 2.12 | 100, 68 | 40.72 | 31.67 | 41 | 6 | -599 | -384 |
| 10 | 2.39 | 100, 73 | 40.72 | 31.67 | 41 | 8 | -603 | -492 |
| 11 | 2.65 | 100, 77 | 40.72 | 31.67 | 42 | 11 | -579 | -628 |
| 12 | 2.92 | 100, 82 | 40.72 | 31.67 | 54 | 14 | -526 | -792 |
| 13 | 3.19 | 100, 87 | 40.72 | 31.67 | 67 | 17 | -445 | -984 |
| 14 | 3.45 | 100, 91 | 40.72 | 31.67 | 83 | 20 | -338 | -1202 |
| 15 | 3.72 | 100, 96 | 40.72 | 31.67 | 100 | 24 | -205 | -1445 |
| 16 | 3.98 | 100, 101 | 40.72 | 31.67 | 119 | 28 | -47 | -1712 |
| 17 | 4.25 | 100, 106 | 40.72 | 31.67 | 140 | 32 | 175 | -2018 |
| 18 | 4.51 | 100, 110 | 40.72 | 31.67 | 166 | 35 | 504 | -2373 |
| 19 | 4.78 | 100, 115 | 40.72 | 31.67 | 195 | 39 | 962 | -2778 |
| 20 | 5.04 | 100, 120 | 40.72 | 31.67 | 227 | 44 | 1565 | -3232 |
| 21 | 5.31 | 100, 125 | 40.72 | 31.67 | 262 | 48 | 2319 | -3729 |

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 26

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

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 5 | 6 | 291 | -46 |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 21 | 13 | 1202 | -188 |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 54 | 21 | 2794 | -506 |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 103 | 35 | 5366 | -969 |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 178 | 50 | 9305 | -1677 |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 278 | 65 | 14641 | -2633 |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 404 | 81 | 21400 | -3841 |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 556 | 97 | 29608 | -5303 |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 734 | 114 | 39289 | -7023 |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 938 | 131 | 50466 | -9002 |

*Fondazione di monte*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 1 | -1 | -5 | 29 |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 2 | -2 | -23 | 126 |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 6 | -4 | -55 | 304 |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 11 | -6 | -104 | 574 |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 18 | -8 | -171 | 950 |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 27 | -10 | -259 | 1441 |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 39 | -13 | -370 | 2060 |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 53 | -16 | -504 | 2816 |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 69 | -19 | -665 | 3719 |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 89 | -22 | -852 | 4779 |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=40 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=38.897 [kNm] T=72.895 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 167.7047 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 4.31

## Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 26

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$ Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$ deformazione media espressa in [%]
$s_m$ Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w Apertura media della fessura espressa in [mm]

*Verifica fessurazione paramento*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 18.10 | 18.10 | -29.29 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.27 | 18.10 | 18.10 | 38.86 | 0.03 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 0.53 | 18.10 | 18.10 | 49.66 | 0.11 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | 0.80 | 18.10 | 18.10 | 61.69 | 0.25 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | 1.06 | 18.10 | 18.10 | 74.93 | 0.45 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | 1.33 | 18.10 | 18.10 | 89.39 | 0.69 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | 1.59 | 18.10 | 31.67 | 113.03 | 0.91 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | 1.86 | 40.72 | 31.67 | 133.84 | 1.04 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | 2.12 | 40.72 | 31.67 | 153.09 | 0.99 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | 2.39 | 40.72 | 31.67 | 173.55 | 0.66 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | 2.65 | 40.72 | 31.67 | -201.10 | -0.05 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 2.92 | 40.72 | 31.67 | -224.39 | -1.24 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 3.19 | 40.72 | 31.67 | -248.89 | -2.99 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 3.45 | 40.72 | 31.67 | -274.61 | -5.42 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 3.72 | 40.72 | 31.67 | -301.53 | -8.61 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 3.98 | 40.72 | 31.67 | -329.67 | -12.66 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 4.25 | 40.72 | 31.67 | -359.02 | -17.67 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 4.51 | 40.72 | 31.67 | -389.58 | -23.74 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 4.78 | 40.72 | 31.67 | -421.35 | -30.96 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 5.04 | 40.72 | 31.67 | -454.33 | -39.43 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 5.31 | 40.72 | 31.67 | -488.52 | -49.23 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

*Verifica fessurazione fondazione*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -2.55 | 25.13 | 12.57 | -80.98 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -2.42 | 25.13 | 12.57 | 77.57 | 0.16 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -2.29 | 25.13 | 12.57 | 79.06 | 0.66 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -2.16 | 12.57 | 12.57 | 79.34 | 1.54 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -2.03 | 12.57 | 12.57 | 80.84 | 2.99 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -1.90 | 12.57 | 12.57 | 82.35 | 5.24 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -1.77 | 12.57 | 12.57 | 83.87 | 8.34 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -1.64 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 12.32 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -1.51 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 17.22 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -1.38 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 23.09 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -1.25 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 29.96 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 12.57 | 12.57 | -90.11 | -2.84 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.07 | 12.57 | 12.57 | -88.53 | -2.19 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 0.15 | 12.57 | 12.57 | -86.96 | -1.64 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 0.22 | 12.57 | 12.57 | -85.41 | -1.19 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 0.30 | 12.57 | 12.57 | -83.87 | -0.82 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 0.38 | 12.57 | 12.57 | -82.35 | -0.54 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 0.45 | 12.57 | 12.57 | -80.84 | -0.32 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 0.53 | 12.57 | 12.57 | -79.34 | -0.17 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 0.60 | 12.57 | 12.57 | -77.85 | -0.07 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 0.67 | 12.57 | 12.57 | -76.38 | -0.02 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 0.75 | 12.57 | 12.57 | -74.92 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

## Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | Y | Nmin | Nmax | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.27 | 2.1466 | 2.7905 | -0.0325 | -0.0174 | 0.0000 | 0.0589 |
| 3 | 0.53 | 4.6038 | 5.9849 | -0.1367 | -0.0731 | 0.0000 | 0.1262 |
| 4 | 0.80 | 7.3717 | 9.5832 | -0.3222 | -0.1680 | 0.0000 | 0.2846 |
| 5 | 1.06 | 10.4502 | 13.5852 | -0.5848 | -0.2439 | 0.1975 | 1.0136 |
| 6 | 1.33 | 13.8393 | 17.9911 | -0.8368 | -0.1441 | 0.7292 | 2.5660 |
| 7 | 1.59 | 17.5392 | 22.8009 | -1.0259 | 0.4334 | 1.1912 | 4.7021 |
| 8 | 1.86 | 21.5496 | 28.0145 | -1.1243 | 1.5558 | 1.7463 | 7.3639 |
| 9 | 2.12 | 25.8707 | 33.6319 | -1.1062 | 3.3529 | 2.3854 | 10.5365 |
| 10 | 2.39 | 30.5025 | 39.6532 | -0.9327 | 5.9517 | 3.1142 | 14.2126 |
| 11 | 2.65 | 35.4449 | 46.0783 | -0.5290 | 9.4778 | 4.0094 | 18.3886 |
| 12 | 2.92 | 40.6979 | 52.9073 | -0.1794 | 14.0564 | 5.2205 | 23.0637 |
| 13 | 3.19 | 46.2616 | 60.1401 | 0.3704 | 19.8122 | 6.8537 | 28.2357 |
| 14 | 3.45 | 52.1360 | 67.7767 | 1.2753 | 26.8692 | 8.9318 | 33.9009 |
| 15 | 3.72 | 58.3210 | 75.8172 | 2.6458 | 35.3507 | 11.4533 | 40.0598 |
| 16 | 3.98 | 64.8166 | 84.2616 | 4.5922 | 45.3804 | 14.4192 | 46.7127 |
| 17 | 4.25 | 71.6229 | 93.1097 | 7.2250 | 57.0820 | 17.8304 | 53.8593 |
| 18 | 4.51 | 78.7398 | 102.3617 | 10.6551 | 70.5789 | 21.6869 | 61.4992 |
| 19 | 4.78 | 86.1674 | 112.0176 | 14.9932 | 85.9947 | 25.9888 | 69.6324 |
| 20 | 5.04 | 93.9056 | 122.0773 | 20.3500 | 103.4528 | 30.7362 | 78.2587 |
| 21 | 5.31 | 101.9545 | 132.5408 | 26.8314 | 123.0710 | 35.8590 | 87.2991 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | Y | Nmin | Nmax | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.27 | 2.1466 | 2.1466 | -0.0250 | -0.0217 | 0.0000 | 0.0257 |
| 3 | 0.53 | 4.6038 | 4.6038 | -0.1051 | -0.0912 | 0.0000 | 0.0550 |
| 4 | 0.80 | 7.3717 | 7.3717 | -0.2478 | -0.2149 | 0.0000 | 0.0881 |
| 5 | 1.06 | 10.4502 | 10.4502 | -0.4551 | -0.3935 | 0.0767 | 0.2096 |
| 6 | 1.33 | 13.8393 | 13.8393 | -0.6955 | -0.5875 | 0.3152 | 0.5462 |
| 7 | 1.59 | 17.5392 | 17.5392 | -0.9459 | -0.7466 | 0.6400 | 1.1356 |
| 8 | 1.86 | 21.5496 | 21.5496 | -1.1922 | -0.7938 | 1.0411 | 2.1036 |
| 9 | 2.12 | 25.8707 | 25.8707 | -1.4230 | -0.6275 | 1.5101 | 3.4996 |
| 10 | 2.39 | 30.5025 | 30.5025 | -1.6276 | -0.1414 | 2.0524 | 5.3218 |
| 11 | 2.65 | 35.4449 | 35.4449 | -1.7869 | 0.7696 | 2.7368 | 7.5672 |
| 12 | 2.92 | 40.6979 | 40.6979 | -1.8534 | 2.2104 | 3.6983 | 10.2355 |
| 13 | 3.19 | 46.2616 | 46.2616 | -1.7463 | 4.2857 | 5.0324 | 13.3269 |
| 14 | 3.45 | 52.1360 | 52.1360 | -1.3704 | 7.1002 | 6.7596 | 16.8390 |
| 15 | 3.72 | 58.3210 | 58.3210 | -0.6289 | 10.7578 | 8.8787 | 20.7711 |
| 16 | 3.98 | 64.8166 | 64.8166 | 0.5748 | 15.3627 | 11.3906 | 25.1245 |
| 17 | 4.25 | 71.6229 | 71.6229 | 2.3375 | 21.0194 | 14.2959 | 29.8994 |
| 18 | 4.51 | 78.7398 | 78.7398 | 4.7563 | 27.8322 | 17.5949 | 35.0958 |
| 19 | 4.78 | 86.1674 | 86.1674 | 7.9282 | 35.9055 | 21.2874 | 40.7138 |
| 20 | 5.04 | 93.9056 | 93.9056 | 11.9502 | 45.3439 | 25.3736 | 46.7536 |
| 21 | 5.31 | 101.9545 | 101.9545 | 16.9148 | 56.2471 | 29.7906 | 53.1483 |

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | 0.0060 | 0.6080 | 0.1961 | 9.3165 |
| 3 | 0.26 | 0.0779 | 2.4127 | 1.0125 | 18.4118 |
| 4 | 0.39 | 0.2962 | 5.3855 | 2.4277 | 27.2859 |
| 5 | 0.52 | 0.9076 | 9.6415 | 6.5368 | 38.3387 |
| 6 | 0.65 | 2.0619 | 15.3449 | 11.2958 | 49.3703 |
| 7 | 0.78 | 3.8640 | 22.4681 | 16.5048 | 60.1806 |
| 8 | 0.91 | 6.3726 | 30.9823 | 22.1637 | 70.7696 |
| 9 | 1.04 | 9.6461 | 40.8587 | 28.2726 | 81.1375 |
| 10 | 1.17 | 13.7430 | 52.0685 | 34.8314 | 91.2840 |
| 11 | 1.30 | 18.7218 | 64.5829 | 41.8401 | 101.2094 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | -0.0679 | 0.2096 | -0.9514 | 3.2680 |
| 3 | 0.26 | -0.2229 | 0.8608 | -1.3387 | 6.7927 |
| 4 | 0.39 | -0.3916 | 1.9869 | -1.1619 | 10.5742 |
| 5 | 0.52 | -0.3566 | 3.7652 | 1.9789 | 17.0125 |
| 6 | 0.65 | 0.1484 | 6.4222 | 5.8838 | 23.9075 |
| 7 | 0.78 | 1.1977 | 9.9923 | 10.3527 | 31.0593 |
| 8 | 0.91 | 2.8646 | 14.5088 | 15.3858 | 38.4679 |
| 9 | 1.04 | 5.2224 | 20.0051 | 20.9828 | 46.1332 |
| 10 | 1.17 | 8.3445 | 26.5146 | 27.1440 | 54.0554 |
| 11 | 1.30 | 12.3043 | 34.0706 | 33.8692 | 62.2342 |

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | -0.1961 | 0.0278 | -5.2264 | 0.7054 |
| 3 | 0.15 | -0.7835 | 0.1004 | -10.4348 | 1.1949 |
| 4 | 0.22 | -1.7609 | 0.2016 | -15.6252 | 1.4684 |
| 5 | 0.30 | -3.1268 | 0.3153 | -20.7976 | 1.5261 |
| 6 | 0.38 | -4.8801 | 0.4251 | -25.9520 | 1.3678 |
| 7 | 0.45 | -7.0192 | 0.5150 | -31.0884 | 0.9936 |
| 8 | 0.53 | -9.5429 | 0.5688 | -36.2069 | 0.4035 |
| 9 | 0.60 | -12.4498 | 0.5702 | -41.3073 | -0.3286 |
| 10 | 0.68 | -15.7385 | 0.5030 | -46.3898 | -1.0925 |
| 11 | 0.75 | -19.4078 | 0.3511 | -51.4542 | -2.0169 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | -0.0316 | 0.0439 | -0.8586 | 1.1389 |
| 3 | 0.15 | -0.1311 | 0.1660 | -1.8099 | 2.0828 |
| 4 | 0.22 | -0.3054 | 0.3515 | -2.8539 | 2.8317 |
| 5 | 0.30 | -0.5615 | 0.5858 | -3.9906 | 3.3855 |
| 6 | 0.38 | -0.9063 | 0.8544 | -5.2200 | 3.7443 |
| 7 | 0.45 | -1.3468 | 1.1426 | -6.5422 | 3.9081 |
| 8 | 0.53 | -1.8900 | 1.4358 | -7.9570 | 3.8768 |
| 9 | 0.60 | -2.5427 | 1.7193 | -9.4646 | 3.6506 |
| 10 | 0.68 | -3.3120 | 1.9785 | -11.0648 | 3.2293 |
| 11 | 0.75 | -4.2047 | 2.1988 | -12.7578 | 2.6129 |

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
$N_u$ 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]

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 163.70 | -- | -- |
| 2 | 0.27 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 6107.79 | 49.89 | 2188.74 | 176.42 | -- | -- |
| 3 | 0.53 | 100, 39 | 18.10 | 18.10 | 6648.49 | 106.85 | 1110.87 | 188.42 | -- | -- |
| 4 | 0.80 | 100, 44 | 18.10 | 18.10 | 7204.12 | 166.80 | 751.75 | 199.84 | -- | -- |
| 5 | 1.06 | 100, 49 | 18.10 | 18.10 | 7779.37 | 186.22 | 572.63 | 210.79 | -- | -- |
| 6 | 1.33 | 100, 54 | 18.10 | 18.10 | 8414.35 | 91.35 | 467.69 | 221.35 | -- | -- |
| 7 | 1.59 | 100, 58 | 18.10 | 31.67 | 9474.21 | 71.16 | 415.52 | 278.56 | -- | -- |
| 8 | 1.86 | 100, 63 | 40.72 | 31.67 | 10368.26 | -43.41 | 399.59 | 290.42 | -- | -- |
| 9 | 2.12 | 100, 68 | 40.72 | 31.67 | 9350.70 | 144.29 | 354.78 | 301.98 | -- | -- |
| 10 | 2.39 | 100, 73 | 40.72 | 31.67 | 8423.99 | -25.50 | 276.17 | 313.27 | -- | -- |
| 11 | 2.65 | 100, 77 | 40.72 | 31.67 | 7650.61 | 140.36 | 215.85 | 324.32 | -- | -- |
| 12 | 2.92 | 100, 82 | 40.72 | 31.67 | 7014.60 | 4.55 | 172.36 | 335.16 | -- | -- |
| 13 | 3.19 | 100, 87 | 40.72 | 31.67 | 6273.24 | -118.62 | 135.60 | 375.45 | -- | -- |
| 14 | 3.45 | 100, 91 | 40.72 | 31.67 | 5515.94 | -373.86 | 105.80 | 386.77 | -- | -- |
| 15 | 3.72 | 100, 96 | 40.72 | 31.67 | 4860.05 | -712.95 | 83.33 | 397.93 | -- | -- |
| 16 | 3.98 | 100, 101 | 40.72 | 31.67 | 4320.47 | -1141.48 | 66.66 | 408.93 | -- | -- |
| 17 | 4.25 | 100, 106 | 40.72 | 31.67 | 3860.42 | -1662.01 | 53.90 | 419.79 | -- | -- |
| 18 | 4.51 | 100, 110 | 40.72 | 31.67 | 3492.79 | -2215.21 | 44.36 | 430.52 | -- | -- |
| 19 | 4.78 | 100, 115 | 40.72 | 31.67 | 3168.86 | -2774.37 | 36.78 | 441.14 | -- | -- |
| 20 | 5.04 | 100, 120 | 40.72 | 31.67 | 2914.35 | -3210.64 | 31.03 | 451.65 | -- | -- |
| 21 | 5.31 | 100, 125 | 40.72 | 31.67 | 2709.58 | -3270.78 | 26.58 | 462.06 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.27 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 6 | 0 | -91 | -70 |
| 3 | 0.53 | 100, 39 | 18.10 | 18.10 | 13 | 0 | -192 | -121 |
| 4 | 0.80 | 100, 44 | 18.10 | 18.10 | 21 | 0 | -298 | -158 |
| 5 | 1.06 | 100, 49 | 18.10 | 18.10 | 28 | 1 | -405 | -188 |
| 6 | 1.33 | 100, 54 | 18.10 | 18.10 | 35 | 1 | -503 | -223 |
| 7 | 1.59 | 100, 58 | 18.10 | 31.67 | 42 | 2 | -598 | -248 |
| 8 | 1.86 | 100, 63 | 40.72 | 31.67 | 41 | 4 | -588 | -338 |
| 9 | 2.12 | 100, 68 | 40.72 | 31.67 | 45 | 6 | -652 | -430 |
| 10 | 2.39 | 100, 73 | 40.72 | 31.67 | 49 | 9 | -711 | -551 |
| 11 | 2.65 | 100, 77 | 40.72 | 31.67 | 52 | 12 | -762 | -701 |
| 12 | 2.92 | 100, 82 | 40.72 | 31.67 | 60 | 15 | -804 | -882 |
| 13 | 3.19 | 100, 87 | 40.72 | 31.67 | 75 | 19 | -833 | -1093 |
| 14 | 3.45 | 100, 91 | 40.72 | 31.67 | 92 | 23 | -845 | -1331 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 3.72 | 100, 96 | 40.72 | 31.67 | 111 | 27 | -838 | -1596 |
| 16 | 3.98 | 100, 101 | 40.72 | 31.67 | 133 | 30 | -810 | -1902 |
| 17 | 4.25 | 100, 106 | 40.72 | 31.67 | 158 | 35 | -762 | -2263 |
| 18 | 4.51 | 100, 110 | 40.72 | 31.67 | 188 | 39 | 981 | -2678 |
| 19 | 4.78 | 100, 115 | 40.72 | 31.67 | 222 | 43 | 1619 | -3146 |
| 20 | 5.04 | 100, 120 | 40.72 | 31.67 | 259 | 47 | 2425 | -3661 |
| 21 | 5.31 | 100, 125 | 40.72 | 31.67 | 299 | 52 | 3398 | -4220 |

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

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

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 236.19 | -- | -- |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 217.94 | 358.46 | 194.19 | -- | -- |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 220.35 | 91.33 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 223.21 | 41.45 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 225.63 | 23.40 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 228.05 | 14.86 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 230.47 | 10.26 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 232.89 | 7.52 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 235.32 | 5.76 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 237.74 | 4.57 | 205.85 | -- | -- |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 240.16 | 3.72 | 207.29 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 7 | 8 | 388 | 65 |
| 14 | 0.26 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 28 | 17 | 1575 | -246 |
| 15 | 0.39 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 70 | 26 | 3605 | 710 |
| 16 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 130 | 42 | 6756 | -1220 |
| 17 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 218 | 58 | 11400 | -2054 |
| 18 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 333 | 75 | 17549 | -3156 |
| 19 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 476 | 91 | 25212 | -4525 |
| 20 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 646 | 109 | 34401 | -6162 |
| 21 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 843 | 126 | 45124 | -8066 |
| 22 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 1066 | 144 | 57390 | -10238 |

*Fondazione di monte*

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

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 236.19 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -218.38 | 1113.59 | 194.19 | -- | -- |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -220.80 | 281.80 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -223.21 | 126.76 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -225.63 | 72.16 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -228.05 | 46.73 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -230.47 | 32.83 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -232.89 | 24.41 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -235.32 | 18.90 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -237.74 | 15.11 | 205.85 | -- | -- |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -240.16 | 12.37 | 207.29 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| **Nr.** | **X** | **B, H** | **$A_{fs}$** | **$A_{fi}$** | **$\sigma_c$** | **$\tau_c$** | **$\sigma_{fi}$** | **$\sigma_{fs}$** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 2 | 3 | 81 | 59 |
| 14 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 6 | 5 | 304 | 240 |
| 15 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 12 | -7 | 638 | 554 |
| 16 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 20 | -10 | 1051 | 1008 |
| 17 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 31 | -13 | 1517 | 1609 |
| 18 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 45 | -16 | 2007 | 2365 |
| 19 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 62 | -19 | 2495 | 3284 |
| 20 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 82 | -22 | 2956 | 4372 |
| 21 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 105 | -26 | 3367 | 5636 |
| 22 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 132 | -29 | 3704 | 7083 |

BETA Studio s.r.l.
via Guido Rossa 29/A
35020 Ponte S.Nicolò (PD) ITALIA
info@betastudio.it
www.betastudio.it

# APPENDICE 13 VERIFICHE SLU E SLE MURO "C" OPERA DI PRESA MAGISTRATO

# Normativa

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

*Simbologia adottata*

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

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

| *Carichi* | *Effetto* | | *A1* | *A2* | *EQU* | *HYD* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanenti | Favorevole | $\gamma_{Gfav}$ | 1.00 | 1.00 | 0.90 | 0.90 |
| Permanenti | Sfavorevole | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.30 | 1.00 | 1.10 | 1.30 |
| Variabili | Favorevole | $\gamma_{Qfav}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | $\gamma_{Qsfav}$ | 1.50 | 1.30 | 1.50 | 1.50 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| *Parametri* | | *M1* | *M2* | *M2* | *M1* |
|---|---|---|---|---|---|
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{tan\phi'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Coesione efficace | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Resistenza non drenata | $\gamma_{cu}$ | 1.00 | 1.40 | 1.40 | 1.00 |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$ | 1.00 | 1.60 | 1.60 | 1.00 |
| Peso dell'unità di volume | $\gamma_{\gamma}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

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

| *Carichi* | *Effetto* | | *A1* | *A2* | *EQU* | *HYD* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanenti | Favorevole | $\gamma_{Gfav}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.90 |
| Permanenti | Sfavorevole | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.30 |
| Variabili | Favorevole | $\gamma_{Qfav}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | $\gamma_{Qsfav}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

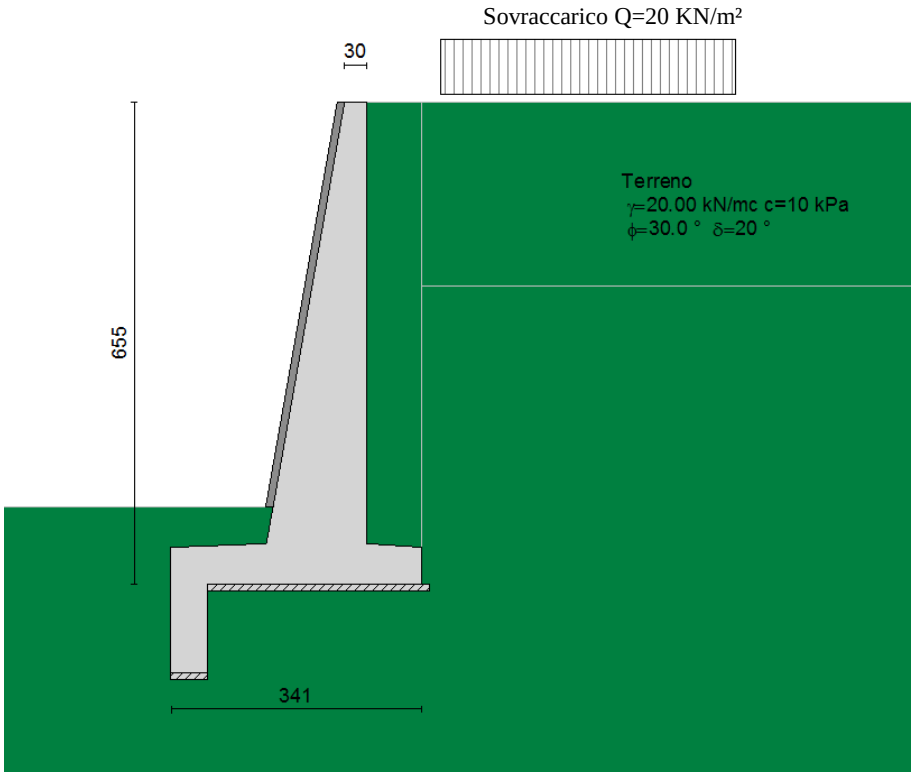
| *Parametri* | | *M1* | *M2* | *M2* | *M1* |
|---|---|---|---|---|---|
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{tan\phi'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Coesione efficace | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Resistenza non drenata | $\gamma_{cu}$ | 1.00 | 1.40 | 1.40 | 1.00 |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$ | 1.00 | 1.60 | 1.60 | 1.00 |
| Peso dell'unità di volume | $\gamma_{\gamma}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

**FONDAZIONE SUPERFICIALE**

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

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

## Geometria muro e fondazione




| Descrizione | **Muro a mensola in c.a.** |
|---|---|
| Altezza del paramento | 6.00 [m] |
| Spessore in sommità | 0.30 [m] |
| Spessore all'attacco con la fondazione | 1.36 [m] |
| Inclinazione paramento esterno | 10.00 [°] |
| Inclinazione paramento interno | 0.00 [°] |
| Lunghezza del muro | 50.00 [m] |
| Spessore rivestimento | 0.10 [m] |
| Peso sp. rivestimento | 22.0000 [kN/mc] |

Fondazione

| | |
|---|---|
| Lunghezza mensola fondazione di valle | 1.30 [m] |
| Lunghezza mensola fondazione di monte | 0.75 [m] |
| Lunghezza totale fondazione | 3.41 [m] |
| Inclinazione piano di posa della fondazione | 0.00 [°] |
| Spessore estremità fondazione di valle | 0.50 [m] |
| Spessore all'incastro fondazione di valle | 0.55 [m] |
| Spessore all'incastro fondazione di monte | 0.55 [m] |
| Spessore estremità fondazione di monte | 0.50 [m] |
| Spessore magrone | 0.10 [m] |
| Altezza dello sperone di fondazione | 1.20 [m] |
| Spessore dello sperone di fondazione | 0.50 [m] |

## Materiali utilizzati per la struttura

*Calcestruzzo*

| | |
|---|---|
| Peso specifico | 25.000 [kN/mc] |
| Classe di Resistenza | C30/37 |

| | |
|---|---|
| Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$ | 37000 [kPa] |
| Modulo elastico E | 33019310 [kPa] |
| *Acciaio* | |
| Tipo | B450C |
| Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$ | 449936 [kPa] |

## Geometria profilo terreno a monte del muro

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

N numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

| N | X | Y | A |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 10.00 | 0.00 | 0.00 |

## Terreno a valle del muro

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

## Descrizione terreni

*Simbologia adottata*

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

| Descrizione | $\gamma$ | $\gamma_s$ | $\phi$ | $\delta$ | c | $c_a$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Terreno | 20.00 | 21.00 | 30.00 | 20.00 | 10.0 | 7.0 |
| Roccia | 22.00 | 22.00 | 22.00 | 14.67 | 150.0 | 105.0 |

## 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$^2$/cm |
| *Ks* | Coefficiente di spinta |
| *Terreno* | Terreno dello strato |

| Nr. | H | a | Kw | Ks | Terreno |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.50 | 0.00 | 13.56 | 0.00 | Terreno |
| 2 | 9.05 | 0.00 | 5.26 | 0.00 | Terreno |

Terreno di riempimento (drenante) Terreno

## 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 (Sovraccarico stradale)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D | Profilo | $\mathbf{X_i}$=1.00 | $\mathbf{X_f}$=5.00 | $\mathbf{Q_i}$=20.0000 | $\mathbf{Q_f}$=20.0000 |

## Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

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

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | 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 A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 5 - 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° 6 - 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° 7 - 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° 8 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 9 - 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 12 - 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 13 - 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 14 - 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 15 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

| | 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° 16 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

| | 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° 17 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

| | 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° 18 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

| | 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° 19 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

| | 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 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 20 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

| | 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 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 21 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

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

| | 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° 23 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

| | 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 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 24 - Quasi Permanente (SLE)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |

Combinazione n° 25 - Frequente (SLE)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 26 - Rara (SLE)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 27 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |

Combinazione n° 28 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |

Combinazione n° 29 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 30 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 31 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 32 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

## Impostazioni di analisi

| | |
|---|---|
| Metodo verifica sezioni | **Stato limite** |

***Impostazioni verifiche SLU***

| | |
|---|---|
| *Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali* | |
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione | 1.50 |
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione | 1.50 |
| Coefficiente di sicurezza acciaio | 1.15 |
| Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica | 0.83 |
| Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo | 0.85 |
| Coefficiente di sicurezza per la sezione | 1.00 |

***Impostazioni verifiche SLE***

| | |
|---|---|
| Condizioni ambientali | Ordinarie |
| Armatura ad aderenza migliorata | |
| *Verifica fessurazione* | |
| Sensibilità delle armature | Poco sensibile |
| Valori limite delle aperture delle fessure | $w_1 = 0.20$<br>$w_2 = 0.30$<br>$w_3 = 0.40$ |
| Metodo di calcolo aperture delle fessure | E.C. 2 |
| *Verifica delle tensioni* | |
| Combinazione di carico | Rara $\sigma_c < 0.60\ f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80\ f_{yk}$<br>Quasi permanente $\sigma_c < 0.45\ f_{ck}$ |

Calcolo della portanza metodo di Terzaghi

Coefficiente correttivo su Nγ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00
Coefficiente correttivo su Nγ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

## 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] | -- | 2.17 | -- | 14.40 | -- |
| 2 | A1-M1 - [1] | -- | 2.48 | -- | 10.83 | -- |
| 3 | A1-M1 - [1] | -- | 2.27 | -- | 12.51 | -- |
| 4 | A1-M1 - [1] | -- | 2.38 | -- | 12.23 | -- |
| 5 | A2-M2 - [1] | -- | 1.72 | -- | 7.35 | -- |
| 6 | EQU - [1] | -- | -- | 3.45 | -- | -- |
| 7 | STAB - [1] | -- | -- | -- | -- | 1.81 |
| 8 | A1-M1 - [2] | -- | 1.64 | -- | 12.04 | -- |
| 9 | A1-M1 - [2] | -- | 1.50 | -- | 13.53 | -- |
| 10 | A1-M1 - [2] | -- | 1.71 | -- | 11.92 | -- |
| 11 | A1-M1 - [2] | -- | 1.57 | -- | 13.44 | -- |
| 12 | A2-M2 - [2] | -- | 1.16 | -- | 6.29 | -- |
| 13 | EQU - [2] | -- | -- | 1.97 | -- | -- |
| 14 | STAB - [2] | -- | -- | -- | -- | 1.61 |
| 15 | A1-M1 - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.66 | -- | 14.00 | -- |
| 16 | A1-M1 - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | 2.72 | -- | 14.38 | -- |
| 17 | A2-M2 - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | 1.49 | -- | 7.62 | -- |
| 18 | A2-M2 - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | 1.52 | -- | 7.82 | -- |
| 19 | EQU - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | 3.67 | -- | -- |
| 20 | EQU - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | 3.58 | -- | -- |
| 21 | STAB - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | -- | -- | 1.72 |
| 22 | STAB - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | -- | -- | 1.73 |
| 23 | A1-M1 - [4] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.66 | -- | 14.00 | -- |
| 24 | SLEQ - [1] | -- | 3.25 | -- | 13.47 | -- |
| 25 | SLEF - [1] | -- | 2.46 | -- | 14.49 | -- |
| 26 | SLER - [1] | -- | 2.26 | -- | 14.88 | -- |
| 27 | SLEQ - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.96 | -- | 13.71 | -- |
| 28 | SLEQ - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 3.00 | -- | 13.86 | -- |
| 29 | SLEF - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.27 | -- | 14.73 | -- |
| 30 | SLEF - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 2.30 | -- | 14.89 | -- |
| 31 | SLER - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.10 | -- | 15.12 | -- |
| 32 | SLER - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 2.12 | -- | 15.29 | -- |

## 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 Terzaghi |
| Calcolo della stabilità globale | metodo di Bishop |
| Calcolo della spinta in condizioni di | Spinta attiva |

Sisma

**Identificazione del sito**

| | |
|---|---|
| Latitudine | 44.335018 |
| Longitudine | 9.212037 |
| Comune | Santa Margherita Ligure |
| Provincia | Genova |
| Regione | Liguria |
| Punti di interpolazione del reticolo | 17144 - 17143 - 17365 - 17366 |

**Tipo di opera**

| | |
|---|---|
| Tipo di costruzione | Opera ordinaria |
| Vita nominale | 50 anni |
| Classe d'uso | III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose |
| Vita di riferimento | 75 anni |

**Combinazioni SLU**

| | |
|---|---|
| Accelerazione al suolo $a_g$ | 0.93 [m/s^2] |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.60 |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St) | 1.00 |
| Coefficiente riduzione ($\beta_m$) | 0.18 |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale | 0.50 |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.74$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) | $k_v=0.50 * k_h = 1.37$ |

**Combinazioni SLE**

| | |
|---|---|
| Accelerazione al suolo $a_g$ | 0.41 [m/s^2] |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.60 |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St) | 1.00 |
| Coefficiente riduzione ($\beta_m$) | 0.18 |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale | 0.50 |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.20$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) | $k_v=0.50 * k_h = 0.60$ |

| | |
|---|---|
| Forma diagramma incremento sismico | Stessa forma diagramma statico |
| Partecipazione spinta passiva (percento) | 50.0 |
| Lunghezza del muro | 50.00 [m] |

| | |
|---|---|
| Peso muro | 184.9254 [kN] |
| Baricentro del muro | X=-0.75 Y=-4.57 |

Superficie di spinta

| | | |
|---|---|---|
| Punto inferiore superficie di spinta | X = 0.75 | Y = -6.55 |
| Punto superiore superficie di spinta | X = 0.75 | Y = 0.00 |
| Altezza della superficie di spinta | 6.55 [m] | |
| Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) | 0.00 [°] | |

COMBINAZIONE n° 12

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 155.1154 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 148.9304 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 43.3650 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -4.37 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 16.23 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 57.01 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -6.55 | [m] |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 90.3750 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -3.01 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 148.9304 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 330.7654 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -13.4737 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -43.5027 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 330.7654 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 148.9304 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | 0.28 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Risultante in fondazione | 362.7478 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 24.24 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | 91.6973 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 2079.9591 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 144.43 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 49.68 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 24.75$ | $N_q = 12.43$ | $N_\gamma = 7.92$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 24.75$ | $N'_q = 12.43$ | $N'_\gamma = 7.92$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 1.16 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 6.29 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.30 | 2.4463 | -0.0318 | 0.0000 |
| 3 | 0.60 | 5.2854 | -0.1344 | 0.0000 |
| 4 | 0.90 | 8.5171 | -0.3043 | 0.2312 |
| 5 | 1.20 | 12.1416 | -0.3407 | 1.5222 |
| 6 | 1.50 | 16.1587 | 0.0389 | 3.6568 |
| 7 | 1.80 | 20.5686 | 1.0536 | 6.4954 |
| 8 | 2.10 | 25.3711 | 2.8952 | 9.9903 |
| 9 | 2.40 | 30.5664 | 5.7478 | 14.1294 |
| 10 | 2.70 | 36.1543 | 9.7931 | 18.9073 |
| 11 | 3.00 | 42.1350 | 15.2120 | 24.3233 |
| 12 | 3.30 | 48.5083 | 22.1847 | 30.3722 |
| 13 | 3.60 | 55.2743 | 30.8896 | 37.0495 |
| 14 | 3.90 | 62.4331 | 41.5050 | 44.3572 |
| 15 | 4.20 | 69.9845 | 54.2094 | 52.2953 |
| 16 | 4.50 | 77.9286 | 69.1812 | 60.8634 |
| 17 | 4.80 | 86.2655 | 86.5989 | 70.0613 |
| 18 | 5.10 | 94.9950 | 106.6407 | 79.8888 |
| 19 | 5.40 | 104.1173 | 129.4849 | 90.3457 |
| 20 | 5.70 | 113.6322 | 155.3097 | 101.4320 |
| 21 | 6.00 | 123.5398 | 184.2852 | 113.0469 |

## 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 | 0.13 | 0.8508 | 13.0076 |
| 3 | 0.26 | 3.3609 | 25.5292 |
| 4 | 0.39 | 7.4673 | 37.5647 |
| 5 | 0.52 | 13.1127 | 49.7141 |
| 6 | 0.65 | 20.5534 | 64.6774 |
| 7 | 0.78 | 29.9077 | 79.1546 |
| 8 | 0.91 | 41.1125 | 93.1458 |
| 9 | 1.04 | 54.1046 | 106.6509 |
| 10 | 1.17 | 68.8207 | 119.6699 |
| 11 | 1.30 | 85.1977 | 132.2028 |

## 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 | 0.08 | -0.2338 | -6.2089 |
| 3 | 0.15 | -0.9275 | -12.2632 |
| 4 | 0.22 | -2.0694 | -18.1631 |
| 5 | 0.30 | -3.6481 | -23.9085 |
| 6 | 0.38 | -5.6518 | -29.4993 |
| 7 | 0.45 | -8.0691 | -34.9357 |
| 8 | 0.53 | -10.8883 | -40.2175 |
| 9 | 0.60 | -14.0979 | -45.3449 |
| 10 | 0.68 | -17.6862 | -50.3177 |
| 11 | 0.75 | -21.6417 | -55.1361 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$N_u$ 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]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 163.70 | -- | -- |
| 2 | 0.30 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 6170.86 | 80.28 | 2522.48 | 177.88 | -- | -- |
| 3 | 0.60 | 100, 41 | 18.10 | 18.10 | 6779.17 | 172.34 | 1282.62 | 191.18 | -- | -- |
| 4 | 0.90 | 100, 46 | 18.10 | 18.10 | 7420.76 | 265.16 | 871.27 | 203.80 | -- | -- |
| 5 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 8245.04 | 231.34 | 679.07 | 215.86 | -- | -- |
| 6 | 1.50 | 100, 56 | 18.10 | 31.67 | 9783.11 | -23.53 | 605.44 | 227.47 | -- | -- |
| 7 | 1.80 | 100, 62 | 45.24 | 31.67 | 10855.38 | -556.07 | 527.77 | 322.93 | -- | -- |
| 8 | 2.10 | 100, 67 | 45.24 | 31.67 | 9680.42 | -1104.67 | 381.55 | 337.50 | -- | -- |
| 9 | 2.40 | 100, 72 | 45.24 | 31.67 | 8578.65 | -1613.15 | 280.66 | 351.67 | -- | -- |
| 10 | 2.70 | 100, 78 | 45.24 | 31.67 | 7684.59 | -2081.51 | 212.55 | 365.49 | -- | -- |
| 11 | 3.00 | 100, 83 | 45.24 | 31.67 | 6999.57 | -2527.05 | 166.12 | 379.02 | -- | -- |
| 12 | 3.30 | 100, 88 | 45.24 | 31.67 | 6197.15 | -2834.19 | 127.75 | 392.28 | -- | -- |
| 13 | 3.60 | 100, 93 | 45.24 | 31.67 | 5399.77 | -3017.62 | 97.69 | 405.30 | -- | -- |
| 14 | 3.90 | 100, 99 | 45.24 | 31.67 | 4720.65 | -3138.25 | 75.61 | 418.10 | -- | -- |
| 15 | 4.20 | 100, 104 | 45.24 | 31.67 | 4167.40 | -3228.03 | 59.55 | 430.72 | -- | -- |
| 16 | 4.50 | 100, 109 | 45.24 | 31.67 | 3736.70 | -3317.26 | 47.95 | 443.17 | -- | -- |
| 17 | 4.80 | 100, 115 | 45.24 | 31.67 | 3362.22 | -3375.21 | 38.98 | 455.46 | -- | -- |
| 18 | 5.10 | 100, 120 | 45.24 | 31.67 | 3066.02 | -3441.89 | 32.28 | 467.60 | -- | -- |
| 19 | 5.40 | 100, 125 | 45.24 | 31.67 | 2832.50 | -3522.62 | 27.20 | 479.62 | -- | -- |
| 20 | 5.70 | 100, 131 | 45.24 | 31.67 | 2617.26 | -3577.21 | 23.03 | 491.53 | -- | -- |
| 21 | 6.00 | 100, 136 | 45.24 | 31.67 | 2429.96 | -3624.79 | 19.67 | 503.33 | -- | -- |

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

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 236.19 | -- | -- |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 217.94 | 256.17 | 194.19 | -- | -- |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 220.80 | 65.69 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 222.77 | 29.83 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 225.63 | 17.21 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 228.05 | 11.10 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 230.47 | 7.71 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 232.89 | 5.66 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 235.32 | 4.35 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 237.74 | 3.45 | 205.85 | -- | -- |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 240.16 | 2.82 | 207.29 | -- | -- |

*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, 50 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 192.72 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -218.38 | 934.04 | 194.19 | -- | -- |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -220.80 | 238.06 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -223.21 | 107.86 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -225.63 | 61.85 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -228.05 | 40.35 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -230.47 | 28.56 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -232.89 | 21.39 | 244.48 | -- | -- |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -235.32 | 16.69 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -237.74 | 13.44 | 246.80 | -- | -- |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -240.16 | 11.10 | 247.96 | -- | -- |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=50 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=119.204 [kNm] T=148.930 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 215.9599 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 1.81

COMBINAZIONE n° 13

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 179.4128 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 172.2590 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 50.1577 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -4.32 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 16.23 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 57.01 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -6.55 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 81.3375 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -3.01 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 172.2590 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 310.0280 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -12.1263 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -40.2031 | [kN] |
| Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle | 384.7974 | [kNm] |
| Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle | 757.5527 | [kNm] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 310.0280 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 172.2590 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | 0.50 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Risultante in fondazione | 354.6696 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 29.06 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | 155.5265 | [kNm] |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a ribaltamento | 1.97 |

## Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 14
Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$ angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
*c* coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
*b* larghezza della striscia espressa in [m]
*u* pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop
Numero di cerchi analizzati 36
Numero di strisce 25

Cerchio critico
Coordinate del centro X[m]= -2.99 Y[m]= 0.00
Raggio del cerchio R[m]= 7.79
Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8.52
Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.81
Larghezza della striscia dx[m]= 0.53
Coefficiente di sicurezza C= 1.61
Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

| Striscia | W | $\alpha$(°) | W$\sin\alpha$ | b/$\cos\alpha$ | $\phi$ | c | u |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28.9671 | 79.34 | 28.4674 | 0.0283 | 24.79 | 8 | 0 |
| 2 | 49.9473 | 64.18 | 44.9614 | 0.0120 | 24.79 | 8 | 0 |
| 3 | 60.0615 | 56.16 | 49.8849 | 0.0094 | 24.79 | 8 | 0 |
| 4 | 67.6418 | 49.61 | 51.5197 | 0.0081 | 24.79 | 8 | 0 |
| 5 | 73.7151 | 43.87 | 51.0824 | 0.0073 | 24.79 | 8 | 0 |
| 6 | 78.7194 | 38.64 | 49.1515 | 0.0067 | 24.79 | 8 | 0 |
| 7 | 82.8923 | 33.77 | 46.0763 | 0.0063 | 24.79 | 8 | 0 |
| 8 | 74.9654 | 29.17 | 36.5351 | 0.0060 | 24.79 | 8 | 0 |
| 9 | 76.8327 | 24.76 | 32.1838 | 0.0058 | 24.79 | 8 | 0 |
| 10 | 91.4159 | 20.51 | 32.0336 | 0.0056 | 24.79 | 8 | 0 |
| 11 | 59.9361 | 16.38 | 16.8995 | 0.0054 | 24.79 | 8 | 0 |
| 12 | 27.7512 | 12.33 | 5.9251 | 0.0054 | 24.79 | 8 | 0 |
| 13 | 24.9517 | 8.34 | 3.6196 | 0.0053 | 24.79 | 8 | 0 |
| 14 | 28.5313 | 4.39 | 2.1860 | 0.0052 | 24.79 | 8 | 0 |
| 15 | 24.4137 | 0.47 | 0.1996 | 0.0052 | 24.79 | 8 | 0 |
| 16 | 24.2653 | -3.46 | -1.4623 | 0.0052 | 24.79 | 8 | 0 |
| 17 | 23.7248 | -7.39 | -3.0536 | 0.0053 | 24.79 | 8 | 0 |
| 18 | 22.7842 | -11.37 | -4.4920 | 0.0053 | 24.79 | 8 | 0 |
| 19 | 21.4295 | -15.40 | -5.6917 | 0.0054 | 24.79 | 8 | 0 |
| 20 | 19.6390 | -19.52 | -6.5605 | 0.0055 | 24.79 | 8 | 0 |
| 21 | 17.3816 | -23.74 | -6.9965 | 0.0057 | 24.79 | 8 | 0 |
| 22 | 14.6141 | -28.10 | -6.8832 | 0.0059 | 24.79 | 8 | 0 |
| 23 | 11.2751 | -32.65 | -6.0828 | 0.0062 | 24.79 | 8 | 0 |
| 24 | 7.2770 | -37.45 | -4.4245 | 0.0066 | 24.79 | 8 | 0 |
| 25 | 2.4885 | -42.58 | -1.6836 | 0.0071 | 24.79 | 8 | 0 |

$\Sigma W_i$= 1015.6214 [kN]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$= 403.3953 [kN]
$\Sigma W_i \tan\phi_i$= 469.0954 [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 4.75$

COMBINAZIONE n° 24

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 68.2930 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 64.1745 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 23.3576 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -4.94 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 20.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 58.42 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -6.55 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 90.3750 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -3.01 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 64.1745 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 310.7580 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -16.5375 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -55.0492 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 310.7580 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 64.1745 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.31 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Risultante in fondazione | 317.3151 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 11.67 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -96.3196 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 4186.4786 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 41.43 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 140.95 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 37.16$ | $N_q = 22.46$ | $N_\gamma = 19.32$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 37.16$ | $N'_q = 22.46$ | $N'_\gamma = 19.32$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 3.25 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 13.47 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 24
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.30 | 2.4463 | -0.0318 | 0.0000 |
| 3 | 0.60 | 5.2854 | -0.1344 | 0.0000 |
| 4 | 0.90 | 8.5171 | -0.3159 | 0.0387 |
| 5 | 1.20 | 12.1416 | -0.5522 | 0.2466 |
| 6 | 1.50 | 16.1587 | -0.8101 | 0.5740 |
| 7 | 1.80 | 20.5686 | -1.0673 | 1.0032 |
| 8 | 2.10 | 25.3711 | -1.3057 | 1.5227 |
| 9 | 2.40 | 30.5664 | -1.5081 | 2.1450 |
| 10 | 2.70 | 36.1543 | -1.6426 | 2.9664 |
| 11 | 3.00 | 42.1350 | -1.6348 | 4.1578 |
| 12 | 3.30 | 48.5083 | -1.3651 | 5.8290 |
| 13 | 3.60 | 55.2743 | -0.6956 | 8.0009 |
| 14 | 3.90 | 62.4331 | 0.5130 | 10.6726 |
| 15 | 4.20 | 69.9845 | 2.4006 | 13.8462 |
| 16 | 4.50 | 77.9286 | 5.1071 | 17.5223 |
| 17 | 4.80 | 86.2655 | 8.7727 | 21.7010 |
| 18 | 5.10 | 94.9950 | 13.5376 | 26.3823 |
| 19 | 5.40 | 104.1173 | 19.5421 | 31.5663 |
| 20 | 5.70 | 113.6322 | 26.9262 | 37.2529 |
| 21 | 6.00 | 123.5398 | 35.8239 | 43.3619 |

## Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 24
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | 0.0013 | 0.0991 |
| 3 | 0.26 | 0.0464 | 0.6754 |
| 4 | 0.39 | 0.1975 | 1.7290 |
| 5 | 0.52 | 0.5226 | 3.8598 |
| 6 | 0.65 | 1.4033 | 9.7679 |
| 7 | 0.78 | 3.0830 | 16.1533 |
| 8 | 0.91 | 5.6238 | 23.0159 |
| 9 | 1.04 | 9.0878 | 30.3558 |
| 10 | 1.17 | 13.5370 | 38.1729 |
| 11 | 1.30 | 19.0334 | 46.4674 |

## Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 24

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | 0.0189 | 0.4753 |
| 3 | 0.15 | 0.0671 | 0.7845 |
| 4 | 0.22 | 0.1324 | 0.9276 |
| 5 | 0.30 | 0.2021 | 0.9045 |
| 6 | 0.38 | 0.2639 | 0.7153 |
| 7 | 0.45 | 0.3053 | 0.3600 |
| 8 | 0.53 | 0.3138 | -0.1615 |
| 9 | 0.60 | 0.2769 | -0.8491 |
| 10 | 0.68 | 0.1822 | -1.7029 |
| 11 | 0.75 | 0.0173 | -2.7227 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 24

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.30 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 7 | 0 | -104 | -76 |
| 3 | 0.60 | 100, 41 | 18.10 | 18.10 | 15 | 0 | -219 | -125 |
| 4 | 0.90 | 100, 46 | 18.10 | 18.10 | 24 | 0 | -339 | -159 |
| 5 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 32 | 1 | -452 | -191 |
| 6 | 1.50 | 100, 56 | 18.10 | 31.67 | 39 | 1 | -561 | -209 |
| 7 | 1.80 | 100, 62 | 45.24 | 31.67 | 38 | 2 | -549 | -285 |
| 8 | 2.10 | 100, 67 | 45.24 | 31.67 | 43 | 3 | -621 | -341 |
| 9 | 2.40 | 100, 72 | 45.24 | 31.67 | 47 | 4 | -684 | -402 |
| 10 | 2.70 | 100, 78 | 45.24 | 31.67 | 50 | 5 | -739 | -471 |
| 11 | 3.00 | 100, 83 | 45.24 | 31.67 | 53 | 6 | -781 | -552 |
| 12 | 3.30 | 100, 88 | 45.24 | 31.67 | 54 | 8 | -805 | -651 |
| 13 | 3.60 | 100, 93 | 45.24 | 31.67 | 54 | 11 | -806 | -772 |
| 14 | 3.90 | 100, 99 | 45.24 | 31.67 | 62 | 13 | -782 | -918 |
| 15 | 4.20 | 100, 104 | 45.24 | 31.67 | 74 | 16 | -732 | -1090 |
| 16 | 4.50 | 100, 109 | 45.24 | 31.67 | 88 | 20 | -656 | -1289 |
| 17 | 4.80 | 100, 115 | 45.24 | 31.67 | 103 | 23 | -552 | -1514 |
| 18 | 5.10 | 100, 120 | 45.24 | 31.67 | 121 | 27 | -424 | -1765 |
| 19 | 5.40 | 100, 125 | 45.24 | 31.67 | 140 | 31 | -270 | -2040 |
| 20 | 5.70 | 100, 131 | 45.24 | 31.67 | 161 | 35 | -93 | -2339 |
| 21 | 6.00 | 100, 136 | 45.24 | 31.67 | 184 | 39 | 132 | -2671 |

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 24

Simbologia adottata
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 2 | 2 | 85 | -15 |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 25.13 | 12.57 | 6 | 4 | 357 | -56 |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 18 | 9 | 938 | -169 |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 48 | 24 | 2491 | -449 |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 103 | 39 | 5414 | -974 |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 184 | 55 | 9773 | -1754 |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 293 | 71 | 15627 | -2799 |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 430 | 89 | 23038 | -4118 |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 596 | 107 | 32061 | -5719 |

*Fondazione di monte*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 1 | 1 | 35 | -6 |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 2 | 2 | 123 | -22 |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 5 | 2 | 240 | -43 |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 7 | 2 | 363 | -65 |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 9 | 2 | 468 | -84 |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 10 | 1 | 536 | -96 |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 10 | 0 | 545 | -98 |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 9 | -2 | 476 | -85 |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 6 | -4 | 310 | -55 |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 1 | -6 | 29 | -5 |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=50 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=51.365 [kNm] T=64.174 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 215.9599 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 4.20

## Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 24

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$ Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$ deformazione media espressa in [%]
$s_m$ Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w Apertura media della fessura espressa in [mm]

*Verifica fessurazione paramento*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 18.10 | 18.10 | -29.29 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.30 | 18.10 | 18.10 | 40.08 | 0.03 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 0.60 | 18.10 | 18.10 | 52.40 | 0.13 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | 0.90 | 18.10 | 18.10 | 66.25 | 0.32 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | 1.20 | 18.10 | 18.10 | 81.63 | 0.55 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | 1.50 | 18.10 | 31.67 | 106.17 | 0.81 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | 1.80 | 45.24 | 31.67 | 129.07 | 1.07 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | 2.10 | 45.24 | 31.67 | 150.36 | 1.31 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | 2.40 | 45.24 | 31.67 | 173.18 | 1.51 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | 2.70 | 45.24 | 31.67 | 197.51 | 1.64 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | 3.00 | 45.24 | 31.67 | 223.36 | 1.63 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 3.30 | 45.24 | 31.67 | 250.73 | 1.37 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 3.60 | 45.24 | 31.67 | 279.61 | 0.70 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 3.90 | 45.24 | 31.67 | -321.56 | -0.51 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 4.20 | 45.24 | 31.67 | -354.15 | -2.40 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 4.50 | 45.24 | 31.67 | -388.25 | -5.11 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 4.80 | 45.24 | 31.67 | -423.86 | -8.77 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 5.10 | 45.24 | 31.67 | -461.00 | -13.54 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 5.40 | 45.24 | 31.67 | -499.64 | -19.54 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 5.70 | 45.24 | 31.67 | -539.80 | -26.93 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 6.00 | 45.24 | 31.67 | -581.48 | -35.82 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

*Verifica fessurazione fondazione*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -2.66 | 25.13 | 12.57 | -80.98 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -2.53 | 25.13 | 12.57 | 77.57 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -2.40 | 12.57 | 12.57 | 77.85 | 0.05 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -2.27 | 25.13 | 12.57 | 80.56 | 0.20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -2.14 | 12.57 | 12.57 | 80.84 | 0.52 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -2.01 | 12.57 | 12.57 | 82.35 | 1.40 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -1.88 | 12.57 | 12.57 | 83.87 | 3.08 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -1.75 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 5.62 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -1.62 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 9.09 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -1.49 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 13.54 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -1.36 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 19.03 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 0.02 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.07 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 0.18 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 0.15 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 0.28 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 0.22 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 0.31 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 0.30 | 12.57 | 12.57 | 83.87 | 0.31 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 0.38 | 12.57 | 12.57 | 82.35 | 0.26 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 0.45 | 12.57 | 12.57 | 80.84 | 0.20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 0.53 | 12.57 | 12.57 | 79.34 | 0.13 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 0.60 | 12.57 | 12.57 | 77.85 | 0.07 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 0.67 | 12.57 | 12.57 | 76.38 | 0.02 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 0.75 | 12.57 | 12.57 | -74.92 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

COMBINAZIONE n° 25

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 91.5569 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 86.0353 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 31.3143 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -4.69 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 20.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 57.86 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -6.55 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 90.3750 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -3.01 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 86.0353 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 318.7147 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -16.5375 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -55.0492 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 318.7147 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 86.0353 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.17 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Risultante in fondazione | 330.1229 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 15.11 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -53.0523 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 4617.4102 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 66.11 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 120.93 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 37.16$ | $N_q = 22.46$ | $N_\gamma = 19.32$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 37.16$ | $N'_q = 22.46$ | $N'_\gamma = 19.32$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 2.46 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 14.49 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 25
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.30 | 2.4463 | -0.0318 | 0.0000 |
| 3 | 0.60 | 5.2854 | -0.1344 | 0.0000 |
| 4 | 0.90 | 8.5171 | -0.3159 | 0.0387 |
| 5 | 1.20 | 12.1416 | -0.5521 | 0.2479 |
| 6 | 1.50 | 16.1587 | -0.8068 | 0.6033 |
| 7 | 1.80 | 20.5686 | -1.0362 | 1.1941 |
| 8 | 2.10 | 25.3711 | -1.1580 | 2.1695 |
| 9 | 2.40 | 30.5664 | -1.0507 | 3.6247 |
| 10 | 2.70 | 36.1543 | -0.5768 | 5.5799 |
| 11 | 3.00 | 42.1350 | 0.4033 | 8.0364 |
| 12 | 3.30 | 48.5083 | 2.0296 | 10.9947 |
| 13 | 3.60 | 55.2743 | 4.4415 | 14.4510 |
| 14 | 3.90 | 62.4331 | 7.7776 | 18.4056 |
| 15 | 4.20 | 69.9845 | 12.1773 | 22.8607 |
| 16 | 4.50 | 77.9286 | 17.7802 | 27.8165 |
| 17 | 4.80 | 86.2655 | 24.7258 | 33.2732 |
| 18 | 5.10 | 94.9950 | 33.1539 | 39.2310 |
| 19 | 5.40 | 104.1173 | 43.2042 | 45.6901 |
| 20 | 5.70 | 113.6322 | 55.0167 | 52.6507 |
| 21 | 6.00 | 123.5398 | 68.7246 | 60.0326 |

## Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 25
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | 0.2051 | 3.1975 |
| 3 | 0.26 | 0.8424 | 6.6506 |
| 4 | 0.39 | 1.9453 | 10.3593 |
| 5 | 0.52 | 3.5529 | 14.9235 |
| 6 | 0.65 | 6.0180 | 23.0433 |
| 7 | 0.78 | 9.5553 | 31.4187 |
| 8 | 0.91 | 14.1979 | 40.0497 |
| 9 | 1.04 | 19.9793 | 48.9362 |
| 10 | 1.17 | 26.9324 | 58.0783 |
| 11 | 1.30 | 35.0907 | 67.4760 |

## Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 25

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | -0.0365 | -0.9891 |
| 3 | 0.15 | -0.1507 | -2.0705 |
| 4 | 0.22 | -0.3494 | -3.2443 |
| 5 | 0.30 | -0.6396 | -4.5104 |
| 6 | 0.38 | -1.0283 | -5.8689 |
| 7 | 0.45 | -1.5223 | -7.3197 |
| 8 | 0.53 | -2.1285 | -8.8629 |
| 9 | 0.60 | -2.8540 | -10.4984 |
| 10 | 0.68 | -3.7056 | -12.2263 |
| 11 | 0.75 | -4.6903 | -14.0465 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 25

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.30 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 7 | 0 | -104 | -76 |
| 3 | 0.60 | 100, 41 | 18.10 | 18.10 | 15 | 0 | -219 | -125 |
| 4 | 0.90 | 100, 46 | 18.10 | 18.10 | 24 | 0 | -339 | -159 |
| 5 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 32 | 1 | -452 | -191 |
| 6 | 1.50 | 100, 56 | 18.10 | 31.67 | 39 | 1 | -560 | -210 |
| 7 | 1.80 | 100, 62 | 45.24 | 31.67 | 38 | 2 | -545 | -290 |
| 8 | 2.10 | 100, 67 | 45.24 | 31.67 | 41 | 4 | -603 | -360 |
| 9 | 2.40 | 100, 72 | 45.24 | 31.67 | 43 | 6 | -635 | -454 |
| 10 | 2.70 | 100, 78 | 45.24 | 31.67 | 43 | 9 | -636 | -579 |
| 11 | 3.00 | 100, 83 | 45.24 | 31.67 | 50 | 12 | -605 | -736 |
| 12 | 3.30 | 100, 88 | 45.24 | 31.67 | 63 | 15 | -541 | -927 |
| 13 | 3.60 | 100, 93 | 45.24 | 31.67 | 79 | 19 | -444 | -1149 |
| 14 | 3.90 | 100, 99 | 45.24 | 31.67 | 97 | 23 | -316 | -1403 |
| 15 | 4.20 | 100, 104 | 45.24 | 31.67 | 117 | 27 | -158 | -1686 |
| 16 | 4.50 | 100, 109 | 45.24 | 31.67 | 139 | 31 | 38 | -2000 |
| 17 | 4.80 | 100, 115 | 45.24 | 31.67 | 165 | 35 | 333 | -2369 |
| 18 | 5.10 | 100, 120 | 45.24 | 31.67 | 195 | 40 | 763 | -2796 |
| 19 | 5.40 | 100, 125 | 45.24 | 31.67 | 229 | 44 | 1350 | -3282 |
| 20 | 5.70 | 100, 131 | 45.24 | 31.67 | 268 | 49 | 2108 | -3823 |
| 21 | 6.00 | 100, 136 | 45.24 | 31.67 | 310 | 54 | 3043 | -4413 |

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 25

Simbologia adottata
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fi}$ 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 [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 7 | 8 | 379 | -59 |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 30 | 17 | 1545 | -280 |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 25.13 | 12.57 | 62 | 26 | 3519 | -550 |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 122 | 37 | 6375 | -1151 |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 204 | 56 | 10683 | -1925 |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 319 | 75 | 16781 | -3018 |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 466 | 95 | 24672 | -4428 |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 645 | 115 | 34356 | -6154 |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 856 | 135 | 45835 | -8193 |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 1098 | 156 | 59109 | -10544 |

*Fondazione di monte*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 1 | -3 | -12 | 68 |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 5 | -5 | -50 | 276 |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 12 | -8 | -115 | 634 |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 22 | -11 | -207 | 1148 |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 35 | -14 | -329 | 1825 |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 51 | -18 | -481 | 2673 |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 70 | -21 | -664 | 3699 |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 92 | -25 | -879 | 4908 |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 118 | -28 | -1127 | 6306 |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 147 | -32 | -1409 | 7901 |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=50 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=68.863 [kNm] T=86.035 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 215.9599 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 3.14

## Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 25

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$ Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$ deformazione media espressa in [%]
$s_m$ Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w Apertura media della fessura espressa in [mm]

*Verifica fessurazione paramento*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 18.10 | 18.10 | -29.29 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.30 | 18.10 | 18.10 | 40.08 | 0.03 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 0.60 | 18.10 | 18.10 | 52.40 | 0.13 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | 0.90 | 18.10 | 18.10 | 66.25 | 0.32 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | 1.20 | 18.10 | 18.10 | 81.63 | 0.55 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | 1.50 | 18.10 | 31.67 | 106.17 | 0.81 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | 1.80 | 45.24 | 31.67 | 129.07 | 1.04 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | 2.10 | 45.24 | 31.67 | 150.36 | 1.16 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | 2.40 | 45.24 | 31.67 | 173.18 | 1.05 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | 2.70 | 45.24 | 31.67 | 197.51 | 0.58 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | 3.00 | 45.24 | 31.67 | -232.90 | -0.40 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 3.30 | 45.24 | 31.67 | -260.94 | -2.03 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 3.60 | 45.24 | 31.67 | -290.49 | -4.44 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 3.90 | 45.24 | 31.67 | -321.56 | -7.78 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 4.20 | 45.24 | 31.67 | -354.15 | -12.18 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 4.50 | 45.24 | 31.67 | -388.25 | -17.78 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 4.80 | 45.24 | 31.67 | -423.86 | -24.73 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 5.10 | 45.24 | 31.67 | -461.00 | -33.15 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 5.40 | 45.24 | 31.67 | -499.64 | -43.20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 5.70 | 45.24 | 31.67 | -539.80 | -55.02 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 6.00 | 45.24 | 31.67 | -581.48 | -68.72 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

*Verifica fessurazione fondazione*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -2.66 | 25.13 | 12.57 | -80.98 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -2.53 | 25.13 | 12.57 | 77.57 | 0.21 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -2.40 | 12.57 | 12.57 | 77.85 | 0.84 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -2.27 | 25.13 | 12.57 | 80.56 | 1.95 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -2.14 | 12.57 | 12.57 | 80.84 | 3.55 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -2.01 | 12.57 | 12.57 | 82.35 | 6.02 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -1.88 | 12.57 | 12.57 | 83.87 | 9.56 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -1.75 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 14.20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -1.62 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 19.98 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -1.49 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 26.93 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -1.36 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 35.09 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 12.57 | 12.57 | -90.11 | -4.69 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.07 | 12.57 | 12.57 | -88.53 | -3.71 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 0.15 | 12.57 | 12.57 | -86.96 | -2.85 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 0.22 | 12.57 | 12.57 | -85.41 | -2.13 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 0.30 | 12.57 | 12.57 | -83.87 | -1.52 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 0.38 | 12.57 | 12.57 | -82.35 | -1.03 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 0.45 | 12.57 | 12.57 | -80.84 | -0.64 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 0.53 | 12.57 | 12.57 | -79.34 | -0.35 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 0.60 | 12.57 | 12.57 | -77.85 | -0.15 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 0.67 | 12.57 | 12.57 | -76.38 | -0.04 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 0.75 | 12.57 | 12.57 | -74.92 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

COMBINAZIONE n° 26

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 99.9431 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 93.9158 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 34.1825 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -4.61 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 20.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 57.67 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -6.55 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 90.3750 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -3.01 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 93.9158 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 321.5829 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -16.5375 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -55.0492 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 321.5829 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 93.9158 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.11 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Risultante in fondazione | 335.0160 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 16.28 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -35.6944 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 4783.9679 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 75.92 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 112.80 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 37.16$ | $N_q = 22.46$ | $N_\gamma = 19.32$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 37.16$ | $N'_q = 22.46$ | $N'_\gamma = 19.32$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 2.26 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 14.88 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 26
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.30 | 2.4463 | -0.0318 | 0.0000 |
| 3 | 0.60 | 5.2854 | -0.1344 | 0.0000 |
| 4 | 0.90 | 8.5171 | -0.3158 | 0.0405 |
| 5 | 1.20 | 12.1416 | -0.5489 | 0.2749 |
| 6 | 1.50 | 16.1587 | -0.7810 | 0.7508 |
| 7 | 1.80 | 20.5686 | -0.9283 | 1.6186 |
| 8 | 2.10 | 25.3711 | -0.8669 | 2.9759 |
| 9 | 2.40 | 30.5664 | -0.4565 | 4.8397 |
| 10 | 2.70 | 36.1543 | 0.4436 | 7.2068 |
| 11 | 3.00 | 42.1350 | 1.9739 | 10.0778 |
| 12 | 3.30 | 48.5083 | 4.2750 | 13.4516 |
| 13 | 3.60 | 55.2743 | 7.4863 | 17.3240 |
| 14 | 3.90 | 62.4331 | 11.7470 | 21.6961 |
| 15 | 4.20 | 69.9845 | 17.1965 | 26.5691 |
| 16 | 4.50 | 77.9286 | 23.9746 | 31.9432 |
| 17 | 4.80 | 86.2655 | 32.2210 | 37.8186 |
| 18 | 5.10 | 94.9950 | 42.0756 | 44.1954 |
| 19 | 5.40 | 104.1173 | 53.6781 | 51.0736 |
| 20 | 5.70 | 113.6322 | 67.1685 | 58.4535 |
| 21 | 6.00 | 123.5398 | 82.6802 | 66.2549 |

## Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 26
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | 0.2860 | 4.4282 |
| 3 | 0.26 | 1.1586 | 9.0230 |
| 4 | 0.39 | 2.6392 | 13.7845 |
| 5 | 0.52 | 4.7558 | 19.3126 |
| 6 | 0.65 | 7.8492 | 28.3074 |
| 7 | 0.78 | 12.1229 | 37.4688 |
| 8 | 0.91 | 17.5984 | 46.7968 |
| 9 | 1.04 | 24.2973 | 56.2915 |
| 10 | 1.17 | 32.2414 | 65.9528 |
| 11 | 1.30 | 41.4522 | 75.7807 |

## Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 26

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | -0.0590 | -1.5837 |
| 3 | 0.15 | -0.2391 | -3.2302 |
| 4 | 0.22 | -0.5451 | -4.9393 |
| 5 | 0.30 | -0.9816 | -6.7113 |
| 6 | 0.38 | -1.5534 | -8.5460 |
| 7 | 0.45 | -2.2651 | -10.4434 |
| 8 | 0.53 | -3.1214 | -12.4036 |
| 9 | 0.60 | -4.1272 | -14.4265 |
| 10 | 0.68 | -5.2870 | -16.5122 |
| 11 | 0.75 | -6.6056 | -18.6606 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 26

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.30 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 7 | 0 | -104 | -76 |
| 3 | 0.60 | 100, 41 | 18.10 | 18.10 | 15 | 0 | -219 | -125 |
| 4 | 0.90 | 100, 46 | 18.10 | 18.10 | 24 | 0 | -339 | -159 |
| 5 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 32 | 1 | -452 | -192 |
| 6 | 1.50 | 100, 56 | 18.10 | 31.67 | 39 | 2 | -555 | -214 |
| 7 | 1.80 | 100, 62 | 45.24 | 31.67 | 36 | 3 | -530 | -306 |
| 8 | 2.10 | 100, 67 | 45.24 | 31.67 | 39 | 6 | -567 | -397 |
| 9 | 2.40 | 100, 72 | 45.24 | 31.67 | 38 | 8 | -570 | -522 |
| 10 | 2.70 | 100, 78 | 45.24 | 31.67 | 46 | 12 | -538 | -682 |
| 11 | 3.00 | 100, 83 | 45.24 | 31.67 | 60 | 15 | -469 | -878 |
| 12 | 3.30 | 100, 88 | 45.24 | 31.67 | 76 | 19 | -366 | -1109 |
| 13 | 3.60 | 100, 93 | 45.24 | 31.67 | 95 | 23 | -229 | -1372 |
| 14 | 3.90 | 100, 99 | 45.24 | 31.67 | 116 | 27 | -60 | -1667 |
| 15 | 4.20 | 100, 104 | 45.24 | 31.67 | 140 | 31 | 182 | -2008 |
| 16 | 4.50 | 100, 109 | 45.24 | 31.67 | 169 | 36 | 554 | -2411 |
| 17 | 4.80 | 100, 115 | 45.24 | 31.67 | 201 | 40 | 1083 | -2874 |
| 18 | 5.10 | 100, 120 | 45.24 | 31.67 | 239 | 45 | 1783 | -3394 |
| 19 | 5.40 | 100, 125 | 45.24 | 31.67 | 279 | 50 | 2662 | -3966 |
| 20 | 5.70 | 100, 131 | 45.24 | 31.67 | 324 | 54 | 3719 | -4584 |
| 21 | 6.00 | 100, 136 | 45.24 | 31.67 | 371 | 59 | 4952 | -5245 |

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 26

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

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 9 | 11 | 529 | -83 |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 41 | 23 | 2125 | -385 |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 25.13 | 12.57 | 84 | 34 | 4775 | -746 |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 164 | 47 | 8534 | -1541 |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 266 | 69 | 13933 | -2511 |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 404 | 90 | 21290 | -3829 |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 577 | 111 | 30581 | -5489 |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 785 | 132 | 41781 | -7484 |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 1025 | 154 | 54870 | -9808 |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 1297 | 175 | 69824 | -12456 |

*Fondazione di monte*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 2 | -4 | -20 | 109 |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 9 | -8 | -80 | 439 |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 19 | -12 | -179 | 989 |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 34 | -16 | -318 | 1761 |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 53 | -21 | -497 | 2757 |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 76 | -25 | -715 | 3978 |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 102 | -29 | -974 | 5424 |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 133 | -34 | -1271 | 7097 |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 168 | -38 | -1608 | 8998 |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 207 | -43 | -1985 | 11127 |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=50 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=75.170 [kNm] T=93.916 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 215.9599 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 2.87

## Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 26

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$ Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$ deformazione media espressa in [%]
$s_m$ Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w Apertura media della fessura espressa in [mm]

*Verifica fessurazione paramento*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 18.10 | 18.10 | -29.29 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.30 | 18.10 | 18.10 | 40.08 | 0.03 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 0.60 | 18.10 | 18.10 | 52.40 | 0.13 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | 0.90 | 18.10 | 18.10 | 66.25 | 0.32 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | 1.20 | 18.10 | 18.10 | 81.63 | 0.55 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | 1.50 | 18.10 | 31.67 | 106.17 | 0.78 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | 1.80 | 45.24 | 31.67 | 129.07 | 0.93 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | 2.10 | 45.24 | 31.67 | 150.36 | 0.87 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | 2.40 | 45.24 | 31.67 | 173.18 | 0.46 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | 2.70 | 45.24 | 31.67 | -206.38 | -0.44 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | 3.00 | 45.24 | 31.67 | -232.90 | -1.97 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 3.30 | 45.24 | 31.67 | -260.94 | -4.27 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 3.60 | 45.24 | 31.67 | -290.49 | -7.49 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 3.90 | 45.24 | 31.67 | -321.56 | -11.75 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 4.20 | 45.24 | 31.67 | -354.15 | -17.20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 4.50 | 45.24 | 31.67 | -388.25 | -23.97 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 4.80 | 45.24 | 31.67 | -423.86 | -32.22 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 5.10 | 45.24 | 31.67 | -461.00 | -42.08 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 5.40 | 45.24 | 31.67 | -499.64 | -53.68 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 5.70 | 45.24 | 31.67 | -539.80 | -67.17 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 6.00 | 45.24 | 31.67 | -581.48 | -82.68 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

*Verifica fessurazione fondazione*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -2.66 | 25.13 | 12.57 | -80.98 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -2.53 | 25.13 | 12.57 | 77.57 | 0.29 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -2.40 | 12.57 | 12.57 | 77.85 | 1.16 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -2.27 | 25.13 | 12.57 | 80.56 | 2.64 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -2.14 | 12.57 | 12.57 | 80.84 | 4.76 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -2.01 | 12.57 | 12.57 | 82.35 | 7.85 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -1.88 | 12.57 | 12.57 | 83.87 | 12.12 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -1.75 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 17.60 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -1.62 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 24.30 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -1.49 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 32.24 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -1.36 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 41.45 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 12.57 | 12.57 | -90.11 | -6.61 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.07 | 12.57 | 12.57 | -88.53 | -5.29 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 0.15 | 12.57 | 12.57 | -86.96 | -4.13 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 0.22 | 12.57 | 12.57 | -85.41 | -3.12 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 0.30 | 12.57 | 12.57 | -83.87 | -2.27 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 0.38 | 12.57 | 12.57 | -82.35 | -1.55 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 0.45 | 12.57 | 12.57 | -80.84 | -0.98 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 0.53 | 12.57 | 12.57 | -79.34 | -0.55 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 0.60 | 12.57 | 12.57 | -77.85 | -0.24 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 0.67 | 12.57 | 12.57 | -76.38 | -0.06 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 0.75 | 12.57 | 12.57 | -74.92 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

## Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | Y | Nmin | Nmax | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.30 | 2.4463 | 3.1803 | -0.0414 | -0.0220 | 0.0000 | 0.0671 |
| 3 | 0.60 | 5.2854 | 6.8710 | -0.1747 | -0.0930 | 0.0000 | 0.1449 |
| 4 | 0.90 | 8.5171 | 11.0723 | -0.4079 | -0.2137 | 0.0970 | 0.3442 |
| 5 | 1.20 | 12.1416 | 15.7841 | -0.6683 | -0.2961 | 0.5884 | 1.5222 |
| 6 | 1.50 | 16.1587 | 21.0064 | -0.8695 | 0.0389 | 1.0742 | 3.6568 |
| 7 | 1.80 | 20.5686 | 26.7392 | -0.9647 | 1.0536 | 1.6670 | 6.4954 |
| 8 | 2.10 | 25.3711 | 32.9825 | -0.9156 | 2.8952 | 2.3699 | 9.9903 |
| 9 | 2.40 | 30.5664 | 39.7363 | -0.6687 | 5.7478 | 3.1965 | 14.1294 |
| 10 | 2.70 | 36.1543 | 47.0006 | -0.2936 | 9.7931 | 4.2529 | 18.9073 |
| 11 | 3.00 | 42.1350 | 54.7754 | 0.1412 | 15.2120 | 5.7268 | 24.3233 |
| 12 | 3.30 | 48.5083 | 63.0608 | 0.9312 | 22.1847 | 7.7391 | 30.3722 |
| 13 | 3.60 | 55.2743 | 71.8566 | 2.2325 | 30.8896 | 10.3127 | 37.0495 |
| 14 | 3.90 | 62.4331 | 81.1630 | 4.2025 | 41.5050 | 13.4466 | 44.3572 |
| 15 | 4.20 | 69.9845 | 90.9799 | 6.9991 | 54.2094 | 17.1431 | 52.2953 |
| 16 | 4.50 | 77.9286 | 101.3072 | 10.7807 | 69.1812 | 21.4028 | 60.8634 |
| 17 | 4.80 | 86.2655 | 112.1451 | 15.7056 | 86.5989 | 26.2259 | 70.0613 |
| 18 | 5.10 | 94.9950 | 123.4935 | 21.9323 | 106.6407 | 31.6125 | 79.8888 |
| 19 | 5.40 | 104.1173 | 135.3524 | 29.6192 | 129.4849 | 37.5624 | 90.3457 |
| 20 | 5.70 | 113.6322 | 147.7218 | 38.9247 | 155.3097 | 44.0759 | 101.4320 |
| 21 | 6.00 | 123.5398 | 160.6018 | 50.0002 | 184.2852 | 51.0644 | 113.0469 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | Y | Nmin | Nmax | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.30 | 2.4463 | 2.4463 | -0.0318 | -0.0276 | 0.0000 | 0.0293 |
| 3 | 0.60 | 5.2854 | 5.2854 | -0.1344 | -0.1163 | 0.0000 | 0.0632 |
| 4 | 0.90 | 8.5171 | 8.5171 | -0.3159 | -0.2730 | 0.0387 | 0.1448 |
| 5 | 1.20 | 12.1416 | 12.1416 | -0.5522 | -0.4666 | 0.2466 | 0.4365 |
| 6 | 1.50 | 16.1587 | 16.1587 | -0.8101 | -0.6393 | 0.5740 | 0.9889 |
| 7 | 1.80 | 20.5686 | 20.5686 | -1.0673 | -0.7004 | 1.0032 | 1.9611 |
| 8 | 2.10 | 25.3711 | 25.3711 | -1.3057 | -0.5163 | 1.5227 | 3.4569 |
| 9 | 2.40 | 30.5664 | 30.5664 | -1.5081 | 0.0635 | 2.1450 | 5.4940 |
| 10 | 2.70 | 36.1543 | 36.1543 | -1.6426 | 1.1903 | 2.9664 | 8.0693 |
| 11 | 3.00 | 42.1350 | 42.1350 | -1.6348 | 3.0149 | 4.1578 | 11.1831 |
| 12 | 3.30 | 48.5083 | 48.5083 | -1.3651 | 5.6883 | 5.8290 | 14.8345 |
| 13 | 3.60 | 55.2743 | 55.2743 | -0.6956 | 9.3604 | 8.0009 | 19.0189 |
| 14 | 3.90 | 62.4331 | 62.4331 | 0.5130 | 14.1807 | 10.6726 | 23.7375 |
| 15 | 4.20 | 69.9845 | 69.9845 | 2.4006 | 20.2989 | 13.8462 | 28.9916 |
| 16 | 4.50 | 77.9286 | 77.9286 | 5.1071 | 27.8653 | 17.5223 | 34.7815 |
| 17 | 4.80 | 86.2655 | 86.2655 | 8.7727 | 37.0299 | 21.7010 | 41.1072 |
| 18 | 5.10 | 94.9950 | 94.9950 | 13.5376 | 47.9429 | 26.3823 | 47.9690 |
| 19 | 5.40 | 104.1173 | 104.1173 | 19.5421 | 60.7546 | 31.5663 | 55.3669 |
| 20 | 5.70 | 113.6322 | 113.6322 | 26.9262 | 75.6152 | 37.2529 | 63.3010 |
| 21 | 6.00 | 123.5398 | 123.5398 | 35.8239 | 92.6682 | 43.3619 | 71.6864 |

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | 0.1080 | 0.8508 | 1.7189 | 13.0076 |
| 3 | 0.26 | 0.4617 | 3.3609 | 3.7799 | 25.5292 |
| 4 | 0.39 | 1.1056 | 7.4673 | 6.1829 | 37.5647 |
| 5 | 0.52 | 2.0901 | 13.1127 | 9.5281 | 49.7141 |
| 6 | 0.65 | 3.7792 | 20.5534 | 16.5154 | 64.6774 |
| 7 | 0.78 | 6.3989 | 29.9077 | 23.8447 | 79.1546 |
| 8 | 0.91 | 9.9937 | 41.1125 | 31.5162 | 93.1458 |
| 9 | 1.04 | 14.6080 | 54.1046 | 39.5298 | 106.6509 |
| 10 | 1.17 | 20.2863 | 68.8207 | 47.8854 | 119.6699 |
| 11 | 1.30 | 27.0730 | 85.1977 | 56.5832 | 132.2028 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | 0.0013 | 0.3515 | 0.0991 | 5.4234 |
| 3 | 0.26 | 0.0464 | 1.4143 | 0.6754 | 10.9442 |
| 4 | 0.39 | 0.1975 | 3.2012 | 1.7290 | 16.5625 |
| 5 | 0.52 | 0.5226 | 5.7308 | 3.8598 | 22.8783 |
| 6 | 0.65 | 1.4033 | 9.3352 | 9.7679 | 32.5915 |
| 7 | 0.78 | 3.0830 | 14.2088 | 16.1533 | 42.4023 |
| 8 | 0.91 | 5.6238 | 20.3641 | 23.0159 | 52.3105 |
| 9 | 1.04 | 9.0878 | 27.8137 | 30.3558 | 62.3161 |
| 10 | 1.17 | 13.5370 | 36.5705 | 38.1729 | 72.4193 |
| 11 | 1.30 | 19.0334 | 46.6470 | 46.4674 | 82.6199 |

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | -0.2792 | -0.0117 | -7.4289 | -0.3316 |
| 3 | 0.15 | -1.1119 | -0.0528 | -14.7590 | -0.7866 |
| 4 | 0.22 | -2.4906 | -0.1327 | -21.9902 | -1.3651 |
| 5 | 0.30 | -4.4079 | -0.2607 | -29.1225 | -2.0670 |
| 6 | 0.38 | -6.8565 | -0.4459 | -36.1559 | -2.8923 |
| 7 | 0.45 | -9.8288 | -0.6976 | -43.0904 | -3.8410 |
| 8 | 0.53 | -13.3176 | -1.0251 | -49.9260 | -4.9132 |
| 9 | 0.60 | -17.3153 | -1.4377 | -56.6628 | -6.1088 |
| 10 | 0.68 | -21.8145 | -1.9445 | -63.3006 | -7.4279 |
| 11 | 0.75 | -26.8079 | -2.5549 | -69.8396 | -8.8703 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | -0.0782 | 0.0189 | -2.0930 | 0.4753 |
| 3 | 0.15 | -0.3150 | 0.0671 | -4.2265 | 0.7845 |
| 4 | 0.22 | -0.7132 | 0.1324 | -6.4005 | 0.9276 |
| 5 | 0.30 | -1.2761 | 0.2021 | -8.6151 | 0.9045 |
| 6 | 0.38 | -2.0065 | 0.2639 | -10.8703 | 0.7153 |
| 7 | 0.45 | -2.9076 | 0.3053 | -13.1659 | 0.3600 |
| 8 | 0.53 | -3.9824 | 0.3138 | -15.5021 | -0.1615 |
| 9 | 0.60 | -5.2339 | 0.2769 | -17.8789 | -0.8491 |
| 10 | 0.68 | -6.6652 | 0.1822 | -20.2961 | -1.7029 |
| 11 | 0.75 | -8.2794 | 0.0173 | -22.7539 | -2.7227 |

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
$N_u$ 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]

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 163.70 | -- | -- |
| 2 | 0.30 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 6170.86 | 56.01 | 1940.37 | 177.88 | -- | -- |
| 3 | 0.60 | 100, 41 | 18.10 | 18.10 | 6779.17 | 120.84 | 986.63 | 191.18 | -- | -- |
| 4 | 0.90 | 100, 46 | 18.10 | 18.10 | 7409.59 | 188.98 | 669.20 | 203.80 | -- | -- |
| 5 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 8103.35 | 201.97 | 513.39 | 215.86 | -- | -- |
| 6 | 1.50 | 100, 56 | 18.10 | 31.67 | 9241.88 | -23.53 | 439.96 | 273.65 | -- | -- |
| 7 | 1.80 | 100, 62 | 45.24 | 31.67 | 10855.38 | 23.95 | 420.02 | 287.06 | -- | -- |
| 8 | 2.10 | 100, 67 | 45.24 | 31.67 | 9680.42 | 140.67 | 360.83 | 300.07 | -- | -- |
| 9 | 2.40 | 100, 72 | 45.24 | 31.67 | 8578.65 | 7.76 | 280.66 | 312.73 | -- | -- |
| 10 | 2.70 | 100, 78 | 45.24 | 31.67 | 7684.59 | 34.66 | 212.55 | 325.10 | -- | -- |
| 11 | 3.00 | 100, 83 | 45.24 | 31.67 | 6999.57 | -48.61 | 166.12 | 379.02 | -- | -- |
| 12 | 3.30 | 100, 88 | 45.24 | 31.67 | 6197.15 | -288.80 | 127.75 | 392.28 | -- | -- |
| 13 | 3.60 | 100, 93 | 45.24 | 31.67 | 5399.77 | -627.36 | 97.69 | 405.30 | -- | -- |
| 14 | 3.90 | 100, 99 | 45.24 | 31.67 | 4720.65 | -1075.29 | 75.61 | 418.10 | -- | -- |
| 15 | 4.20 | 100, 104 | 45.24 | 31.67 | 4167.40 | -1637.59 | 59.55 | 430.72 | -- | -- |
| 16 | 4.50 | 100, 109 | 45.24 | 31.67 | 3736.70 | -2227.02 | 47.95 | 443.17 | -- | -- |
| 17 | 4.80 | 100, 115 | 45.24 | 31.67 | 3362.22 | -2844.48 | 38.98 | 455.46 | -- | -- |
| 18 | 5.10 | 100, 120 | 45.24 | 31.67 | 3066.02 | -3441.89 | 32.28 | 467.60 | -- | -- |
| 19 | 5.40 | 100, 125 | 45.24 | 31.67 | 2832.50 | -3522.62 | 27.20 | 479.62 | -- | -- |
| 20 | 5.70 | 100, 131 | 45.24 | 31.67 | 2617.26 | -3577.21 | 23.03 | 491.53 | -- | -- |
| 21 | 6.00 | 100, 136 | 45.24 | 31.67 | 2429.96 | -3624.79 | 19.67 | 503.33 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.30 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 7 | 0 | -104 | -78 |
| 3 | 0.60 | 100, 41 | 18.10 | 18.10 | 15 | 0 | -219 | -132 |
| 4 | 0.90 | 100, 46 | 18.10 | 18.10 | 24 | 0 | -339 | -171 |
| 5 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 32 | 1 | -452 | -211 |
| 6 | 1.50 | 100, 56 | 18.10 | 31.67 | 39 | 2 | -561 | -240 |
| 7 | 1.80 | 100, 62 | 45.24 | 31.67 | 38 | 4 | -549 | -340 |
| 8 | 2.10 | 100, 67 | 45.24 | 31.67 | 43 | 6 | -621 | -443 |
| 9 | 2.40 | 100, 72 | 45.24 | 31.67 | 47 | 9 | -684 | -581 |
| 10 | 2.70 | 100, 78 | 45.24 | 31.67 | 52 | 13 | -739 | -758 |
| 11 | 3.00 | 100, 83 | 45.24 | 31.67 | 67 | 17 | -781 | -972 |
| 12 | 3.30 | 100, 88 | 45.24 | 31.67 | 85 | 21 | -805 | -1223 |
| 13 | 3.60 | 100, 93 | 45.24 | 31.67 | 105 | 25 | -806 | -1510 |
| 14 | 3.90 | 100, 99 | 45.24 | 31.67 | 129 | 29 | -782 | -1841 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 4.20 | 100, 104 | 45.24 | 31.67 | 157 | 34 | -732 | -2238 |
| 16 | 4.50 | 100, 109 | 45.24 | 31.67 | 190 | 39 | 1005 | -2701 |
| 17 | 4.80 | 100, 115 | 45.24 | 31.67 | 227 | 44 | 1712 | -3227 |
| 18 | 5.10 | 100, 120 | 45.24 | 31.67 | 269 | 49 | 2612 | -3808 |
| 19 | 5.40 | 100, 125 | 45.24 | 31.67 | 315 | 54 | 3704 | -4440 |
| 20 | 5.70 | 100, 131 | 45.24 | 31.67 | 363 | 59 | 4986 | -5119 |
| 21 | 6.00 | 100, 136 | 45.24 | 31.67 | 415 | 64 | 6454 | -5839 |

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

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

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 236.19 | -- | -- |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 217.94 | 256.17 | 194.19 | -- | -- |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 220.80 | 65.69 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 222.77 | 29.83 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 225.63 | 17.21 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 228.05 | 11.10 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 230.47 | 7.71 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 232.89 | 5.66 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 235.32 | 4.35 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 237.74 | 3.45 | 205.85 | -- | -- |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 240.16 | 2.82 | 207.29 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 12 | 14 | 650 | -102 |
| 14 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 50 | 27 | 2594 | -470 |
| 15 | 0.39 | 100, 52 | 25.13 | 12.57 | 101 | 41 | 5791 | -904 |
| 16 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 197 | 56 | 10283 | -1857 |
| 17 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 316 | 79 | 16571 | -2986 |
| 18 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 474 | 102 | 24954 | -4488 |
| 19 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 668 | 124 | 35387 | -6351 |
| 20 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 898 | 147 | 47828 | -8567 |
| 21 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 1162 | 169 | 62237 | -11125 |
| 22 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 1460 | 191 | 78574 | -14016 |

*Fondazione di monte*

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

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 236.19 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -218.38 | 782.15 | 194.19 | -- | -- |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -220.80 | 198.58 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -223.21 | 89.62 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -225.63 | 51.19 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -228.05 | 33.26 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -230.47 | 23.45 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -232.89 | 17.49 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -235.32 | 13.59 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -237.74 | 10.90 | 205.85 | -- | -- |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -240.16 | 8.96 | 207.29 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| **Nr.** | **X** | **B, H** | **$A_{fs}$** | **$A_{fi}$** | **$\sigma_c$** | **$\tau_c$** | **$\sigma_{fi}$** | **$\sigma_{fs}$** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 3 | -5 | 35 | 145 |
| 14 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 11 | -11 | 123 | 578 |
| 15 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 25 | -16 | 240 | 1294 |
| 16 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 44 | -21 | -413 | 2290 |
| 17 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 68 | -26 | -642 | 3562 |
| 18 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 97 | -32 | -918 | 5106 |
| 19 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 131 | -37 | -1242 | 6920 |
| 20 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 169 | -42 | -1612 | 9000 |
| 21 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 212 | -47 | -2028 | 11343 |
| 22 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 259 | -52 | -2488 | 13946 |

BETA Studio s.r.l.
via Guido Rossa 29/A
35020 Ponte S.Nicolò (PD) ITALIA
info@betastudio.it
www.betastudio.it

# APPENDICE 14 VERIFICHE SLU E SLE MURO "D" OPERA DI PRESA MAGISTRATO

# Normativa

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

*Simbologia adottata*

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

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

| *Carichi* | *Effetto* | | *A1* | *A2* | *EQU* | *HYD* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanenti | Favorevole | $\gamma_{Gfav}$ | 1.00 | 1.00 | 0.90 | 0.90 |
| Permanenti | Sfavorevole | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.30 | 1.00 | 1.10 | 1.30 |
| Variabili | Favorevole | $\gamma_{Qfav}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | $\gamma_{Qsfav}$ | 1.50 | 1.30 | 1.50 | 1.50 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| *Parametri* | | *M1* | *M2* | *M2* | *M1* |
|---|---|---|---|---|---|
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{tan\phi'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Coesione efficace | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Resistenza non drenata | $\gamma_{cu}$ | 1.00 | 1.40 | 1.40 | 1.00 |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$ | 1.00 | 1.60 | 1.60 | 1.00 |
| Peso dell'unità di volume | $\gamma_{\gamma}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

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

| *Carichi* | *Effetto* | | *A1* | *A2* | *EQU* | *HYD* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanenti | Favorevole | $\gamma_{Gfav}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.90 |
| Permanenti | Sfavorevole | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.30 |
| Variabili | Favorevole | $\gamma_{Qfav}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | $\gamma_{Qsfav}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

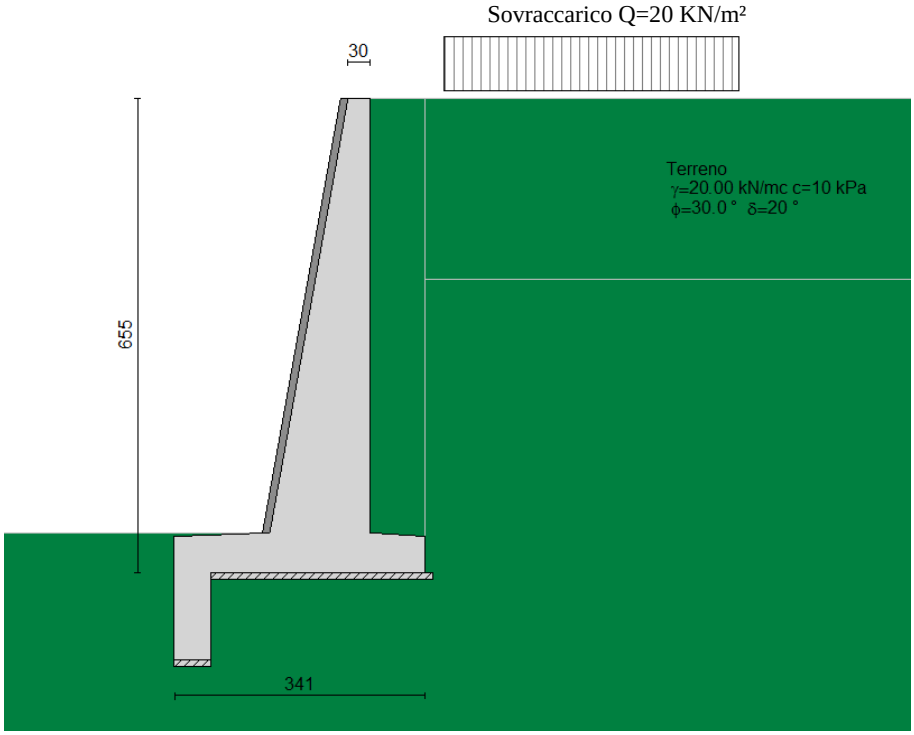
| *Parametri* | | *M1* | *M2* | *M2* | *M1* |
|---|---|---|---|---|---|
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{tan\phi'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Coesione efficace | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Resistenza non drenata | $\gamma_{cu}$ | 1.00 | 1.40 | 1.40 | 1.00 |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$ | 1.00 | 1.60 | 1.60 | 1.00 |
| Peso dell'unità di volume | $\gamma_{\gamma}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

**FONDAZIONE SUPERFICIALE**

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

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

## Geometria muro e fondazione




| Descrizione | **Muro a mensola in c.a.** |
|---|---|
| Altezza del paramento | 6.00 [m] |
| Spessore in sommità | 0.30 [m] |
| Spessore all'attacco con la fondazione | 1.36 [m] |
| Inclinazione paramento esterno | 10.00 [°] |
| Inclinazione paramento interno | 0.00 [°] |
| Lunghezza del muro | 50.00 [m] |
| Spessore rivestimento | 0.10 [m] |
| Peso sp. rivestimento | 22.0000 [kN/mc] |

Fondazione

| | |
|---|---|
| Lunghezza mensola fondazione di valle | 1.30 [m] |
| Lunghezza mensola fondazione di monte | 0.75 [m] |
| Lunghezza totale fondazione | 3.41 [m] |
| Inclinazione piano di posa della fondazione | 0.00 [°] |
| Spessore estremità fondazione di valle | 0.50 [m] |
| Spessore all'incastro fondazione di valle | 0.55 [m] |
| Spessore all'incastro fondazione di monte | 0.55 [m] |
| Spessore estremità fondazione di monte | 0.50 [m] |
| Spessore magrone | 0.10 [m] |
| Altezza dello sperone di fondazione | 1.20 [m] |
| Spessore dello sperone di fondazione | 0.50 [m] |

## Materiali utilizzati per la struttura

*Calcestruzzo*

| | |
|---|---|
| Peso specifico | 25.000 [kN/mc] |
| Classe di Resistenza | C30/37 |
| Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$ | 37000 [kPa] |

| | |
|---|---|
| Modulo elastico E | 33019310 [kPa] |
| *Acciaio* | |
| Tipo | B450C |
| Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$ | 449936 [kPa] |

## Geometria profilo terreno a monte del muro

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

N numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

| N | X | Y | A |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 10.00 | 0.00 | 0.00 |

## Terreno a valle del muro

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

## Descrizione terreni

*Simbologia adottata*

| | |
|---|---|
| *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 [kPa] |
| $c_a$ | Adesione terra-muro espressa in [kPa] |

| Descrizione | $\gamma$ | $\gamma_s$ | $\phi$ | $\delta$ | c | $c_a$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Terreno | 20.00 | 21.00 | 30.00 | 20.00 | 10.0 | 7.0 |
| Roccia | 22.00 | 22.00 | 22.00 | 14.67 | 150.0 | 105.0 |

## 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$^2$/cm |
| *Ks* | Coefficiente di spinta |
| *Terreno* | Terreno dello strato |

| Nr. | H | a | Kw | Ks | Terreno |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.50 | 0.00 | 13.56 | 0.00 | Terreno |
| 2 | 9.05 | 0.00 | 4.30 | 0.00 | Terreno |

Terreno di riempimento (drenante) Terreno

## 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 (Sovraccarico stradale)

D Profilo **$X_i$**=1.00 **$X_f$**=5.00 **$Q_i$**=20.0000 **$Q_f$**=20.0000

## Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

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

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | 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 A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 5 - 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° 6 - 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° 7 - 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° 8 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 9 - 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 12 - 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 13 - 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 14 - 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 15 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

| | **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° 16 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

| | **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° 17 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

| | **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° 18 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

| | **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° 19 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

| | 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 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 20 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

| | 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 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 21 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

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

| | 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° 23 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

| | 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 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 24 - Quasi Permanente (SLE)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |

Combinazione n° 25 - Frequente (SLE)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 26 - Rara (SLE)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 27 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |

Combinazione n° 28 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| 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 |

Combinazione n° 29 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 30 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 31 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 32 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Sovraccarico stradale | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

## Impostazioni di analisi

| | |
|---|---|
| Metodo verifica sezioni | **Stato limite** |

***Impostazioni verifiche SLU***

| | |
|---|---|
| *Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali* | |
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione | 1.50 |
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione | 1.50 |
| Coefficiente di sicurezza acciaio | 1.15 |
| Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica | 0.83 |
| Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo | 0.85 |
| Coefficiente di sicurezza per la sezione | 1.00 |

***Impostazioni verifiche SLE***

| | |
|---|---|
| Condizioni ambientali | Ordinarie |
| Armatura ad aderenza migliorata | |
| *Verifica fessurazione* | |
| Sensibilità delle armature | Poco sensibile |
| Valori limite delle aperture delle fessure | $w_1 = 0.20$<br>$w_2 = 0.30$<br>$w_3 = 0.40$ |
| Metodo di calcolo aperture delle fessure | E.C. 2 |
| *Verifica delle tensioni* | |
| Combinazione di carico | Rara $\sigma_c < 0.60\ f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80\ f_{yk}$<br>Quasi permanente $\sigma_c < 0.45\ f_{ck}$ |

Calcolo della portanza metodo di Terzaghi

Coefficiente correttivo su Nγ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00
Coefficiente correttivo su Nγ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

## 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] | -- | 1.96 | -- | 12.21 | -- |
| 2 | A1-M1 - [1] | -- | 2.27 | -- | 9.19 | -- |
| 3 | A1-M1 - [1] | -- | 2.06 | -- | 10.61 | -- |
| 4 | A1-M1 - [1] | -- | 2.17 | -- | 10.37 | -- |
| 5 | A2-M2 - [1] | -- | 1.55 | -- | 6.07 | -- |
| 6 | EQU - [1] | -- | -- | 3.46 | -- | -- |
| 7 | STAB - [1] | -- | -- | -- | -- | 1.57 |
| 8 | A1-M1 - [2] | -- | 1.50 | -- | 10.21 | -- |
| 9 | A1-M1 - [2] | -- | 1.36 | -- | 11.48 | -- |
| 10 | A1-M1 - [2] | -- | 1.57 | -- | 10.12 | -- |
| 11 | A1-M1 - [2] | -- | 1.43 | -- | 11.40 | -- |
| 12 | A2-M2 - [2] | -- | 1.04 | -- | 5.20 | -- |
| 13 | EQU - [2] | -- | -- | 1.97 | -- | -- |
| 14 | STAB - [2] | -- | -- | -- | -- | 1.41 |
| 15 | A1-M1 - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.40 | -- | 11.88 | -- |
| 16 | A1-M1 - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | 2.45 | -- | 12.19 | -- |
| 17 | A2-M2 - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | 1.34 | -- | 6.30 | -- |
| 18 | A2-M2 - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | 1.36 | -- | 6.46 | -- |
| 19 | EQU - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | 3.68 | -- | -- |
| 20 | EQU - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | 3.59 | -- | -- |
| 21 | STAB - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | -- | -- | 1.50 |
| 22 | STAB - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | -- | -- | 1.51 |
| 23 | A1-M1 - [4] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.40 | -- | 11.88 | -- |
| 24 | SLEQ - [1] | -- | 2.93 | -- | 11.42 | -- |
| 25 | SLEF - [1] | -- | 2.22 | -- | 12.28 | -- |
| 26 | SLER - [1] | -- | 2.04 | -- | 12.61 | -- |
| 27 | SLEQ - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.67 | -- | 11.63 | -- |
| 28 | SLEQ - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 2.70 | -- | 11.76 | -- |
| 29 | SLEF - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.05 | -- | 12.49 | -- |
| 30 | SLEF - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 2.07 | -- | 12.63 | -- |
| 31 | SLER - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 1.90 | -- | 12.82 | -- |
| 32 | SLER - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 1.92 | -- | 12.96 | -- |

## 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 Terzaghi |
| Calcolo della stabilità globale | metodo di Bishop |
| Calcolo della spinta in condizioni di | Spinta attiva |

Sisma

**Identificazione del sito**

| | |
|---|---|
| Latitudine | 44.335018 |
| Longitudine | 9.212037 |
| Comune | Santa Margherita Ligure |
| Provincia | Genova |
| Regione | Liguria |
| Punti di interpolazione del reticolo | 17144 - 17143 - 17365 - 17366 |

**Tipo di opera**

| | |
|---|---|
| Tipo di costruzione | Opera ordinaria |
| Vita nominale | 50 anni |
| Classe d'uso | III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose |
| Vita di riferimento | 75 anni |

**Combinazioni SLU**

| | |
|---|---|
| Accelerazione al suolo $a_g$ | 0.93 [m/s^2] |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.60 |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St) | 1.00 |
| Coefficiente riduzione ($\beta_m$) | 0.18 |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale | 0.50 |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.74$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) | $k_v=0.50 * k_h = 1.37$ |

**Combinazioni SLE**

| | |
|---|---|
| Accelerazione al suolo $a_g$ | 0.41 [m/s^2] |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.60 |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St) | 1.00 |
| Coefficiente riduzione ($\beta_m$) | 0.18 |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale | 0.50 |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.20$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) | $k_v=0.50 * k_h = 0.60$ |
| Forma diagramma incremento sismico | Stessa forma diagramma statico |
| Partecipazione spinta passiva (percento) | 50.0 |
| Lunghezza del muro | 50.00 [m] |

| | |
|---|---|
| Peso muro | 184.9254 [kN] |
| Baricentro del muro | X=-0.75 Y=-4.57 |

Superficie di spinta

| | | |
|---|---|---|
| Punto inferiore superficie di spinta | X = 0.75 | Y = -6.55 |
| Punto superiore superficie di spinta | X = 0.75 | Y = 0.00 |
| Altezza della superficie di spinta | 6.55 [m] | |
| Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) | 0.00 [°] | |

COMBINAZIONE n° 12

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 155.1154 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 148.9304 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 43.3650 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -4.37 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 16.23 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 57.01 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -6.55 | [m] |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 90.3750 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -3.01 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 148.9304 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 331.8654 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -3.6969 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -36.1701 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 331.8654 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 148.9304 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | 0.28 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Risultante in fondazione | 363.7511 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 24.17 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | 91.6157 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 1726.6271 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 144.71 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 50.05 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 24.75$ | $N_q = 12.43$ | $N_\gamma = 7.92$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 24.75$ | $N'_q = 12.43$ | $N'_\gamma = 7.92$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 1.04 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 5.20 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.30 | 2.4463 | -0.0318 | 0.0000 |
| 3 | 0.60 | 5.2854 | -0.1344 | 0.0000 |
| 4 | 0.90 | 8.5171 | -0.3043 | 0.2312 |
| 5 | 1.20 | 12.1416 | -0.3407 | 1.5222 |
| 6 | 1.50 | 16.1587 | 0.0389 | 3.6568 |
| 7 | 1.80 | 20.5686 | 1.0536 | 6.4954 |
| 8 | 2.10 | 25.3711 | 2.8952 | 9.9903 |
| 9 | 2.40 | 30.5664 | 5.7478 | 14.1294 |
| 10 | 2.70 | 36.1543 | 9.7931 | 18.9073 |
| 11 | 3.00 | 42.1350 | 15.2120 | 24.3233 |
| 12 | 3.30 | 48.5083 | 22.1847 | 30.3722 |
| 13 | 3.60 | 55.2743 | 30.8896 | 37.0495 |
| 14 | 3.90 | 62.4331 | 41.5050 | 44.3572 |
| 15 | 4.20 | 69.9845 | 54.2094 | 52.2953 |
| 16 | 4.50 | 77.9286 | 69.1812 | 60.8634 |
| 17 | 4.80 | 86.2655 | 86.5989 | 70.0613 |
| 18 | 5.10 | 94.9950 | 106.6407 | 79.8888 |
| 19 | 5.40 | 104.1173 | 129.4849 | 90.3457 |
| 20 | 5.70 | 113.6322 | 155.3097 | 101.4320 |
| 21 | 6.00 | 123.5398 | 184.2852 | 113.0469 |

## 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 | 0.13 | 0.8531 | 13.0443 |
| 3 | 0.26 | 3.3705 | 25.6030 |
| 4 | 0.39 | 7.4889 | 37.6760 |
| 5 | 0.52 | 13.1512 | 49.8633 |
| 6 | 0.65 | 20.6138 | 64.8650 |
| 7 | 0.78 | 29.9951 | 79.3810 |
| 8 | 0.91 | 41.2318 | 93.4114 |
| 9 | 1.04 | 54.2610 | 106.9561 |
| 10 | 1.17 | 69.0194 | 120.0151 |
| 11 | 1.30 | 85.4439 | 132.5885 |

## 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 | 0.08 | -0.2328 | -6.1816 |
| 3 | 0.15 | -0.9234 | -12.2088 |
| 4 | 0.22 | -2.0602 | -18.0816 |
| 5 | 0.30 | -3.6318 | -23.8001 |
| 6 | 0.38 | -5.6264 | -29.3642 |
| 7 | 0.45 | -8.0325 | -34.7740 |
| 8 | 0.53 | -10.8386 | -40.0294 |
| 9 | 0.60 | -14.0331 | -45.1304 |
| 10 | 0.68 | -17.6043 | -50.0770 |
| 11 | 0.75 | -21.5408 | -54.8693 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$N_u$ 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]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 163.70 | -- | -- |
| 2 | 0.30 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 6170.86 | 80.28 | 2522.48 | 177.88 | -- | -- |
| 3 | 0.60 | 100, 41 | 18.10 | 18.10 | 6779.17 | 172.34 | 1282.62 | 191.18 | -- | -- |
| 4 | 0.90 | 100, 46 | 18.10 | 18.10 | 7420.76 | 265.16 | 871.27 | 203.80 | -- | -- |
| 5 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 8245.04 | 231.34 | 679.07 | 215.86 | -- | -- |
| 6 | 1.50 | 100, 56 | 18.10 | 31.67 | 9783.11 | -23.53 | 605.44 | 227.47 | -- | -- |
| 7 | 1.80 | 100, 62 | 45.24 | 31.67 | 10855.38 | -556.07 | 527.77 | 322.93 | -- | -- |
| 8 | 2.10 | 100, 67 | 45.24 | 31.67 | 9680.42 | -1104.67 | 381.55 | 337.50 | -- | -- |
| 9 | 2.40 | 100, 72 | 45.24 | 31.67 | 8578.65 | -1613.15 | 280.66 | 351.67 | -- | -- |
| 10 | 2.70 | 100, 78 | 45.24 | 31.67 | 7684.59 | -2081.51 | 212.55 | 365.49 | -- | -- |
| 11 | 3.00 | 100, 83 | 45.24 | 31.67 | 6999.57 | -2527.05 | 166.12 | 379.02 | -- | -- |
| 12 | 3.30 | 100, 88 | 45.24 | 31.67 | 6197.15 | -2834.19 | 127.75 | 392.28 | -- | -- |
| 13 | 3.60 | 100, 93 | 45.24 | 31.67 | 5399.77 | -3017.62 | 97.69 | 405.30 | -- | -- |
| 14 | 3.90 | 100, 99 | 45.24 | 31.67 | 4720.65 | -3138.25 | 75.61 | 418.10 | -- | -- |
| 15 | 4.20 | 100, 104 | 45.24 | 31.67 | 4167.40 | -3228.03 | 59.55 | 430.72 | -- | -- |
| 16 | 4.50 | 100, 109 | 45.24 | 31.67 | 3736.70 | -3317.26 | 47.95 | 443.17 | -- | -- |
| 17 | 4.80 | 100, 115 | 45.24 | 31.67 | 3362.22 | -3375.21 | 38.98 | 455.46 | -- | -- |
| 18 | 5.10 | 100, 120 | 45.24 | 31.67 | 3066.02 | -3441.89 | 32.28 | 467.60 | -- | -- |
| 19 | 5.40 | 100, 125 | 45.24 | 31.67 | 2832.50 | -3522.62 | 27.20 | 479.62 | -- | -- |
| 20 | 5.70 | 100, 131 | 45.24 | 31.67 | 2617.26 | -3577.21 | 23.03 | 491.53 | -- | -- |
| 21 | 6.00 | 100, 136 | 45.24 | 31.67 | 2429.96 | -3624.79 | 19.67 | 503.33 | -- | -- |

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

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 236.19 | -- | -- |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 217.94 | 255.45 | 194.19 | -- | -- |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 220.80 | 65.51 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 222.77 | 29.75 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 225.63 | 17.16 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 228.05 | 11.06 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 230.47 | 7.68 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 232.89 | 5.65 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 235.32 | 4.34 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 237.74 | 3.44 | 205.85 | -- | -- |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 240.16 | 2.81 | 207.29 | -- | -- |

*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, 50 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 192.72 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -218.38 | 938.15 | 194.19 | -- | -- |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -220.80 | 239.12 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -223.21 | 108.34 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -225.63 | 62.13 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -228.05 | 40.53 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -230.47 | 28.69 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -232.89 | 21.49 | 244.48 | -- | -- |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -235.32 | 16.77 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -237.74 | 13.50 | 246.80 | -- | -- |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -240.16 | 11.15 | 247.96 | -- | -- |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=50 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=119.204 [kNm] T=148.930 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 215.9599 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 1.81

COMBINAZIONE n° 13

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 179.4128 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 172.2590 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 50.1577 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -4.32 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 16.23 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 57.01 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -6.55 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 81.3375 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -3.01 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 172.2590 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 311.1280 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -3.3272 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -33.6037 | [kN] |
| Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle | 384.7974 | [kNm] |
| Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle | 759.5088 | [kNm] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 311.1280 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 172.2590 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | 0.50 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Risultante in fondazione | 355.6316 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 28.97 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | 155.4449 | [kNm] |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a ribaltamento | 1.97 |

## Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 14
Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$ angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
*c* coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
*b* larghezza della striscia espressa in [m]
*u* pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop
Numero di cerchi analizzati 36
Numero di strisce 25

Cerchio critico
Coordinate del centro X[m]= -2.99 Y[m]= 0.00
Raggio del cerchio R[m]= 7.79
Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.98
Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.81
Larghezza della striscia dx[m]= 0.51
Coefficiente di sicurezza C= 1.41
Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

| Striscia | W | $\alpha$(°) | W$\sin\alpha$ | b/$\cos\alpha$ | $\phi$ | c | u |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 27.4936 | 79.57 | 27.0389 | 0.0277 | 24.79 | 8 | 0 |
| 2 | 47.2299 | 64.72 | 42.7083 | 0.0117 | 24.79 | 8 | 0 |
| 3 | 56.7752 | 56.88 | 47.5491 | 0.0092 | 24.79 | 8 | 0 |
| 4 | 63.9525 | 50.48 | 49.3335 | 0.0079 | 24.79 | 8 | 0 |
| 5 | 69.7255 | 44.87 | 49.1937 | 0.0071 | 24.79 | 8 | 0 |
| 6 | 74.5053 | 39.77 | 47.6651 | 0.0065 | 24.79 | 8 | 0 |
| 7 | 78.5148 | 35.03 | 45.0697 | 0.0061 | 24.79 | 8 | 0 |
| 8 | 74.5686 | 30.55 | 37.9055 | 0.0058 | 24.79 | 8 | 0 |
| 9 | 72.7584 | 26.27 | 32.2068 | 0.0056 | 24.79 | 8 | 0 |
| 10 | 84.4123 | 22.15 | 31.8225 | 0.0054 | 24.79 | 8 | 0 |
| 11 | 73.3568 | 18.14 | 22.8384 | 0.0053 | 24.79 | 8 | 0 |
| 12 | 37.8030 | 14.22 | 9.2876 | 0.0052 | 24.79 | 8 | 0 |
| 13 | 18.4425 | 10.37 | 3.3203 | 0.0051 | 24.79 | 8 | 0 |
| 14 | 20.2892 | 6.57 | 2.3210 | 0.0050 | 24.79 | 8 | 0 |
| 15 | 20.8135 | 2.79 | 1.0147 | 0.0050 | 24.79 | 8 | 0 |
| 16 | 18.2970 | -0.97 | -0.3090 | 0.0050 | 24.79 | 8 | 0 |
| 17 | 18.0363 | -4.73 | -1.4885 | 0.0050 | 24.79 | 8 | 0 |
| 18 | 17.4280 | -8.52 | -2.5823 | 0.0051 | 24.79 | 8 | 0 |
| 19 | 16.4639 | -12.35 | -3.5202 | 0.0051 | 24.79 | 8 | 0 |
| 20 | 15.1305 | -16.23 | -4.2284 | 0.0052 | 24.79 | 8 | 0 |
| 21 | 13.4080 | -20.19 | -4.6273 | 0.0053 | 24.79 | 8 | 0 |
| 22 | 11.2684 | -24.25 | -4.6288 | 0.0055 | 24.79 | 8 | 0 |
| 23 | 8.6734 | -28.45 | -4.1324 | 0.0057 | 24.79 | 8 | 0 |
| 24 | 5.5695 | -32.83 | -3.0194 | 0.0060 | 24.79 | 8 | 0 |
| 25 | 1.8809 | -37.43 | -1.1433 | 0.0063 | 24.79 | 8 | 0 |

$\Sigma W_i$= 946.7971 [kN]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$= 419.5957 [kN]
$\Sigma W_i \tan\phi_i$= 437.3069 [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 5.41$

COMBINAZIONE n° 24

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 68.2930 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 64.1745 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 23.3576 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -4.94 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 20.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 58.42 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -6.55 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 90.3750 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -3.01 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 64.1745 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 311.8580 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -4.5375 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -46.0492 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 311.8580 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 64.1745 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.31 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Risultante in fondazione | 318.3924 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 11.63 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -96.4012 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 3562.5223 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 41.71 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 141.31 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 37.16$ | $N_q = 22.46$ | $N_\gamma = 19.32$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 37.16$ | $N'_q = 22.46$ | $N'_\gamma = 19.32$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 2.93 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 11.42 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 24
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.30 | 2.4463 | -0.0318 | 0.0000 |
| 3 | 0.60 | 5.2854 | -0.1344 | 0.0000 |
| 4 | 0.90 | 8.5171 | -0.3159 | 0.0387 |
| 5 | 1.20 | 12.1416 | -0.5522 | 0.2466 |
| 6 | 1.50 | 16.1587 | -0.8101 | 0.5740 |
| 7 | 1.80 | 20.5686 | -1.0673 | 1.0032 |
| 8 | 2.10 | 25.3711 | -1.3057 | 1.5227 |
| 9 | 2.40 | 30.5664 | -1.5081 | 2.1450 |
| 10 | 2.70 | 36.1543 | -1.6426 | 2.9664 |
| 11 | 3.00 | 42.1350 | -1.6348 | 4.1578 |
| 12 | 3.30 | 48.5083 | -1.3651 | 5.8290 |
| 13 | 3.60 | 55.2743 | -0.6956 | 8.0009 |
| 14 | 3.90 | 62.4331 | 0.5130 | 10.6726 |
| 15 | 4.20 | 69.9845 | 2.4006 | 13.8462 |
| 16 | 4.50 | 77.9286 | 5.1071 | 17.5223 |
| 17 | 4.80 | 86.2655 | 8.7727 | 21.7010 |
| 18 | 5.10 | 94.9950 | 13.5376 | 26.3823 |
| 19 | 5.40 | 104.1173 | 19.5421 | 31.5663 |
| 20 | 5.70 | 113.6322 | 26.9262 | 37.2529 |
| 21 | 6.00 | 123.5398 | 35.8239 | 43.3619 |

## Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 24
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | 0.0036 | 0.1357 |
| 3 | 0.26 | 0.0560 | 0.7492 |
| 4 | 0.39 | 0.2191 | 1.8403 |
| 5 | 0.52 | 0.5612 | 4.0090 |
| 6 | 0.65 | 1.4637 | 9.9555 |
| 7 | 0.78 | 3.1703 | 16.3797 |
| 8 | 0.91 | 5.7431 | 23.2815 |
| 9 | 1.04 | 9.2442 | 30.6610 |
| 10 | 1.17 | 13.7357 | 38.5182 |
| 11 | 1.30 | 19.2796 | 46.8531 |

## Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 24

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | 0.0199 | 0.5026 |
| 3 | 0.15 | 0.0712 | 0.8390 |
| 4 | 0.22 | 0.1416 | 1.0091 |
| 5 | 0.30 | 0.2184 | 1.0129 |
| 6 | 0.38 | 0.2894 | 0.8504 |
| 7 | 0.45 | 0.3419 | 0.5217 |
| 8 | 0.53 | 0.3635 | 0.0267 |
| 9 | 0.60 | 0.3417 | -0.6346 |
| 10 | 0.68 | 0.2641 | -1.4622 |
| 11 | 0.75 | 0.1182 | -2.4560 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 24

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.30 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 7 | 0 | -104 | -76 |
| 3 | 0.60 | 100, 41 | 18.10 | 18.10 | 15 | 0 | -219 | -125 |
| 4 | 0.90 | 100, 46 | 18.10 | 18.10 | 24 | 0 | -339 | -159 |
| 5 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 32 | 1 | -452 | -191 |
| 6 | 1.50 | 100, 56 | 18.10 | 31.67 | 39 | 1 | -561 | -209 |
| 7 | 1.80 | 100, 62 | 45.24 | 31.67 | 38 | 2 | -549 | -285 |
| 8 | 2.10 | 100, 67 | 45.24 | 31.67 | 43 | 3 | -621 | -341 |
| 9 | 2.40 | 100, 72 | 45.24 | 31.67 | 47 | 4 | -684 | -402 |
| 10 | 2.70 | 100, 78 | 45.24 | 31.67 | 50 | 5 | -739 | -471 |
| 11 | 3.00 | 100, 83 | 45.24 | 31.67 | 53 | 6 | -781 | -552 |
| 12 | 3.30 | 100, 88 | 45.24 | 31.67 | 54 | 8 | -805 | -651 |
| 13 | 3.60 | 100, 93 | 45.24 | 31.67 | 54 | 11 | -806 | -772 |
| 14 | 3.90 | 100, 99 | 45.24 | 31.67 | 62 | 13 | -782 | -918 |
| 15 | 4.20 | 100, 104 | 45.24 | 31.67 | 74 | 16 | -732 | -1090 |
| 16 | 4.50 | 100, 109 | 45.24 | 31.67 | 88 | 20 | -656 | -1289 |
| 17 | 4.80 | 100, 115 | 45.24 | 31.67 | 103 | 23 | -552 | -1514 |
| 18 | 5.10 | 100, 120 | 45.24 | 31.67 | 121 | 27 | -424 | -1765 |
| 19 | 5.40 | 100, 125 | 45.24 | 31.67 | 140 | 31 | -270 | -2040 |
| 20 | 5.70 | 100, 131 | 45.24 | 31.67 | 161 | 35 | -93 | -2339 |
| 21 | 6.00 | 100, 136 | 45.24 | 31.67 | 184 | 39 | 132 | -2671 |

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 24

Simbologia adottata
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 7 | -1 |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 2 | 2 | 103 | -19 |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 25.13 | 12.57 | 7 | 5 | 396 | -62 |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 19 | 10 | 1007 | -182 |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 50 | 24 | 2598 | -468 |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 106 | 39 | 5568 | -1001 |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 188 | 55 | 9980 | -1791 |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 298 | 72 | 15896 | -2847 |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 437 | 90 | 23376 | -4178 |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 603 | 108 | 32476 | -5793 |

*Fondazione di monte*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 1 | 1 | 37 | -7 |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 3 | 2 | 131 | -24 |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 5 | 2 | 257 | -46 |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 8 | 2 | 392 | -71 |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 10 | 2 | 514 | -93 |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 11 | 1 | 600 | -108 |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 12 | 0 | 632 | -113 |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 11 | -1 | 588 | -105 |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 8 | -3 | 449 | -80 |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 4 | -6 | 199 | -36 |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=50 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=51.365 [kNm] T=64.174 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 215.9599 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 4.20

## Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 24

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$ Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$ deformazione media espressa in [%]
$s_m$ Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w Apertura media della fessura espressa in [mm]

*Verifica fessurazione paramento*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 18.10 | 18.10 | -29.29 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.30 | 18.10 | 18.10 | 40.08 | 0.03 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 0.60 | 18.10 | 18.10 | 52.40 | 0.13 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | 0.90 | 18.10 | 18.10 | 66.25 | 0.32 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | 1.20 | 18.10 | 18.10 | 81.63 | 0.55 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | 1.50 | 18.10 | 31.67 | 106.17 | 0.81 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | 1.80 | 45.24 | 31.67 | 129.07 | 1.07 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | 2.10 | 45.24 | 31.67 | 150.36 | 1.31 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | 2.40 | 45.24 | 31.67 | 173.18 | 1.51 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | 2.70 | 45.24 | 31.67 | 197.51 | 1.64 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | 3.00 | 45.24 | 31.67 | 223.36 | 1.63 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 3.30 | 45.24 | 31.67 | 250.73 | 1.37 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 3.60 | 45.24 | 31.67 | 279.61 | 0.70 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 3.90 | 45.24 | 31.67 | -321.56 | -0.51 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 4.20 | 45.24 | 31.67 | -354.15 | -2.40 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 4.50 | 45.24 | 31.67 | -388.25 | -5.11 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 4.80 | 45.24 | 31.67 | -423.86 | -8.77 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 5.10 | 45.24 | 31.67 | -461.00 | -13.54 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 5.40 | 45.24 | 31.67 | -499.64 | -19.54 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 5.70 | 45.24 | 31.67 | -539.80 | -26.93 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 6.00 | 45.24 | 31.67 | -581.48 | -35.82 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

*Verifica fessurazione fondazione*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -2.66 | 25.13 | 12.57 | -80.98 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -2.53 | 25.13 | 12.57 | 77.57 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -2.40 | 12.57 | 12.57 | 77.85 | 0.06 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -2.27 | 25.13 | 12.57 | 80.56 | 0.22 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -2.14 | 12.57 | 12.57 | 80.84 | 0.56 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -2.01 | 12.57 | 12.57 | 82.35 | 1.46 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -1.88 | 12.57 | 12.57 | 83.87 | 3.17 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -1.75 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 5.74 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -1.62 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 9.24 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -1.49 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 13.74 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -1.36 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 19.28 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 0.12 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.07 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 0.26 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 0.15 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 0.34 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 0.22 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 0.36 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 0.30 | 12.57 | 12.57 | 83.87 | 0.34 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 0.38 | 12.57 | 12.57 | 82.35 | 0.29 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 0.45 | 12.57 | 12.57 | 80.84 | 0.22 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 0.53 | 12.57 | 12.57 | 79.34 | 0.14 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 0.60 | 12.57 | 12.57 | 77.85 | 0.07 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 0.67 | 12.57 | 12.57 | 76.38 | 0.02 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 0.75 | 12.57 | 12.57 | -74.92 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

COMBINAZIONE n° 25

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 91.5569 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 86.0353 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 31.3143 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -4.69 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 20.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 57.86 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -6.55 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 90.3750 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -3.01 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 86.0353 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 319.8147 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -4.5375 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -46.0492 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 319.8147 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 86.0353 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.17 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Risultante in fondazione | 331.1850 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 15.06 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -53.1340 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 3927.6957 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 66.39 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 121.29 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 37.16$ | $N_q = 22.46$ | $N_\gamma = 19.32$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 37.16$ | $N'_q = 22.46$ | $N'_\gamma = 19.32$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 2.22 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 12.28 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 25
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.30 | 2.4463 | -0.0318 | 0.0000 |
| 3 | 0.60 | 5.2854 | -0.1344 | 0.0000 |
| 4 | 0.90 | 8.5171 | -0.3159 | 0.0387 |
| 5 | 1.20 | 12.1416 | -0.5521 | 0.2479 |
| 6 | 1.50 | 16.1587 | -0.8068 | 0.6033 |
| 7 | 1.80 | 20.5686 | -1.0362 | 1.1941 |
| 8 | 2.10 | 25.3711 | -1.1580 | 2.1695 |
| 9 | 2.40 | 30.5664 | -1.0507 | 3.6247 |
| 10 | 2.70 | 36.1543 | -0.5768 | 5.5799 |
| 11 | 3.00 | 42.1350 | 0.4033 | 8.0364 |
| 12 | 3.30 | 48.5083 | 2.0296 | 10.9947 |
| 13 | 3.60 | 55.2743 | 4.4415 | 14.4510 |
| 14 | 3.90 | 62.4331 | 7.7776 | 18.4056 |
| 15 | 4.20 | 69.9845 | 12.1773 | 22.8607 |
| 16 | 4.50 | 77.9286 | 17.7802 | 27.8165 |
| 17 | 4.80 | 86.2655 | 24.7258 | 33.2732 |
| 18 | 5.10 | 94.9950 | 33.1539 | 39.2310 |
| 19 | 5.40 | 104.1173 | 43.2042 | 45.6901 |
| 20 | 5.70 | 113.6322 | 55.0167 | 52.6507 |
| 21 | 6.00 | 123.5398 | 68.7246 | 60.0326 |

## Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 25
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | 0.2075 | 3.2342 |
| 3 | 0.26 | 0.8520 | 6.7244 |
| 4 | 0.39 | 1.9669 | 10.4706 |
| 5 | 0.52 | 3.5914 | 15.0728 |
| 6 | 0.65 | 6.0784 | 23.2309 |
| 7 | 0.78 | 9.6426 | 31.6451 |
| 8 | 0.91 | 14.3172 | 40.3153 |
| 9 | 1.04 | 20.1356 | 49.2414 |
| 10 | 1.17 | 27.1311 | 58.4236 |
| 11 | 1.30 | 35.3369 | 67.8617 |

## Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 25

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | -0.0355 | -0.9618 |
| 3 | 0.15 | -0.1466 | -2.0160 |
| 4 | 0.22 | -0.3402 | -3.1628 |
| 5 | 0.30 | -0.6233 | -4.4021 |
| 6 | 0.38 | -1.0028 | -5.7338 |
| 7 | 0.45 | -1.4857 | -7.1580 |
| 8 | 0.53 | -2.0788 | -8.6747 |
| 9 | 0.60 | -2.7892 | -10.2839 |
| 10 | 0.68 | -3.6237 | -11.9856 |
| 11 | 0.75 | -4.5894 | -13.7798 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 25

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.30 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 7 | 0 | -104 | -76 |
| 3 | 0.60 | 100, 41 | 18.10 | 18.10 | 15 | 0 | -219 | -125 |
| 4 | 0.90 | 100, 46 | 18.10 | 18.10 | 24 | 0 | -339 | -159 |
| 5 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 32 | 1 | -452 | -191 |
| 6 | 1.50 | 100, 56 | 18.10 | 31.67 | 39 | 1 | -560 | -210 |
| 7 | 1.80 | 100, 62 | 45.24 | 31.67 | 38 | 2 | -545 | -290 |
| 8 | 2.10 | 100, 67 | 45.24 | 31.67 | 41 | 4 | -603 | -360 |
| 9 | 2.40 | 100, 72 | 45.24 | 31.67 | 43 | 6 | -635 | -454 |
| 10 | 2.70 | 100, 78 | 45.24 | 31.67 | 43 | 9 | -636 | -579 |
| 11 | 3.00 | 100, 83 | 45.24 | 31.67 | 50 | 12 | -605 | -736 |
| 12 | 3.30 | 100, 88 | 45.24 | 31.67 | 63 | 15 | -541 | -927 |
| 13 | 3.60 | 100, 93 | 45.24 | 31.67 | 79 | 19 | -444 | -1149 |
| 14 | 3.90 | 100, 99 | 45.24 | 31.67 | 97 | 23 | -316 | -1403 |
| 15 | 4.20 | 100, 104 | 45.24 | 31.67 | 117 | 27 | -158 | -1686 |
| 16 | 4.50 | 100, 109 | 45.24 | 31.67 | 139 | 31 | 38 | -2000 |
| 17 | 4.80 | 100, 115 | 45.24 | 31.67 | 165 | 35 | 333 | -2369 |
| 18 | 5.10 | 100, 120 | 45.24 | 31.67 | 195 | 40 | 763 | -2796 |
| 19 | 5.40 | 100, 125 | 45.24 | 31.67 | 229 | 44 | 1350 | -3282 |
| 20 | 5.70 | 100, 131 | 45.24 | 31.67 | 268 | 49 | 2108 | -3823 |
| 21 | 6.00 | 100, 136 | 45.24 | 31.67 | 310 | 54 | 3043 | -4413 |

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 25

Simbologia adottata
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fi}$ 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 [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 7 | 8 | 384 | -60 |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 30 | 17 | 1563 | -283 |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 25.13 | 12.57 | 62 | 26 | 3558 | -556 |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 124 | 37 | 6445 | -1164 |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 206 | 56 | 10790 | -1944 |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 321 | 76 | 16934 | -3046 |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 470 | 96 | 24879 | -4465 |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 650 | 116 | 34625 | -6202 |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 862 | 136 | 46173 | -8253 |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 1106 | 157 | 59523 | -10618 |

*Fondazione di monte*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 1 | -2 | -12 | 66 |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 5 | -5 | -49 | 269 |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 12 | -8 | -112 | 617 |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 21 | -11 | -202 | 1118 |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 34 | -14 | -321 | 1780 |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 50 | -17 | -469 | 2609 |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 68 | -21 | -648 | 3612 |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 90 | -24 | -859 | 4796 |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 115 | -28 | -1102 | 6167 |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 144 | -32 | -1379 | 7731 |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=50 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=68.863 [kNm] T=86.035 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 215.9599 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 3.14

## Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 25

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$ Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$ deformazione media espressa in [%]
$s_m$ Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w Apertura media della fessura espressa in [mm]

*Verifica fessurazione paramento*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 18.10 | 18.10 | -29.29 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.30 | 18.10 | 18.10 | 40.08 | 0.03 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 0.60 | 18.10 | 18.10 | 52.40 | 0.13 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | 0.90 | 18.10 | 18.10 | 66.25 | 0.32 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | 1.20 | 18.10 | 18.10 | 81.63 | 0.55 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | 1.50 | 18.10 | 31.67 | 106.17 | 0.81 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | 1.80 | 45.24 | 31.67 | 129.07 | 1.04 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | 2.10 | 45.24 | 31.67 | 150.36 | 1.16 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | 2.40 | 45.24 | 31.67 | 173.18 | 1.05 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | 2.70 | 45.24 | 31.67 | 197.51 | 0.58 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | 3.00 | 45.24 | 31.67 | -232.90 | -0.40 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 3.30 | 45.24 | 31.67 | -260.94 | -2.03 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 3.60 | 45.24 | 31.67 | -290.49 | -4.44 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 3.90 | 45.24 | 31.67 | -321.56 | -7.78 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 4.20 | 45.24 | 31.67 | -354.15 | -12.18 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 4.50 | 45.24 | 31.67 | -388.25 | -17.78 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 4.80 | 45.24 | 31.67 | -423.86 | -24.73 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 5.10 | 45.24 | 31.67 | -461.00 | -33.15 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 5.40 | 45.24 | 31.67 | -499.64 | -43.20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 5.70 | 45.24 | 31.67 | -539.80 | -55.02 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 6.00 | 45.24 | 31.67 | -581.48 | -68.72 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

*Verifica fessurazione fondazione*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -2.66 | 25.13 | 12.57 | -80.98 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -2.53 | 25.13 | 12.57 | 77.57 | 0.21 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -2.40 | 12.57 | 12.57 | 77.85 | 0.85 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -2.27 | 25.13 | 12.57 | 80.56 | 1.97 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -2.14 | 12.57 | 12.57 | 80.84 | 3.59 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -2.01 | 12.57 | 12.57 | 82.35 | 6.08 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -1.88 | 12.57 | 12.57 | 83.87 | 9.64 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -1.75 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 14.32 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -1.62 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 20.14 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -1.49 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 27.13 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -1.36 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 35.34 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 12.57 | 12.57 | -90.11 | -4.59 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.07 | 12.57 | 12.57 | -88.53 | -3.62 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 0.15 | 12.57 | 12.57 | -86.96 | -2.79 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 0.22 | 12.57 | 12.57 | -85.41 | -2.08 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 0.30 | 12.57 | 12.57 | -83.87 | -1.49 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 0.38 | 12.57 | 12.57 | -82.35 | -1.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 0.45 | 12.57 | 12.57 | -80.84 | -0.62 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 0.53 | 12.57 | 12.57 | -79.34 | -0.34 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 0.60 | 12.57 | 12.57 | -77.85 | -0.15 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 0.67 | 12.57 | 12.57 | -76.38 | -0.04 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 0.75 | 12.57 | 12.57 | -74.92 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

COMBINAZIONE n° 26

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 99.9431 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 93.9158 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 34.1825 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 0.75 | [m] | Y = -4.61 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 20.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 57.67 | [°] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 0.75 | [m] | Y = -6.55 | [m] |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 90.3750 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.38 | [m] | Y = -3.01 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 93.9158 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 322.6829 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -4.5375 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -46.0492 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 322.6829 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 93.9158 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.11 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Risultante in fondazione | 336.0721 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 16.23 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -35.7761 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 4068.8549 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 3.41 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 76.20 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 113.17 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 37.16$ | $N_q = 22.46$ | $N_\gamma = 19.32$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 37.16$ | $N'_q = 22.46$ | $N'_\gamma = 19.32$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 2.04 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 12.61 |

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 26
L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

| Nr. | Y | N | M | T |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.30 | 2.4463 | -0.0318 | 0.0000 |
| 3 | 0.60 | 5.2854 | -0.1344 | 0.0000 |
| 4 | 0.90 | 8.5171 | -0.3158 | 0.0405 |
| 5 | 1.20 | 12.1416 | -0.5489 | 0.2749 |
| 6 | 1.50 | 16.1587 | -0.7810 | 0.7508 |
| 7 | 1.80 | 20.5686 | -0.9283 | 1.6186 |
| 8 | 2.10 | 25.3711 | -0.8669 | 2.9759 |
| 9 | 2.40 | 30.5664 | -0.4565 | 4.8397 |
| 10 | 2.70 | 36.1543 | 0.4436 | 7.2068 |
| 11 | 3.00 | 42.1350 | 1.9739 | 10.0778 |
| 12 | 3.30 | 48.5083 | 4.2750 | 13.4516 |
| 13 | 3.60 | 55.2743 | 7.4863 | 17.3240 |
| 14 | 3.90 | 62.4331 | 11.7470 | 21.6961 |
| 15 | 4.20 | 69.9845 | 17.1965 | 26.5691 |
| 16 | 4.50 | 77.9286 | 23.9746 | 31.9432 |
| 17 | 4.80 | 86.2655 | 32.2210 | 37.8186 |
| 18 | 5.10 | 94.9950 | 42.0756 | 44.1954 |
| 19 | 5.40 | 104.1173 | 53.6781 | 51.0736 |
| 20 | 5.70 | 113.6322 | 67.1685 | 58.4535 |
| 21 | 6.00 | 123.5398 | 82.6802 | 66.2549 |

## Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 26
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | 0.2884 | 4.4649 |
| 3 | 0.26 | 1.1681 | 9.0968 |
| 4 | 0.39 | 2.6608 | 13.8958 |
| 5 | 0.52 | 4.7943 | 19.4619 |
| 6 | 0.65 | 7.9097 | 28.4950 |
| 7 | 0.78 | 12.2102 | 37.6952 |
| 8 | 0.91 | 17.7176 | 47.0624 |
| 9 | 1.04 | 24.4537 | 56.5967 |
| 10 | 1.17 | 32.4400 | 66.2980 |
| 11 | 1.30 | 41.6984 | 76.1664 |

## Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 26

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | -0.0580 | -1.5564 |
| 3 | 0.15 | -0.2350 | -3.1757 |
| 4 | 0.22 | -0.5359 | -4.8579 |
| 5 | 0.30 | -0.9653 | -6.6029 |
| 6 | 0.38 | -1.5279 | -8.4109 |
| 7 | 0.45 | -2.2285 | -10.2817 |
| 8 | 0.53 | -3.0717 | -12.2154 |
| 9 | 0.60 | -4.0624 | -14.2120 |
| 10 | 0.68 | -5.2051 | -16.2715 |
| 11 | 0.75 | -6.5047 | -18.3939 |

## Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 26

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.30 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 7 | 0 | -104 | -76 |
| 3 | 0.60 | 100, 41 | 18.10 | 18.10 | 15 | 0 | -219 | -125 |
| 4 | 0.90 | 100, 46 | 18.10 | 18.10 | 24 | 0 | -339 | -159 |
| 5 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 32 | 1 | -452 | -192 |
| 6 | 1.50 | 100, 56 | 18.10 | 31.67 | 39 | 2 | -555 | -214 |
| 7 | 1.80 | 100, 62 | 45.24 | 31.67 | 36 | 3 | -530 | -306 |
| 8 | 2.10 | 100, 67 | 45.24 | 31.67 | 39 | 6 | -567 | -397 |
| 9 | 2.40 | 100, 72 | 45.24 | 31.67 | 38 | 8 | -570 | -522 |
| 10 | 2.70 | 100, 78 | 45.24 | 31.67 | 46 | 12 | -538 | -682 |
| 11 | 3.00 | 100, 83 | 45.24 | 31.67 | 60 | 15 | -469 | -878 |
| 12 | 3.30 | 100, 88 | 45.24 | 31.67 | 76 | 19 | -366 | -1109 |
| 13 | 3.60 | 100, 93 | 45.24 | 31.67 | 95 | 23 | -229 | -1372 |
| 14 | 3.90 | 100, 99 | 45.24 | 31.67 | 116 | 27 | -60 | -1667 |
| 15 | 4.20 | 100, 104 | 45.24 | 31.67 | 140 | 31 | 182 | -2008 |
| 16 | 4.50 | 100, 109 | 45.24 | 31.67 | 169 | 36 | 554 | -2411 |
| 17 | 4.80 | 100, 115 | 45.24 | 31.67 | 201 | 40 | 1083 | -2874 |
| 18 | 5.10 | 100, 120 | 45.24 | 31.67 | 239 | 45 | 1783 | -3394 |
| 19 | 5.40 | 100, 125 | 45.24 | 31.67 | 279 | 50 | 2662 | -3966 |
| 20 | 5.70 | 100, 131 | 45.24 | 31.67 | 324 | 54 | 3719 | -4584 |
| 21 | 6.00 | 100, 136 | 45.24 | 31.67 | 371 | 59 | 4952 | -5245 |

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 26

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

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 9 | 11 | 534 | -84 |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 42 | 23 | 2143 | -388 |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 25.13 | 12.57 | 84 | 34 | 4814 | -752 |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 165 | 48 | 8603 | -1553 |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 268 | 69 | 14041 | -2530 |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 407 | 91 | 21444 | -3857 |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 581 | 112 | 30788 | -5526 |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 790 | 133 | 42050 | -7532 |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 1031 | 154 | 55208 | -9868 |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 1305 | 176 | 70239 | -12530 |

*Fondazione di monte*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 2 | -4 | -20 | 108 |
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 8 | -8 | -78 | 431 |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 19 | -12 | -176 | 972 |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 33 | -16 | -313 | 1732 |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 52 | -20 | -489 | 2712 |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 74 | -25 | -704 | 3914 |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 101 | -29 | -958 | 5338 |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 131 | -33 | -1251 | 6986 |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 165 | -38 | -1583 | 8858 |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 204 | -42 | -1955 | 10957 |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=50 [cm]
$A_{fi}$=12.57 [cmq] $A_{fs}$=12.57 [cmq]
Sollecitazioni M=75.170 [kNm] T=93.916 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 215.9599 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 2.87

## Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 26

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$ Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$ deformazione media espressa in [%]
$s_m$ Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w Apertura media della fessura espressa in [mm]

*Verifica fessurazione paramento*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 18.10 | 18.10 | -29.29 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.30 | 18.10 | 18.10 | 40.08 | 0.03 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 0.60 | 18.10 | 18.10 | 52.40 | 0.13 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | 0.90 | 18.10 | 18.10 | 66.25 | 0.32 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | 1.20 | 18.10 | 18.10 | 81.63 | 0.55 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | 1.50 | 18.10 | 31.67 | 106.17 | 0.78 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | 1.80 | 45.24 | 31.67 | 129.07 | 0.93 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | 2.10 | 45.24 | 31.67 | 150.36 | 0.87 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | 2.40 | 45.24 | 31.67 | 173.18 | 0.46 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | 2.70 | 45.24 | 31.67 | -206.38 | -0.44 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | 3.00 | 45.24 | 31.67 | -232.90 | -1.97 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 3.30 | 45.24 | 31.67 | -260.94 | -4.27 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 3.60 | 45.24 | 31.67 | -290.49 | -7.49 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 3.90 | 45.24 | 31.67 | -321.56 | -11.75 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 4.20 | 45.24 | 31.67 | -354.15 | -17.20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 4.50 | 45.24 | 31.67 | -388.25 | -23.97 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 4.80 | 45.24 | 31.67 | -423.86 | -32.22 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 5.10 | 45.24 | 31.67 | -461.00 | -42.08 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 5.40 | 45.24 | 31.67 | -499.64 | -53.68 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 5.70 | 45.24 | 31.67 | -539.80 | -67.17 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 6.00 | 45.24 | 31.67 | -581.48 | -82.68 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

*Verifica fessurazione fondazione*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -2.66 | 25.13 | 12.57 | -80.98 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -2.53 | 25.13 | 12.57 | 77.57 | 0.29 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -2.40 | 12.57 | 12.57 | 77.85 | 1.17 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -2.27 | 25.13 | 12.57 | 80.56 | 2.66 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -2.14 | 12.57 | 12.57 | 80.84 | 4.79 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -2.01 | 12.57 | 12.57 | 82.35 | 7.91 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -1.88 | 12.57 | 12.57 | 83.87 | 12.21 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -1.75 | 12.57 | 12.57 | 85.41 | 17.72 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -1.62 | 12.57 | 12.57 | 86.96 | 24.45 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -1.49 | 12.57 | 12.57 | 88.53 | 32.44 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -1.36 | 12.57 | 12.57 | 90.11 | 41.70 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 12.57 | 12.57 | -90.11 | -6.50 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.07 | 12.57 | 12.57 | -88.53 | -5.21 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 0.15 | 12.57 | 12.57 | -86.96 | -4.06 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 0.22 | 12.57 | 12.57 | -85.41 | -3.07 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 0.30 | 12.57 | 12.57 | -83.87 | -2.23 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 0.38 | 12.57 | 12.57 | -82.35 | -1.53 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 0.45 | 12.57 | 12.57 | -80.84 | -0.97 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 0.53 | 12.57 | 12.57 | -79.34 | -0.54 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 0.60 | 12.57 | 12.57 | -77.85 | -0.24 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 0.67 | 12.57 | 12.57 | -76.38 | -0.06 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 0.75 | 12.57 | 12.57 | -74.92 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

## Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | Y | Nmin | Nmax | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.30 | 2.4463 | 3.1803 | -0.0414 | -0.0220 | 0.0000 | 0.0671 |
| 3 | 0.60 | 5.2854 | 6.8710 | -0.1747 | -0.0930 | 0.0000 | 0.1449 |
| 4 | 0.90 | 8.5171 | 11.0723 | -0.4079 | -0.2137 | 0.0970 | 0.3442 |
| 5 | 1.20 | 12.1416 | 15.7841 | -0.6683 | -0.2961 | 0.5884 | 1.5222 |
| 6 | 1.50 | 16.1587 | 21.0064 | -0.8695 | 0.0389 | 1.0742 | 3.6568 |
| 7 | 1.80 | 20.5686 | 26.7392 | -0.9647 | 1.0536 | 1.6670 | 6.4954 |
| 8 | 2.10 | 25.3711 | 32.9825 | -0.9156 | 2.8952 | 2.3699 | 9.9903 |
| 9 | 2.40 | 30.5664 | 39.7363 | -0.6687 | 5.7478 | 3.1965 | 14.1294 |
| 10 | 2.70 | 36.1543 | 47.0006 | -0.2936 | 9.7931 | 4.2529 | 18.9073 |
| 11 | 3.00 | 42.1350 | 54.7754 | 0.1412 | 15.2120 | 5.7268 | 24.3233 |
| 12 | 3.30 | 48.5083 | 63.0608 | 0.9312 | 22.1847 | 7.7391 | 30.3722 |
| 13 | 3.60 | 55.2743 | 71.8566 | 2.2325 | 30.8896 | 10.3127 | 37.0495 |
| 14 | 3.90 | 62.4331 | 81.1630 | 4.2025 | 41.5050 | 13.4466 | 44.3572 |
| 15 | 4.20 | 69.9845 | 90.9799 | 6.9991 | 54.2094 | 17.1431 | 52.2953 |
| 16 | 4.50 | 77.9286 | 101.3072 | 10.7807 | 69.1812 | 21.4028 | 60.8634 |
| 17 | 4.80 | 86.2655 | 112.1451 | 15.7056 | 86.5989 | 26.2259 | 70.0613 |
| 18 | 5.10 | 94.9950 | 123.4935 | 21.9323 | 106.6407 | 31.6125 | 79.8888 |
| 19 | 5.40 | 104.1173 | 135.3524 | 29.6192 | 129.4849 | 37.5624 | 90.3457 |
| 20 | 5.70 | 113.6322 | 147.7218 | 38.9247 | 155.3097 | 44.0759 | 101.4320 |
| 21 | 6.00 | 123.5398 | 160.6018 | 50.0002 | 184.2852 | 51.0644 | 113.0469 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | Y | Nmin | Nmax | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.30 | 2.4463 | 2.4463 | -0.0318 | -0.0276 | 0.0000 | 0.0293 |
| 3 | 0.60 | 5.2854 | 5.2854 | -0.1344 | -0.1163 | 0.0000 | 0.0632 |
| 4 | 0.90 | 8.5171 | 8.5171 | -0.3159 | -0.2730 | 0.0387 | 0.1448 |
| 5 | 1.20 | 12.1416 | 12.1416 | -0.5522 | -0.4666 | 0.2466 | 0.4365 |
| 6 | 1.50 | 16.1587 | 16.1587 | -0.8101 | -0.6393 | 0.5740 | 0.9889 |
| 7 | 1.80 | 20.5686 | 20.5686 | -1.0673 | -0.7004 | 1.0032 | 1.9611 |
| 8 | 2.10 | 25.3711 | 25.3711 | -1.3057 | -0.5163 | 1.5227 | 3.4569 |
| 9 | 2.40 | 30.5664 | 30.5664 | -1.5081 | 0.0635 | 2.1450 | 5.4940 |
| 10 | 2.70 | 36.1543 | 36.1543 | -1.6426 | 1.1903 | 2.9664 | 8.0693 |
| 11 | 3.00 | 42.1350 | 42.1350 | -1.6348 | 3.0149 | 4.1578 | 11.1831 |
| 12 | 3.30 | 48.5083 | 48.5083 | -1.3651 | 5.6883 | 5.8290 | 14.8345 |
| 13 | 3.60 | 55.2743 | 55.2743 | -0.6956 | 9.3604 | 8.0009 | 19.0189 |
| 14 | 3.90 | 62.4331 | 62.4331 | 0.5130 | 14.1807 | 10.6726 | 23.7375 |
| 15 | 4.20 | 69.9845 | 69.9845 | 2.4006 | 20.2989 | 13.8462 | 28.9916 |
| 16 | 4.50 | 77.9286 | 77.9286 | 5.1071 | 27.8653 | 17.5223 | 34.7815 |
| 17 | 4.80 | 86.2655 | 86.2655 | 8.7727 | 37.0299 | 21.7010 | 41.1072 |
| 18 | 5.10 | 94.9950 | 94.9950 | 13.5376 | 47.9429 | 26.3823 | 47.9690 |
| 19 | 5.40 | 104.1173 | 104.1173 | 19.5421 | 60.7546 | 31.5663 | 55.3669 |
| 20 | 5.70 | 113.6322 | 113.6322 | 26.9262 | 75.6152 | 37.2529 | 63.3010 |
| 21 | 6.00 | 123.5398 | 123.5398 | 35.8239 | 92.6682 | 43.3619 | 71.6864 |

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | 0.1109 | 0.8531 | 1.7625 | 13.0443 |
| 3 | 0.26 | 0.4731 | 3.3705 | 3.8669 | 25.6030 |
| 4 | 0.39 | 1.1311 | 7.4889 | 6.3133 | 37.6760 |
| 5 | 0.52 | 2.1354 | 13.1512 | 9.7017 | 49.8633 |
| 6 | 0.65 | 3.8498 | 20.6138 | 16.7321 | 64.8650 |
| 7 | 0.78 | 6.5005 | 29.9951 | 24.1044 | 79.3810 |
| 8 | 0.91 | 10.1318 | 41.2318 | 31.8187 | 93.4114 |
| 9 | 1.04 | 14.7882 | 54.2610 | 39.8749 | 106.9561 |
| 10 | 1.17 | 20.5141 | 69.0194 | 48.2731 | 120.0151 |
| 11 | 1.30 | 27.3540 | 85.4439 | 57.0133 | 132.5885 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.13 | 0.0036 | 0.3540 | 0.1357 | 5.4631 |
| 3 | 0.26 | 0.0560 | 1.4246 | 0.7492 | 11.0238 |
| 4 | 0.39 | 0.2191 | 3.2245 | 1.8403 | 16.6821 |
| 5 | 0.52 | 0.5612 | 5.7722 | 4.0090 | 23.0382 |
| 6 | 0.65 | 1.4637 | 9.4001 | 9.9555 | 32.7918 |
| 7 | 0.78 | 3.1703 | 14.3023 | 16.3797 | 42.6432 |
| 8 | 0.91 | 5.7431 | 20.4916 | 23.2815 | 52.5921 |
| 9 | 1.04 | 9.2442 | 27.9805 | 30.6610 | 62.6388 |
| 10 | 1.17 | 13.7357 | 36.7819 | 38.5182 | 72.7831 |
| 11 | 1.30 | 19.2796 | 46.9083 | 46.8531 | 83.0250 |

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | -0.2782 | -0.0108 | -7.4016 | -0.3083 |
| 3 | 0.15 | -1.1078 | -0.0493 | -14.7045 | -0.7401 |
| 4 | 0.22 | -2.4814 | -0.1249 | -21.9087 | -1.2952 |
| 5 | 0.30 | -4.3916 | -0.2467 | -29.0141 | -1.9737 |
| 6 | 0.38 | -6.8310 | -0.4240 | -36.0208 | -2.7756 |
| 7 | 0.45 | -9.7923 | -0.6661 | -42.9287 | -3.7009 |
| 8 | 0.53 | -13.2679 | -0.9822 | -49.7378 | -4.7496 |
| 9 | 0.60 | -17.2505 | -1.3816 | -56.4482 | -5.9216 |
| 10 | 0.68 | -21.7326 | -1.8736 | -63.0599 | -7.2171 |
| 11 | 0.75 | -26.7070 | -2.4673 | -69.5728 | -8.6359 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.08 | -0.0773 | 0.0199 | -2.0674 | 0.5026 |
| 3 | 0.15 | -0.3111 | 0.0712 | -4.1755 | 0.8390 |
| 4 | 0.22 | -0.7046 | 0.1416 | -6.3241 | 1.0091 |
| 5 | 0.30 | -1.2608 | 0.2184 | -8.5134 | 1.0129 |
| 6 | 0.38 | -1.9826 | 0.2894 | -10.7432 | 0.8504 |
| 7 | 0.45 | -2.8733 | 0.3419 | -13.0136 | 0.5217 |
| 8 | 0.53 | -3.9357 | 0.3635 | -15.3246 | 0.0267 |
| 9 | 0.60 | -5.1730 | 0.3417 | -17.6763 | -0.6346 |
| 10 | 0.68 | -6.5881 | 0.2641 | -20.0685 | -1.4622 |
| 11 | 0.75 | -8.1843 | 0.1182 | -22.5013 | -2.4560 |

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fs}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$ area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$\sigma_c$ tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
$N_u$ 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]

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 163.70 | -- | -- |
| 2 | 0.30 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 6170.86 | 56.01 | 1940.37 | 177.88 | -- | -- |
| 3 | 0.60 | 100, 41 | 18.10 | 18.10 | 6779.17 | 120.84 | 986.63 | 191.18 | -- | -- |
| 4 | 0.90 | 100, 46 | 18.10 | 18.10 | 7409.59 | 188.98 | 669.20 | 203.80 | -- | -- |
| 5 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 8103.35 | 201.97 | 513.39 | 215.86 | -- | -- |
| 6 | 1.50 | 100, 56 | 18.10 | 31.67 | 9241.88 | -23.53 | 439.96 | 273.65 | -- | -- |
| 7 | 1.80 | 100, 62 | 45.24 | 31.67 | 10855.38 | 23.95 | 420.02 | 287.06 | -- | -- |
| 8 | 2.10 | 100, 67 | 45.24 | 31.67 | 9680.42 | 140.67 | 360.83 | 300.07 | -- | -- |
| 9 | 2.40 | 100, 72 | 45.24 | 31.67 | 8578.65 | 7.76 | 280.66 | 312.73 | -- | -- |
| 10 | 2.70 | 100, 78 | 45.24 | 31.67 | 7684.59 | 34.66 | 212.55 | 325.10 | -- | -- |
| 11 | 3.00 | 100, 83 | 45.24 | 31.67 | 6999.57 | -48.61 | 166.12 | 379.02 | -- | -- |
| 12 | 3.30 | 100, 88 | 45.24 | 31.67 | 6197.15 | -288.80 | 127.75 | 392.28 | -- | -- |
| 13 | 3.60 | 100, 93 | 45.24 | 31.67 | 5399.77 | -627.36 | 97.69 | 405.30 | -- | -- |
| 14 | 3.90 | 100, 99 | 45.24 | 31.67 | 4720.65 | -1075.29 | 75.61 | 418.10 | -- | -- |
| 15 | 4.20 | 100, 104 | 45.24 | 31.67 | 4167.40 | -1637.59 | 59.55 | 430.72 | -- | -- |
| 16 | 4.50 | 100, 109 | 45.24 | 31.67 | 3736.70 | -2227.02 | 47.95 | 443.17 | -- | -- |
| 17 | 4.80 | 100, 115 | 45.24 | 31.67 | 3362.22 | -2844.48 | 38.98 | 455.46 | -- | -- |
| 18 | 5.10 | 100, 120 | 45.24 | 31.67 | 3066.02 | -3441.89 | 32.28 | 467.60 | -- | -- |
| 19 | 5.40 | 100, 125 | 45.24 | 31.67 | 2832.50 | -3522.62 | 27.20 | 479.62 | -- | -- |
| 20 | 5.70 | 100, 131 | 45.24 | 31.67 | 2617.26 | -3577.21 | 23.03 | 491.53 | -- | -- |
| 21 | 6.00 | 100, 136 | 45.24 | 31.67 | 2429.96 | -3624.79 | 19.67 | 503.33 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 30 | 18.10 | 18.10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.30 | 100, 35 | 18.10 | 18.10 | 7 | 0 | -104 | -78 |
| 3 | 0.60 | 100, 41 | 18.10 | 18.10 | 15 | 0 | -219 | -132 |
| 4 | 0.90 | 100, 46 | 18.10 | 18.10 | 24 | 0 | -339 | -171 |
| 5 | 1.20 | 100, 51 | 18.10 | 18.10 | 32 | 1 | -452 | -211 |
| 6 | 1.50 | 100, 56 | 18.10 | 31.67 | 39 | 2 | -561 | -240 |
| 7 | 1.80 | 100, 62 | 45.24 | 31.67 | 38 | 4 | -549 | -340 |
| 8 | 2.10 | 100, 67 | 45.24 | 31.67 | 43 | 6 | -621 | -443 |
| 9 | 2.40 | 100, 72 | 45.24 | 31.67 | 47 | 9 | -684 | -581 |
| 10 | 2.70 | 100, 78 | 45.24 | 31.67 | 52 | 13 | -739 | -758 |
| 11 | 3.00 | 100, 83 | 45.24 | 31.67 | 67 | 17 | -781 | -972 |
| 12 | 3.30 | 100, 88 | 45.24 | 31.67 | 85 | 21 | -805 | -1223 |
| 13 | 3.60 | 100, 93 | 45.24 | 31.67 | 105 | 25 | -806 | -1510 |
| 14 | 3.90 | 100, 99 | 45.24 | 31.67 | 129 | 29 | -782 | -1841 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 4.20 | 100, 104 | 45.24 | 31.67 | 157 | 34 | -732 | -2238 |
| 16 | 4.50 | 100, 109 | 45.24 | 31.67 | 190 | 39 | 1005 | -2701 |
| 17 | 4.80 | 100, 115 | 45.24 | 31.67 | 227 | 44 | 1712 | -3227 |
| 18 | 5.10 | 100, 120 | 45.24 | 31.67 | 269 | 49 | 2612 | -3808 |
| 19 | 5.40 | 100, 125 | 45.24 | 31.67 | 315 | 54 | 3704 | -4440 |
| 20 | 5.70 | 100, 131 | 45.24 | 31.67 | 363 | 59 | 4986 | -5119 |
| 21 | 6.00 | 100, 136 | 45.24 | 31.67 | 415 | 64 | 6454 | -5839 |

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

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

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 236.19 | -- | -- |
| 2 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 217.94 | 255.45 | 194.19 | -- | -- |
| 3 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 220.80 | 65.51 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.39 | 100, 52 | 25.13 | 12.57 | 0.00 | 222.77 | 29.75 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 225.63 | 17.16 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 228.05 | 11.06 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 230.47 | 7.68 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 232.89 | 5.65 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 235.32 | 4.34 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 237.74 | 3.44 | 205.85 | -- | -- |
| 11 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 240.16 | 2.81 | 207.29 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 0.00 | 100, 50 | 25.13 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0.13 | 100, 51 | 25.13 | 12.57 | 12 | 14 | 655 | -103 |
| 14 | 0.26 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 51 | 28 | 2613 | -474 |
| 15 | 0.39 | 100, 52 | 25.13 | 12.57 | 102 | 41 | 5833 | -911 |
| 16 | 0.52 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 199 | 56 | 10358 | -1870 |
| 17 | 0.65 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 318 | 80 | 16686 | -3007 |
| 18 | 0.78 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 477 | 102 | 25118 | -4517 |
| 19 | 0.91 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 672 | 125 | 35608 | -6391 |
| 20 | 1.04 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 903 | 147 | 48115 | -8618 |
| 21 | 1.17 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 1169 | 170 | 62597 | -11189 |
| 22 | 1.30 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 1468 | 192 | 79015 | -14095 |

*Fondazione di monte*

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

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 236.19 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -218.38 | 785.03 | 194.19 | -- | -- |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -220.80 | 199.31 | 195.65 | -- | -- |
| 4 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -223.21 | 89.96 | 197.12 | -- | -- |
| 5 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -225.63 | 51.38 | 198.58 | -- | -- |
| 6 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -228.05 | 33.38 | 200.04 | -- | -- |
| 7 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -230.47 | 23.54 | 201.49 | -- | -- |
| 8 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -232.89 | 17.55 | 202.95 | -- | -- |
| 9 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -235.32 | 13.64 | 204.40 | -- | -- |
| 10 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -237.74 | 10.94 | 205.85 | -- | -- |
| 11 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 0.00 | -240.16 | 8.99 | 207.29 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| **Nr.** | **X** | **B, H** | **$A_{fs}$** | **$A_{fi}$** | **$\sigma_c$** | **$\tau_c$** | **$\sigma_{fi}$** | **$\sigma_{fs}$** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 0.00 | 100, 50 | 12.57 | 12.57 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0.08 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 3 | -5 | 37 | 143 |
| 14 | 0.15 | 100, 51 | 12.57 | 12.57 | 11 | -10 | 131 | 571 |
| 15 | 0.22 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 25 | -16 | 257 | 1278 |
| 16 | 0.30 | 100, 52 | 12.57 | 12.57 | 43 | -21 | -409 | 2262 |
| 17 | 0.38 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 67 | -26 | -634 | 3519 |
| 18 | 0.45 | 100, 53 | 12.57 | 12.57 | 96 | -31 | -908 | 5046 |
| 19 | 0.53 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 129 | -36 | -1227 | 6839 |
| 20 | 0.60 | 100, 54 | 12.57 | 12.57 | 167 | -42 | -1593 | 8895 |
| 21 | 0.68 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 209 | -47 | -2004 | 11212 |
| 22 | 0.75 | 100, 55 | 12.57 | 12.57 | 256 | -52 | -2459 | 13786 |

BETA Studio s.r.l.
via Guido Rossa 29/A
35020 Ponte S.Nicolò (PD) ITALIA
info@betastudio.it
www.betastudio.it

# APPENDICE 15 VERIFICHE SLU E SLE BRIGLIA OPERA DI PRESA MAGISTRATO

# Normativa

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

*Simbologia adottata*

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

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

| *Carichi* | *Effetto* | | *A1* | *A2* | *EQU* | *HYD* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanenti | Favorevole | $\gamma_{Gfav}$ | 1.00 | 1.00 | 0.90 | 0.90 |
| Permanenti | Sfavorevole | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.30 | 1.00 | 1.10 | 1.30 |
| Variabili | Favorevole | $\gamma_{Qfav}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | $\gamma_{Qsfav}$ | 1.50 | 1.30 | 1.50 | 1.50 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| *Parametri* | | *M1* | *M2* | *M2* | *M1* |
|---|---|---|---|---|---|
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{tan\phi'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Coesione efficace | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Resistenza non drenata | $\gamma_{cu}$ | 1.00 | 1.40 | 1.40 | 1.00 |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$ | 1.00 | 1.60 | 1.60 | 1.00 |
| Peso dell'unità di volume | $\gamma_{\gamma}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

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

| *Carichi* | *Effetto* | | *A1* | *A2* | *EQU* | *HYD* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Permanenti | Favorevole | $\gamma_{Gfav}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.90 |
| Permanenti | Sfavorevole | $\gamma_{Gsfav}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.30 |
| Variabili | Favorevole | $\gamma_{Qfav}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | $\gamma_{Qsfav}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

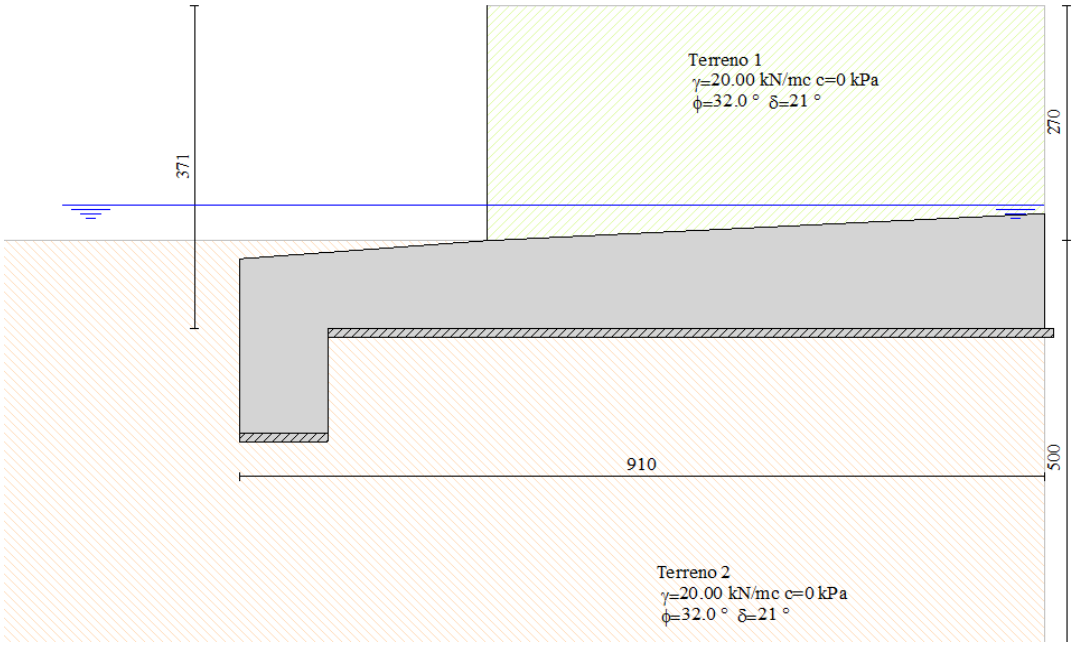
| *Parametri* | | *M1* | *M2* | *M2* | *M1* |
|---|---|---|---|---|---|
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{tan\phi'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Coesione efficace | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Resistenza non drenata | $\gamma_{cu}$ | 1.00 | 1.40 | 1.40 | 1.00 |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$ | 1.00 | 1.60 | 1.60 | 1.00 |
| Peso dell'unità di volume | $\gamma_{\gamma}$ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

**FONDAZIONE SUPERFICIALE**

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

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

## Geometria muro e fondazione




| | |
|---|---|
| Descrizione | **Muro a mensola in c.a.** |
| Altezza del paramento | 2.70 [m] |
| Spessore in sommità | 0.00 [m] |
| Spessore all'attacco con la fondazione | 0.00 [m] |
| Inclinazione paramento esterno | 0.00 [°] |
| Inclinazione paramento interno | 0.00 [°] |
| Lunghezza del muro | 1.00 [m] |

Fondazione

| | |
|---|---|
| Lunghezza mensola fondazione di valle | 2.80 [m] |
| Lunghezza mensola fondazione di monte | 6.30 [m] |
| Lunghezza totale fondazione | 9.20 [m] |
| Inclinazione piano di posa della fondazione | 0.00 [°] |
| Spessore estremità fondazione di valle | 0.80 [m] |
| Spessore all'incastro fondazione di valle | 1.01 [m] |
| Spessore all'incastro fondazione di monte | 1.01 [m] |
| Spessore estremità fondazione di monte | 1.32 [m] |
| Spessore magrone | 0.10 [m] |
| Altezza dello sperone di fondazione | 1.20 [m] |
| Spessore dello sperone di fondazione | 1.00 [m] |

## Materiali utilizzati per la struttura

| | |
|---|---|
| *Calcestruzzo* | |
| Peso specifico | 25.000 [kN/mc] |
| Classe di Resistenza | C30/37 |
| Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$ | 37000 [kPa] |
| Modulo elastico E | 33019310 [kPa] |
| *Acciaio* | |
| Tipo | B450C |
| Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$ | 449936 [kPa] |

## 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 | 6.30 | 0.00 | 0.00 |

## Terreno a valle del muro

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

## Falda

Quota della falda a monte del muro rispetto al piano di posa della fondazione 1.42 [m]
Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione 1.42 [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 [kPa] |
| $c_a$ | Adesione terra-muro espressa in [kPa] |

| Descrizione | $\gamma$ | $\gamma_s$ | $\phi$ | $\delta$ | c | $c_a$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Terreno 1 | 20.00 | 23.00 | 32.00 | 21.33 | 0.0 | 0.0 |
| Terreno 2 | 20.00 | 23.00 | 32.00 | 21.33 | 0.0 | 0.0 |

## 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$^2$/cm |
| *Ks* | Coefficiente di spinta |
| *Terreno* | Terreno dello strato |

| Nr. | H | a | Kw | Ks | Terreno |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Terreno 1 |
| 2 | 5.00 | 0.00 | -7.63 | 0.00 | Terreno 2 |

## 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 (Condizione 1)

D Profilo **$X_i$**=0.00 **$X_f$**=6.30 **$Q_i$**=16.1000 **$Q_f$**=16.1000

## 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 | 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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | γ * Ψ |
|---|---|---|---|---|
| Peso proprio muro | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 5 - 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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 6 - 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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.10 | 1.00 | 1.10 |

Combinazione n° 7 - 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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

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

| | 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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

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

| | **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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 10 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

| | **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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

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

| | **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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 12 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

| | **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 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

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

| | **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 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 14 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

| | **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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

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

| | **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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 16 - Quasi Permanente (SLE)

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 17 - Frequente (SLE)

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 18 - Rara (SLE)

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 19 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 20 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 21 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 22 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 23 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 24 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | **S/F** | **γ** | **Ψ** | **γ * Ψ** |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Condizione 1 | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

## Impostazioni di analisi

| | |
|---|---|
| Metodo verifica sezioni | **Stato limite** |

***Impostazioni verifiche SLU***

| | |
|---|---|
| *Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali* | |
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione | 1.50 |
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione | 1.50 |
| Coefficiente di sicurezza acciaio | 1.15 |
| Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica | 0.83 |
| Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo | 0.85 |
| Coefficiente di sicurezza per la sezione | 1.00 |

***Impostazioni verifiche SLE***

| | |
|---|---|
| Condizioni ambientali | Ordinarie |
| Armatura ad aderenza migliorata | |
| *Verifica fessurazione* | |
| Sensibilità delle armature | Poco sensibile |
| Valori limite delle aperture delle fessure | $w_1 = 0.20$<br>$w_2 = 0.30$<br>$w_3 = 0.40$ |
| Metodo di calcolo aperture delle fessure | E.C. 2 |
| *Verifica delle tensioni* | |
| Combinazione di carico | Rara $\sigma_c < 0.60\ f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80\ f_{yk}$<br>Quasi permanente $\sigma_c < 0.45\ f_{ck}$ |

Calcolo della portanza metodo di Terzaghi

Coefficiente correttivo su Nγ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00
Coefficiente correttivo su Nγ 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
Influenza della falda a valle sia come peso sia come spinta da valle

## 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] | -- | 3.74 | -- | 24.64 | -- |
| 2 | A1-M1 - [1] | -- | 4.81 | -- | 19.28 | -- |
| 3 | A1-M1 - [1] | -- | 4.31 | -- | 20.92 | -- |
| 4 | A1-M1 - [1] | -- | 4.24 | -- | 22.38 | -- |
| 5 | A2-M2 - [1] | -- | 3.23 | -- | 10.56 | -- |
| 6 | EQU - [1] | -- | -- | 4.99 | -- | -- |
| 7 | STAB - [1] | -- | -- | -- | -- | 2.43 |
| 8 | A1-M1 - [2] | Orizzontale + Verticale positivo | 3.49 | -- | 24.95 | -- |
| 9 | A1-M1 - [2] | Orizzontale + Verticale negativo | 3.45 | -- | 25.77 | -- |
| 10 | A2-M2 - [2] | Orizzontale + Verticale positivo | 2.35 | -- | 10.51 | -- |
| 11 | A2-M2 - [2] | Orizzontale + Verticale negativo | 2.32 | -- | 10.86 | -- |
| 12 | EQU - [2] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | 5.18 | -- | -- |
| 13 | EQU - [2] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | 5.62 | -- | -- |
| 14 | STAB - [2] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | -- | -- | 2.18 |
| 15 | STAB - [2] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | -- | -- | 2.14 |
| 16 | SLEQ - [1] | -- | 5.11 | -- | 25.07 | -- |
| 17 | SLEF - [1] | -- | 5.11 | -- | 25.07 | -- |
| 18 | SLER - [1] | -- | 5.11 | -- | 25.07 | -- |
| 19 | SLEQ - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 4.25 | -- | 25.02 | -- |
| 20 | SLEQ - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 4.24 | -- | 25.37 | -- |
| 21 | SLEF - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 4.25 | -- | 25.02 | -- |
| 22 | SLEF - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 4.24 | -- | 25.37 | -- |
| 23 | SLER - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 4.25 | -- | 25.02 | -- |
| 24 | SLER - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 4.24 | -- | 25.37 | -- |

## 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 Mononobe-Okabe |
| Calcolo del carico limite | metodo di Terzaghi |
| Calcolo della stabilità globale | metodo di Bishop |
| Calcolo della spinta in condizioni di | Spinta attiva |

Sisma

**Identificazione del sito**

| | |
|---|---|
| Latitudine | 44.335018 |
| Longitudine | 9.212037 |
| Comune | Santa Margherita Ligure |
| Provincia | Genova |
| Regione | Liguria |
| Punti di interpolazione del reticolo | 17144 - 17143 - 17365 - 17366 |

**Tipo di opera**

| | |
|---|---|
| Tipo di costruzione | Opera ordinaria |
| Vita nominale | 50 anni |
| Classe d'uso | III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose |
| Vita di riferimento | 75 anni |

**Combinazioni SLU**

| | |
|---|---|
| Accelerazione al suolo $a_g$ | 0.93 [m/s^2] |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.60 |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St) | 1.00 |
| Coefficiente riduzione ($\beta_m$) | 0.18 |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale | 0.50 |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.74$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) | $k_v=0.50 * k_h = 1.37$ |

**Combinazioni SLE**

| | |
|---|---|
| Accelerazione al suolo $a_g$ | 0.41 [m/s^2] |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.60 |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St) | 1.00 |
| Coefficiente riduzione ($\beta_m$) | 0.18 |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale | 0.50 |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.20$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) | $k_v=0.50 * k_h = 0.60$ |
| Forma diagramma incremento sismico | Stessa forma diagramma statico |
| Partecipazione spinta passiva (percento) | 16.0 |
| Lunghezza del muro | 1.00 [m] |

| | |
|---|---|
| Peso muro | 286.1125 [kN] |
| Baricentro del muro | X=1.54 Y=-3.24 |

Superficie di spinta

| | | |
|---|---|---|
| Punto inferiore superficie di spinta | X = 6.30 | Y = -3.71 |
| Punto superiore superficie di spinta | X = 6.30 | Y = 0.00 |
| Altezza della superficie di spinta | 3.71 [m] | |
| Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) | 0.00 [°] | |

COMBINAZIONE n° 6

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 71.2581 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 68.0166 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 21.2477 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 6.30 | [m] | Y = -2.25 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 17.35 | [°] | | |
| Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche | 0.3401 | [°] | | |
| Spinta falda | 10.8759 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 6.30 | [m] | Y = -3.24 | [m] |
| Sottospinta falda | 140.9277 | [kN] | | |
| Spinta falda da valle | 8.8985 | [kN] | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 400.1760 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 3.09 | [m] | Y = -1.27 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 69.9940 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 550.7245 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -2.5364 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -4.5448 | [kN] |
| Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle | 752.5862 | [kNm] |
| Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle | 3754.1294 | [kNm] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 550.7245 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 69.9940 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.85 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 9.20 | [m] |
| Risultante in fondazione | 555.1546 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 7.24 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -468.2107 | [kNm] |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a ribaltamento | 4.99 |

COMBINAZIONE n° 10

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 64.7801 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 61.8333 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 19.3161 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 6.30 | [m] | Y = -2.25 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 17.35 | [°] | | |
| Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche | 0.3401 | [°] | | |
| | | | | |
| Incremento sismico della spinta | 5.3875 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 6.30 | [m] | Y = -2.25 | [m] |
| Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche | 0.3633 | [°] | | |
| | | | | |
| Spinta falda | 9.8872 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 6.30 | [m] | Y = -3.24 | [m] |
| Sottospinta falda | 128.1161 | [kN] | | |
| Spinta falda da valle | 9.8872 | [kN] | | |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 422.1000 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 3.09 | [m] | Y = -1.27 | [m] |
| Inerzia del muro | 7.8448 | [kN] | | |
| Inerzia verticale del muro | 3.9224 | [kN] | | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 11.5734 | [kN] | | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | 5.7867 | [kN] | | |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 86.3939 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 624.8694 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -2.8182 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -5.0498 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 624.8694 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 86.3939 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.75 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 9.20 | [m] |
| Risultante in fondazione | 630.8135 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 7.87 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -465.6845 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 6569.1525 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 9.20 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 34.91 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 100.93 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 28.26$ | $N_q = 15.13$ | $N_\gamma = 10.72$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

$N'_c = 28.26$ $N'_q = 15.13$ $N'_\gamma = 10.72$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 2.35 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 10.51 |

## 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 | 0.28 | -0.9670 | -6.8085 |
| 3 | 0.56 | -3.7576 | -13.0261 |
| 4 | 0.84 | -8.2065 | -18.6528 |
| 5 | 1.12 | -13.9321 | -20.0887 |
| 6 | 1.40 | -19.0170 | -16.1336 |
| 7 | 1.68 | -22.9117 | -11.5876 |
| 8 | 1.96 | -25.4509 | -6.4507 |
| 9 | 2.24 | -26.4690 | -0.7230 |
| 10 | 2.52 | -25.8006 | 5.5957 |
| 11 | 2.80 | -23.2802 | 12.5053 |

## 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 | 0.63 | 0.4428 | 0.9467 |
| 3 | 1.26 | 0.5796 | -0.9159 |
| 4 | 1.89 | -1.3764 | -5.5878 |
| 5 | 2.52 | -7.2115 | -13.0689 |
| 6 | 3.15 | -18.7119 | -23.3593 |
| 7 | 3.78 | -37.6631 | -36.4590 |
| 8 | 4.41 | -65.8503 | -52.3679 |
| 9 | 5.04 | -105.0585 | -71.0862 |
| 10 | 5.67 | -157.0719 | -92.6137 |
| 11 | 6.30 | -223.6748 | -116.9504 |

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

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

*Fondazione di valle*

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

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 80 | 40.72 | 27.14 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 353.48 | -- | -- |
| 2 | 0.28 | 100, 82 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -663.52 | 686.18 | 294.55 | -- | -- |
| 3 | 0.56 | 100, 84 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -681.92 | 181.48 | 298.48 | -- | -- |
| 4 | 0.84 | 100, 86 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -700.33 | 85.34 | 302.37 | -- | -- |
| 5 | 1.12 | 100, 88 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -718.72 | 51.59 | 306.22 | -- | -- |
| 6 | 1.40 | 100, 91 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -737.13 | 38.76 | 310.04 | -- | -- |
| 7 | 1.68 | 100, 93 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -755.54 | 32.98 | 313.82 | -- | -- |
| 8 | 1.96 | 100, 95 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -773.94 | 30.41 | 317.56 | -- | -- |
| 9 | 2.24 | 100, 97 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -792.35 | 29.94 | 322.26 | -- | -- |
| 10 | 2.52 | 100, 99 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -810.76 | 31.42 | 327.81 | -- | -- |
| 11 | 2.80 | 100, 101 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -829.18 | 35.62 | 333.35 | -- | -- |

*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, 132 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 413.48 | -- | -- |
| 2 | 0.63 | 100, 129 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | 1285.94 | 2904.35 | 405.58 | -- | -- |
| 3 | 1.26 | 100, 126 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | 1253.35 | 2162.44 | 397.66 | -- | -- |
| 4 | 1.89 | 100, 123 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1220.76 | 886.95 | 389.71 | -- | -- |
| 5 | 2.52 | 100, 120 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1188.17 | 164.76 | 381.74 | -- | -- |
| 6 | 3.15 | 100, 117 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1155.59 | 61.76 | 373.75 | -- | -- |
| 7 | 3.78 | 100, 113 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1123.00 | 29.82 | 365.73 | -- | -- |
| 8 | 4.41 | 100, 110 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1090.42 | 16.56 | 357.68 | -- | -- |
| 9 | 5.04 | 100, 107 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1057.84 | 10.07 | 349.60 | -- | -- |
| 10 | 5.67 | 100, 104 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1025.26 | 6.53 | 341.49 | -- | -- |
| 11 | 6.30 | 100, 101 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -992.68 | 4.44 | 399.72 | -- | -- |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=100 [cm]
$A_{fi}$=18.10 [cmq] $A_{fs}$=18.10 [cmq]
Sollecitazioni M=69.150 [kNm] T=86.394 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 657.8631 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 9.51

COMBINAZIONE n° 11

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 64.7801 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 61.8333 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 19.3161 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 6.30 | [m] | Y = -2.25 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 17.35 | [°] | | |
| Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche | 0.3401 | [°] | | |
| | | | | |
| Incremento sismico della spinta | 3.6163 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 6.30 | [m] | Y = -2.25 | [m] |
| Coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche | 0.3640 | [°] | | |
| | | | | |
| Spinta falda | 9.8872 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 6.30 | [m] | Y = -3.24 | [m] |
| Sottospinta falda | 128.1161 | [kN] | | |
| Spinta falda da valle | 9.8872 | [kN] | | |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 422.1000 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 3.09 | [m] | Y = -1.27 | [m] |
| Inerzia del muro | 7.8448 | [kN] | | |
| Inerzia verticale del muro | -3.9224 | [kN] | | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 11.5734 | [kN] | | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | -5.7867 | [kN] | | |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 84.7033 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 604.9230 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -2.8182 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -5.0498 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 604.9230 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 84.7033 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.75 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 9.20 | [m] |
| Risultante in fondazione | 610.8245 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 7.97 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -450.9628 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 6568.7486 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 9.20 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 33.78 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 97.72 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 28.26$ | $N_q = 15.13$ | $N_\gamma = 10.72$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 28.26$ | $N'_q = 15.13$ | $N'_\gamma = 10.72$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 2.32 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 10.86 |

## 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 | 0.28 | -1.0119 | -7.1323 |
| 3 | 0.56 | -3.9406 | -13.6914 |
| 4 | 0.84 | -8.6256 | -19.6775 |
| 5 | 1.12 | -14.6905 | -21.4904 |
| 6 | 1.40 | -20.2227 | -17.9302 |
| 7 | 1.68 | -24.6779 | -13.7969 |
| 8 | 1.96 | -27.8955 | -9.0905 |
| 9 | 2.24 | -29.7151 | -3.8110 |
| 10 | 2.52 | -29.9762 | 2.0416 |
| 11 | 2.80 | -28.5183 | 8.4674 |

## 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 | 0.63 | -0.1851 | -1.0317 |
| 3 | 1.26 | -1.8942 | -4.7825 |
| 4 | 1.89 | -6.8573 | -11.2527 |
| 5 | 2.52 | -16.8042 | -20.4420 |
| 6 | 3.15 | -33.4640 | -32.3506 |
| 7 | 3.78 | -58.5658 | -46.9784 |
| 8 | 4.41 | -93.8380 | -64.3254 |
| 9 | 5.04 | -141.0086 | -84.3916 |
| 10 | 5.67 | -201.8055 | -107.1771 |
| 11 | 6.30 | -277.9560 | -132.6818 |

## 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)

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 80 | 40.72 | 27.14 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 353.48 | -- | -- |
| 2 | 0.28 | 100, 82 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -663.52 | 655.73 | 294.55 | -- | -- |
| 3 | 0.56 | 100, 84 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -681.92 | 173.05 | 298.48 | -- | -- |
| 4 | 0.84 | 100, 86 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -700.33 | 81.19 | 302.37 | -- | -- |
| 5 | 1.12 | 100, 88 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -718.72 | 48.92 | 306.22 | -- | -- |
| 6 | 1.40 | 100, 91 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -737.13 | 36.45 | 310.04 | -- | -- |
| 7 | 1.68 | 100, 93 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -755.54 | 30.62 | 313.82 | -- | -- |
| 8 | 1.96 | 100, 95 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -773.94 | 27.74 | 317.56 | -- | -- |
| 9 | 2.24 | 100, 97 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -792.35 | 26.66 | 322.26 | -- | -- |
| 10 | 2.52 | 100, 99 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -810.76 | 27.05 | 327.81 | -- | -- |
| 11 | 2.80 | 100, 101 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -829.18 | 29.08 | 333.35 | -- | -- |

*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, 132 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 413.48 | -- | -- |
| 2 | 0.63 | 100, 129 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1285.94 | 6945.76 | 405.58 | -- | -- |
| 3 | 1.26 | 100, 126 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1253.35 | 661.67 | 397.66 | -- | -- |
| 4 | 1.89 | 100, 123 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1220.76 | 178.02 | 389.71 | -- | -- |
| 5 | 2.52 | 100, 120 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1188.17 | 70.71 | 381.74 | -- | -- |
| 6 | 3.15 | 100, 117 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1155.59 | 34.53 | 373.75 | -- | -- |
| 7 | 3.78 | 100, 113 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1123.00 | 19.18 | 365.73 | -- | -- |
| 8 | 4.41 | 100, 110 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1090.42 | 11.62 | 357.68 | -- | -- |
| 9 | 5.04 | 100, 107 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1057.84 | 7.50 | 349.60 | -- | -- |
| 10 | 5.67 | 100, 104 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1025.26 | 5.08 | 341.49 | -- | -- |
| 11 | 6.30 | 100, 101 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -992.68 | 3.57 | 399.72 | -- | -- |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=100 [cm]
$A_{fi}$=18.10 [cmq] $A_{fs}$=18.10 [cmq]
Sollecitazioni M=67.796 [kNm] T=84.703 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 657.8631 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 9.70

## 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 [kPa]
*b* larghezza della striscia espressa in [m]
*u* pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop
Numero di cerchi analizzati 36
Numero di strisce 25

Cerchio critico
Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 3.53
Raggio del cerchio R[m]= 9.60
Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.31
Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.93
Larghezza della striscia dx[m]= 0.65
Coefficiente di sicurezza C= 2.14
Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

| **Striscia** | **W** | **α(°)** | **Wsinα** | **b/cosα** | **ϕ** | **c** | **u** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.5676 | 63.77 | 7.6851 | 0.0144 | 26.56 | 0 | 0 |
| 2 | 23.4349 | 56.17 | 19.4671 | 0.0114 | 26.56 | 0 | 0 |
| 3 | 35.4530 | 49.68 | 27.0326 | 0.0098 | 26.56 | 0 | 4 |
| 4 | 45.8620 | 43.99 | 31.8517 | 0.0089 | 26.56 | 0 | 11 |
| 5 | 67.3929 | 38.80 | 42.2303 | 0.0082 | 26.56 | 0 | 16 |
| 6 | 75.0312 | 33.97 | 41.9273 | 0.0077 | 26.56 | 0 | 21 |
| 7 | 80.8611 | 29.41 | 39.7027 | 0.0073 | 26.56 | 0 | 25 |
| 8 | 85.7220 | 25.04 | 36.2792 | 0.0070 | 26.56 | 0 | 28 |
| 9 | 89.7157 | 20.82 | 31.8896 | 0.0068 | 26.56 | 0 | 31 |
| 10 | 92.9160 | 16.72 | 26.7313 | 0.0067 | 26.56 | 0 | 33 |
| 11 | 95.3767 | 12.71 | 20.9773 | 0.0065 | 26.56 | 0 | 35 |
| 12 | 97.1359 | 8.75 | 14.7835 | 0.0064 | 26.56 | 0 | 36 |
| 13 | 98.2194 | 4.84 | 8.2944 | 0.0064 | 26.56 | 0 | 37 |
| 14 | 93.2067 | 0.96 | 1.5569 | 0.0064 | 26.56 | 0 | 37 |
| 15 | 53.9417 | -2.93 | -2.7532 | 0.0064 | 26.56 | 0 | 37 |
| 16 | 53.0493 | -6.82 | -6.3014 | 0.0064 | 26.56 | 0 | 36 |
| 17 | 51.9969 | -10.75 | -9.6990 | 0.0065 | 26.56 | 0 | 35 |
| 18 | 50.7809 | -14.73 | -12.9126 | 0.0066 | 26.56 | 0 | 34 |
| 19 | 45.7550 | -18.79 | -14.7347 | 0.0067 | 26.56 | 0 | 32 |
| 20 | 41.5019 | -22.94 | -16.1773 | 0.0069 | 26.56 | 0 | 30 |
| 21 | 36.9481 | -27.23 | -16.9063 | 0.0072 | 26.56 | 0 | 27 |
| 22 | 31.4516 | -31.69 | -16.5234 | 0.0075 | 26.56 | 0 | 23 |
| 23 | 24.8762 | -36.38 | -14.7559 | 0.0079 | 26.56 | 0 | 19 |
| 24 | 17.0214 | -41.38 | -11.2516 | 0.0085 | 26.56 | 0 | 13 |
| 25 | 7.5738 | -46.80 | -5.5209 | 0.0093 | 26.56 | 0 | 7 |

$\Sigma W_i$= 1403.7919 [kN]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$= 222.8728 [kN]
$\Sigma W_i \tan\phi_i$= 701.7492 [kN]
$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i$= 2.07

COMBINAZIONE n° 16

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 52.3904 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 48.8017 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 19.0564 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 6.30 | [m] | Y = -2.25 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 21.33 | [°] | | |
| Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche | 0.2750 | [°] | | |
| | | | | |
| Spinta falda | 9.8872 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 6.30 | [m] | Y = -3.24 | [m] |
| Sottospinta falda | 128.1161 | [kN] | | |
| Spinta falda da valle | 9.8872 | [kN] | | |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 422.1000 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 3.09 | [m] | Y = -1.27 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 48.8017 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 613.2942 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -3.5041 | [kN] |
| Resistenza passiva dente di fondazione | -6.2788 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 613.2942 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 48.8017 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.83 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 9.20 | [m] |
| Risultante in fondazione | 615.2328 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 4.55 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -508.1278 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 15374.9109 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 9.20 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 30.64 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 102.68 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 44.04$ | $N_q = 28.52$ | $N_\gamma = 27.33$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 44.04$ | $N'_q = 28.52$ | $N'_\gamma = 27.33$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 5.11 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 25.07 |

## Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 16
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.28 | -1.1318 | -7.9776 |
| 3 | 0.56 | -4.4075 | -15.3130 |
| 4 | 0.84 | -9.6472 | -22.0063 |
| 5 | 1.12 | -16.4551 | -24.4574 |
| 6 | 1.40 | -22.8994 | -21.4663 |
| 7 | 1.68 | -28.4163 | -17.8330 |
| 8 | 1.96 | -32.8260 | -13.5575 |
| 9 | 2.24 | -35.9486 | -8.6399 |
| 10 | 2.52 | -37.6044 | -3.0801 |
| 11 | 2.80 | -37.6135 | 3.1219 |

## Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16
L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

| Nr. | X | M | T |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.63 | 0.7629 | 1.9197 |
| 3 | 1.26 | 1.7511 | 0.7706 |
| 4 | 1.89 | 1.0143 | -3.4474 |
| 5 | 2.52 | -3.3976 | -10.7343 |
| 6 | 3.15 | -13.4342 | -21.0900 |
| 7 | 3.78 | -31.0445 | -34.5147 |
| 8 | 4.41 | -58.1773 | -51.0082 |
| 9 | 5.04 | -96.7811 | -70.5706 |
| 10 | 5.67 | -148.8037 | -93.2018 |
| 11 | 6.30 | -216.1930 | -118.9019 |

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata
B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fi}$ 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 [kPa]
$\tau_c$ tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fi}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
$\sigma_{fs}$ tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

*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, 80 | 40.72 | 27.14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.28 | 100, 82 | 22.62 | 27.14 | 13 | -12 | -152 | 688 |
| 3 | 0.56 | 100, 84 | 22.62 | 27.14 | 49 | -22 | -570 | 2605 |
| 4 | 0.84 | 100, 86 | 22.62 | 27.14 | 103 | -31 | -1205 | 5551 |
| 5 | 1.12 | 100, 88 | 22.62 | 27.14 | 170 | -34 | -1987 | 9225 |
| 6 | 1.40 | 100, 91 | 22.62 | 27.14 | 227 | -29 | -2674 | 12516 |
| 7 | 1.68 | 100, 93 | 22.62 | 27.14 | 272 | -24 | -3211 | 15152 |
| 8 | 1.96 | 100, 95 | 22.62 | 27.14 | 303 | -18 | -3593 | 17085 |
| 9 | 2.24 | 100, 97 | 22.62 | 27.14 | 321 | -11 | -3813 | 18274 |
| 10 | 2.52 | 100, 99 | 22.62 | 27.14 | 324 | -4 | -3869 | 18680 |
| 11 | 2.80 | 100, 101 | 22.62 | 27.14 | 314 | 4 | -3755 | 18268 |

*Fondazione di monte*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 132 | 27.14 | 27.14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.63 | 100, 129 | 27.14 | 27.14 | 4 | 2 | 239 | -51 |
| 3 | 1.26 | 100, 126 | 27.14 | 27.14 | 10 | 1 | 564 | -121 |
| 4 | 1.89 | 100, 123 | 27.14 | 27.14 | 6 | -3 | 335 | -73 |
| 5 | 2.52 | 100, 120 | 27.14 | 27.14 | 20 | -11 | -254 | 1154 |
| 6 | 3.15 | 100, 117 | 27.14 | 27.14 | 84 | -22 | -1042 | 4693 |
| 7 | 3.78 | 100, 113 | 27.14 | 27.14 | 202 | -37 | -2505 | 11161 |
| 8 | 4.41 | 100, 110 | 27.14 | 27.14 | 395 | -56 | -4886 | 21544 |
| 9 | 5.04 | 100, 107 | 27.14 | 27.14 | 687 | -80 | -8472 | 36948 |
| 10 | 5.67 | 100, 104 | 27.14 | 27.14 | 1107 | -110 | -13593 | 58622 |
| 11 | 6.30 | 100, 101 | 27.14 | 27.14 | 1687 | -144 | -20635 | 87977 |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=100 [cm]
$A_{fi}$=18.10 [cmq] $A_{fs}$=18.10 [cmq]
Sollecitazioni M=39.061 [kNm] T=48.802 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 657.8631 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 16.84

## Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 16

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

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

*Verifica fessurazione fondazione*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -2.90 | 40.72 | 27.14 | -213.39 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -2.62 | 22.62 | 27.14 | -207.80 | -1.13 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -2.34 | 22.62 | 27.14 | -218.03 | -4.41 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -2.06 | 22.62 | 27.14 | -228.50 | -9.65 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -1.78 | 22.62 | 27.14 | -239.21 | -16.46 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -1.50 | 22.62 | 27.14 | -250.16 | -22.90 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -1.22 | 22.62 | 27.14 | -261.34 | -28.42 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -0.94 | 22.62 | 27.14 | -272.77 | -32.83 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -0.66 | 22.62 | 27.14 | -284.43 | -35.95 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -0.38 | 22.62 | 27.14 | -296.34 | -37.60 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -0.10 | 22.62 | 27.14 | -308.48 | -37.61 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 27.14 | 27.14 | -313.57 | -216.19 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.63 | 27.14 | 27.14 | -332.11 | -148.80 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 1.26 | 27.14 | 27.14 | -351.17 | -96.78 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 1.89 | 27.14 | 27.14 | -370.75 | -58.18 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 2.52 | 27.14 | 27.14 | -390.85 | -31.04 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 3.15 | 27.14 | 27.14 | -411.47 | -13.43 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 3.78 | 27.14 | 27.14 | -432.60 | -3.40 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 4.41 | 27.14 | 27.14 | 454.26 | 1.01 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 5.04 | 27.14 | 27.14 | 476.44 | 1.75 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 5.67 | 27.14 | 27.14 | 499.15 | 0.76 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 6.30 | 27.14 | 27.14 | -522.37 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

COMBINAZIONE n° 17

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 52.3904 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 48.8017 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 19.0564 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 6.30 | [m] | Y = -2.25 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 21.33 | [°] | | |
| Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche | 0.2750 | [°] | | |
| | | | | |
| Spinta falda | 9.8872 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 6.30 | [m] | Y = -3.24 | [m] |
| Sottospinta falda | 128.1161 | [kN] | | |
| Spinta falda da valle | 9.8872 | [kN] | | |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 422.1000 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 3.09 | [m] | Y = -1.27 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 48.8017 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 613.2942 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -3.5041 | [kN] |

| | | |
|---|---|---|
| Resistenza passiva dente di fondazione | -6.2788 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 613.2942 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 48.8017 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.83 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 9.20 | [m] |
| Risultante in fondazione | 615.2328 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 4.55 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -508.1278 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 15374.9109 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 9.20 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 30.64 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 102.68 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 44.04$ | $N_q = 28.52$ | $N_\gamma = 27.33$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 44.04$ | $N'_q = 28.52$ | $N'_\gamma = 27.33$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 5.11 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 25.07 |

## 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 | 0.28 | -1.1318 | -7.9776 |
| 3 | 0.56 | -4.4075 | -15.3130 |
| 4 | 0.84 | -9.6472 | -22.0063 |
| 5 | 1.12 | -16.4551 | -24.4574 |
| 6 | 1.40 | -22.8994 | -21.4663 |
| 7 | 1.68 | -28.4163 | -17.8330 |
| 8 | 1.96 | -32.8260 | -13.5575 |
| 9 | 2.24 | -35.9486 | -8.6399 |
| 10 | 2.52 | -37.6044 | -3.0801 |
| 11 | 2.80 | -37.6135 | 3.1219 |

## 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 | 0.63 | 0.7629 | 1.9197 |
| 3 | 1.26 | 1.7511 | 0.7706 |
| 4 | 1.89 | 1.0143 | -3.4474 |
| 5 | 2.52 | -3.3976 | -10.7343 |
| 6 | 3.15 | -13.4342 | -21.0900 |
| 7 | 3.78 | -31.0445 | -34.5147 |
| 8 | 4.41 | -58.1773 | -51.0082 |
| 9 | 5.04 | -96.7811 | -70.5706 |
| 10 | 5.67 | -148.8037 | -93.2018 |
| 11 | 6.30 | -216.1930 | -118.9019 |

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

*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, 80 | 40.72 | 27.14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.28 | 100, 82 | 22.62 | 27.14 | 13 | -12 | -152 | 688 |
| 3 | 0.56 | 100, 84 | 22.62 | 27.14 | 49 | -22 | -570 | 2605 |
| 4 | 0.84 | 100, 86 | 22.62 | 27.14 | 103 | -31 | -1205 | 5551 |
| 5 | 1.12 | 100, 88 | 22.62 | 27.14 | 170 | -34 | -1987 | 9225 |
| 6 | 1.40 | 100, 91 | 22.62 | 27.14 | 227 | -29 | -2674 | 12516 |
| 7 | 1.68 | 100, 93 | 22.62 | 27.14 | 272 | -24 | -3211 | 15152 |
| 8 | 1.96 | 100, 95 | 22.62 | 27.14 | 303 | -18 | -3593 | 17085 |
| 9 | 2.24 | 100, 97 | 22.62 | 27.14 | 321 | -11 | -3813 | 18274 |
| 10 | 2.52 | 100, 99 | 22.62 | 27.14 | 324 | -4 | -3869 | 18680 |
| 11 | 2.80 | 100, 101 | 22.62 | 27.14 | 314 | 4 | -3755 | 18268 |

*Fondazione di monte*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 132 | 27.14 | 27.14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.63 | 100, 129 | 27.14 | 27.14 | 4 | 2 | 239 | -51 |
| 3 | 1.26 | 100, 126 | 27.14 | 27.14 | 10 | 1 | 564 | -121 |
| 4 | 1.89 | 100, 123 | 27.14 | 27.14 | 6 | -3 | 335 | -73 |
| 5 | 2.52 | 100, 120 | 27.14 | 27.14 | 20 | -11 | -254 | 1154 |
| 6 | 3.15 | 100, 117 | 27.14 | 27.14 | 84 | -22 | -1042 | 4693 |
| 7 | 3.78 | 100, 113 | 27.14 | 27.14 | 202 | -37 | -2505 | 11161 |
| 8 | 4.41 | 100, 110 | 27.14 | 27.14 | 395 | -56 | -4886 | 21544 |
| 9 | 5.04 | 100, 107 | 27.14 | 27.14 | 687 | -80 | -8472 | 36948 |
| 10 | 5.67 | 100, 104 | 27.14 | 27.14 | 1107 | -110 | -13593 | 58622 |
| 11 | 6.30 | 100, 101 | 27.14 | 27.14 | 1687 | -144 | -20635 | 87977 |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=100 [cm]
$A_{fi}$=18.10 [cmq] $A_{fs}$=18.10 [cmq]
Sollecitazioni M=39.061 [kNm] T=48.802 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 657.8631 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 16.84

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

*Verifica fessurazione fondazione*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -2.90 | 40.72 | 27.14 | -213.39 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -2.62 | 22.62 | 27.14 | -207.80 | -1.13 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -2.34 | 22.62 | 27.14 | -218.03 | -4.41 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -2.06 | 22.62 | 27.14 | -228.50 | -9.65 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -1.78 | 22.62 | 27.14 | -239.21 | -16.46 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -1.50 | 22.62 | 27.14 | -250.16 | -22.90 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -1.22 | 22.62 | 27.14 | -261.34 | -28.42 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -0.94 | 22.62 | 27.14 | -272.77 | -32.83 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -0.66 | 22.62 | 27.14 | -284.43 | -35.95 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -0.38 | 22.62 | 27.14 | -296.34 | -37.60 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -0.10 | 22.62 | 27.14 | -308.48 | -37.61 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 27.14 | 27.14 | -313.57 | -216.19 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.63 | 27.14 | 27.14 | -332.11 | -148.80 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 1.26 | 27.14 | 27.14 | -351.17 | -96.78 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 1.89 | 27.14 | 27.14 | -370.75 | -58.18 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 2.52 | 27.14 | 27.14 | -390.85 | -31.04 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 3.15 | 27.14 | 27.14 | -411.47 | -13.43 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 3.78 | 27.14 | 27.14 | -432.60 | -3.40 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 4.41 | 27.14 | 27.14 | 454.26 | 1.01 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 5.04 | 27.14 | 27.14 | 476.44 | 1.75 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 5.67 | 27.14 | 27.14 | 499.15 | 0.76 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 6.30 | 27.14 | 27.14 | -522.37 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

COMBINAZIONE n° 18

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Valore della spinta statica | 52.3904 | [kN] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 48.8017 | [kN] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 19.0564 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 6.30 | [m] | Y = -2.25 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 21.33 | [°] | | |
| Coefficiente di spinta attiva in condizioni statiche | 0.2750 | [°] | | |
| | | | | |
| Spinta falda | 9.8872 | [kN] | | |
| Punto d'applicazione della spinta della falda | X = 6.30 | [m] | Y = -3.24 | [m] |
| Sottospinta falda | 128.1161 | [kN] | | |
| Spinta falda da valle | 9.8872 | [kN] | | |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 422.1000 | [kN] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 3.09 | [m] | Y = -1.27 | [m] |

*Risultanti*

| | | |
|---|---|---|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 48.8017 | [kN] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 613.2942 | [kN] |
| Resistenza passiva a valle del muro | -3.5041 | [kN] |

| | | |
|---|---|---|
| Resistenza passiva dente di fondazione | -6.2788 | [kN] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 613.2942 | [kN] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 48.8017 | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.83 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 9.20 | [m] |
| Risultante in fondazione | 615.2328 | [kN] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 4.55 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -508.1278 | [kNm] |
| Carico ultimo della fondazione | 15374.9109 | [kN] |

*Tensioni sul terreno*

| | | |
|---|---|---|
| Lunghezza fondazione reagente | 9.20 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 30.64 | [kPa] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 102.68 | [kPa] |

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coeff. capacità portante** | $N_c = 44.04$ | $N_q = 28.52$ | $N_\gamma = 27.33$ |
| **Fattori forma** | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |

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

| | | |
|---|---|---|
| $N'_c = 44.04$ | $N'_q = 28.52$ | $N'_\gamma = 27.33$ |

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

| | |
|---|---|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 5.11 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 25.07 |

## 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 | 0.28 | -1.1318 | -7.9776 |
| 3 | 0.56 | -4.4075 | -15.3130 |
| 4 | 0.84 | -9.6472 | -22.0063 |
| 5 | 1.12 | -16.4551 | -24.4574 |
| 6 | 1.40 | -22.8994 | -21.4663 |
| 7 | 1.68 | -28.4163 | -17.8330 |
| 8 | 1.96 | -32.8260 | -13.5575 |
| 9 | 2.24 | -35.9486 | -8.6399 |
| 10 | 2.52 | -37.6044 | -3.0801 |
| 11 | 2.80 | -37.6135 | 3.1219 |

## 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 | 0.63 | 0.7629 | 1.9197 |
| 3 | 1.26 | 1.7511 | 0.7706 |
| 4 | 1.89 | 1.0143 | -3.4474 |
| 5 | 2.52 | -3.3976 | -10.7343 |
| 6 | 3.15 | -13.4342 | -21.0900 |
| 7 | 3.78 | -31.0445 | -34.5147 |
| 8 | 4.41 | -58.1773 | -51.0082 |
| 9 | 5.04 | -96.7811 | -70.5706 |
| 10 | 5.67 | -148.8037 | -93.2018 |
| 11 | 6.30 | -216.1930 | -118.9019 |

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

*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, 80 | 40.72 | 27.14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.28 | 100, 82 | 22.62 | 27.14 | 13 | -12 | -152 | 688 |
| 3 | 0.56 | 100, 84 | 22.62 | 27.14 | 49 | -22 | -570 | 2605 |
| 4 | 0.84 | 100, 86 | 22.62 | 27.14 | 103 | -31 | -1205 | 5551 |
| 5 | 1.12 | 100, 88 | 22.62 | 27.14 | 170 | -34 | -1987 | 9225 |
| 6 | 1.40 | 100, 91 | 22.62 | 27.14 | 227 | -29 | -2674 | 12516 |
| 7 | 1.68 | 100, 93 | 22.62 | 27.14 | 272 | -24 | -3211 | 15152 |
| 8 | 1.96 | 100, 95 | 22.62 | 27.14 | 303 | -18 | -3593 | 17085 |
| 9 | 2.24 | 100, 97 | 22.62 | 27.14 | 321 | -11 | -3813 | 18274 |
| 10 | 2.52 | 100, 99 | 22.62 | 27.14 | 324 | -4 | -3869 | 18680 |
| 11 | 2.80 | 100, 101 | 22.62 | 27.14 | 314 | 4 | -3755 | 18268 |

*Fondazione di monte*

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

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 132 | 27.14 | 27.14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.63 | 100, 129 | 27.14 | 27.14 | 4 | 2 | 239 | -51 |
| 3 | 1.26 | 100, 126 | 27.14 | 27.14 | 10 | 1 | 564 | -121 |
| 4 | 1.89 | 100, 123 | 27.14 | 27.14 | 6 | -3 | 335 | -73 |
| 5 | 2.52 | 100, 120 | 27.14 | 27.14 | 20 | -11 | -254 | 1154 |
| 6 | 3.15 | 100, 117 | 27.14 | 27.14 | 84 | -22 | -1042 | 4693 |
| 7 | 3.78 | 100, 113 | 27.14 | 27.14 | 202 | -37 | -2505 | 11161 |
| 8 | 4.41 | 100, 110 | 27.14 | 27.14 | 395 | -56 | -4886 | 21544 |
| 9 | 5.04 | 100, 107 | 27.14 | 27.14 | 687 | -80 | -8472 | 36948 |
| 10 | 5.67 | 100, 104 | 27.14 | 27.14 | 1107 | -110 | -13593 | 58622 |
| 11 | 6.30 | 100, 101 | 27.14 | 27.14 | 1687 | -144 | -20635 | 87977 |

*Verifica sperone di fondazione*
Base sezione B= 100 cm Altezza sezione H=100 [cm]
$A_{fi}$=18.10 [cmq] $A_{fs}$=18.10 [cmq]
Sollecitazioni M=39.061 [kNm] T=48.802 [kN]
Momento ultimo sezione $M_u$ = 657.8631 [kNm]
Coeff.sicurezza sezione = 16.84

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

*Verifica fessurazione fondazione*

| N° | Y | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $M_{pf}$ | M | $\varepsilon_m$ | $s_m$ | w |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -2.90 | 40.72 | 27.14 | -213.39 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -2.62 | 22.62 | 27.14 | -207.80 | -1.13 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -2.34 | 22.62 | 27.14 | -218.03 | -4.41 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -2.06 | 22.62 | 27.14 | -228.50 | -9.65 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -1.78 | 22.62 | 27.14 | -239.21 | -16.46 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -1.50 | 22.62 | 27.14 | -250.16 | -22.90 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -1.22 | 22.62 | 27.14 | -261.34 | -28.42 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -0.94 | 22.62 | 27.14 | -272.77 | -32.83 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -0.66 | 22.62 | 27.14 | -284.43 | -35.95 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -0.38 | 22.62 | 27.14 | -296.34 | -37.60 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -0.10 | 22.62 | 27.14 | -308.48 | -37.61 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 27.14 | 27.14 | -313.57 | -216.19 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.63 | 27.14 | 27.14 | -332.11 | -148.80 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 1.26 | 27.14 | 27.14 | -351.17 | -96.78 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 1.89 | 27.14 | 27.14 | -370.75 | -58.18 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 2.52 | 27.14 | 27.14 | -390.85 | -31.04 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 3.15 | 27.14 | 27.14 | -411.47 | -13.43 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 3.78 | 27.14 | 27.14 | -432.60 | -3.40 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 4.41 | 27.14 | 27.14 | 454.26 | 1.01 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 5.04 | 27.14 | 27.14 | 476.44 | 1.75 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 5.67 | 27.14 | 27.14 | 499.15 | 0.76 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 6.30 | 27.14 | 27.14 | -522.37 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.28 | -1.4999 | -0.9670 | -10.6017 | -6.8085 |
| 3 | 0.56 | -5.8743 | -3.7576 | -20.5318 | -13.0261 |
| 4 | 0.84 | -12.9350 | -8.2065 | -29.7903 | -18.6528 |
| 5 | 1.12 | -22.2133 | -13.9321 | -33.6971 | -20.0887 |
| 6 | 1.40 | -31.2435 | -19.0170 | -30.6923 | -16.1336 |
| 7 | 1.68 | -39.3383 | -22.9117 | -27.0159 | -11.5876 |
| 8 | 1.96 | -46.3097 | -25.4509 | -22.6678 | -6.4507 |
| 9 | 2.24 | -51.9696 | -26.4690 | -17.6482 | -0.7230 |
| 10 | 2.52 | -56.1300 | -25.8006 | -11.9569 | 5.5957 |
| 11 | 2.80 | -58.6028 | -23.2802 | -5.6522 | 12.5053 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.28 | -1.1318 | -1.0834 | -7.9776 | -7.6333 |
| 3 | 0.56 | -4.4075 | -4.2159 | -15.3130 | -14.6367 |
| 4 | 0.84 | -9.6472 | -9.2211 | -22.0063 | -21.0100 |
| 5 | 1.12 | -16.4551 | -15.7067 | -24.4574 | -23.1534 |
| 6 | 1.40 | -22.8994 | -21.7442 | -21.4663 | -19.8668 |
| 7 | 1.68 | -28.4163 | -26.7733 | -17.8330 | -15.9503 |
| 8 | 1.96 | -32.8260 | -30.6176 | -13.5575 | -11.4037 |
| 9 | 2.24 | -35.9486 | -33.1006 | -8.6399 | -6.2272 |
| 10 | 2.52 | -37.6044 | -34.0460 | -3.0801 | -0.4207 |
| 11 | 2.80 | -37.6135 | -33.2774 | 3.1219 | 6.0158 |

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.63 | -2.7962 | 1.3555 | -9.4065 | 3.5988 |
| 3 | 1.26 | -12.5651 | 3.6015 | -22.0639 | 2.8987 |
| 4 | 1.89 | -31.3770 | 4.0075 | -37.9722 | -2.1002 |
| 5 | 2.52 | -61.3015 | -0.1563 | -57.1313 | -10.5937 |
| 6 | 3.15 | -104.4076 | -11.6192 | -79.5414 | -20.5619 |
| 7 | 3.78 | -162.7639 | -30.6458 | -105.2023 | -33.4581 |
| 8 | 4.41 | -238.4385 | -56.9095 | -134.1142 | -49.2822 |
| 9 | 5.04 | -333.4988 | -94.1780 | -166.2769 | -68.0343 |
| 10 | 5.67 | -450.0120 | -144.3106 | -202.2228 | -89.7142 |
| 11 | 6.30 | -590.0447 | -209.1661 | -242.1084 | -114.3222 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 0.63 | 0.4570 | 0.7629 | 0.9658 | 1.9197 |
| 3 | 1.26 | 0.5707 | 1.7511 | -1.0349 | 0.7706 |
| 4 | 1.89 | -1.5450 | 1.0143 | -6.0022 | -3.4474 |
| 5 | 2.52 | -7.7757 | -3.3976 | -13.9361 | -10.6938 |
| 6 | 3.15 | -20.0062 | -13.4342 | -24.8365 | -20.8851 |
| 7 | 3.78 | -40.1215 | -30.9297 | -38.7034 | -34.0835 |
| 8 | 4.41 | -70.0057 | -57.7034 | -55.5369 | -50.2890 |
| 9 | 5.04 | -111.5428 | -95.7471 | -75.3370 | -69.5016 |
| 10 | 5.67 | -166.6163 | -146.9699 | -98.1036 | -91.7214 |
| 11 | 6.30 | -237.1096 | -213.2807 | -123.8368 | -116.9483 |

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

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

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 80 | 40.72 | 27.14 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 353.48 | -- | -- |
| 2 | 0.28 | 100, 82 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -663.52 | 442.37 | 294.55 | -- | -- |
| 3 | 0.56 | 100, 84 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -681.92 | 116.09 | 298.48 | -- | -- |
| 4 | 0.84 | 100, 86 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -700.33 | 54.14 | 302.37 | -- | -- |
| 5 | 1.12 | 100, 88 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -718.72 | 32.36 | 306.22 | -- | -- |
| 6 | 1.40 | 100, 91 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -737.13 | 23.59 | 310.04 | -- | -- |
| 7 | 1.68 | 100, 93 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -755.54 | 19.21 | 313.82 | -- | -- |
| 8 | 1.96 | 100, 95 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -773.94 | 16.71 | 317.56 | -- | -- |
| 9 | 2.24 | 100, 97 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -792.35 | 15.25 | 322.26 | -- | -- |
| 10 | 2.52 | 100, 99 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -810.76 | 14.44 | 327.81 | -- | -- |
| 11 | 2.80 | 100, 101 | 22.62 | 27.14 | 0.00 | -829.18 | 14.15 | 333.35 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | X | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $\sigma_c$ | $\tau_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 0.00 | 100, 80 | 40.72 | 27.14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0.28 | 100, 82 | 22.62 | 27.14 | 13 | -12 | -152 | 688 |
| 14 | 0.56 | 100, 84 | 22.62 | 27.14 | 49 | -22 | -570 | 2605 |
| 15 | 0.84 | 100, 86 | 22.62 | 27.14 | 103 | -31 | -1205 | 5551 |
| 16 | 1.12 | 100, 88 | 22.62 | 27.14 | 170 | -34 | -1987 | 9225 |
| 17 | 1.40 | 100, 91 | 22.62 | 27.14 | 227 | -29 | -2674 | 12516 |
| 18 | 1.68 | 100, 93 | 22.62 | 27.14 | 272 | -24 | -3211 | 15152 |
| 19 | 1.96 | 100, 95 | 22.62 | 27.14 | 303 | -18 | -3593 | 17085 |
| 20 | 2.24 | 100, 97 | 22.62 | 27.14 | 321 | -11 | -3813 | 18274 |
| 21 | 2.52 | 100, 99 | 22.62 | 27.14 | 324 | -4 | -3869 | 18680 |
| 22 | 2.80 | 100, 101 | 22.62 | 27.14 | 314 | 7 | -3755 | 18268 |

*Fondazione di monte*

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

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | $A_{fs}$ | $A_{fi}$ | $N_u$ | $M_u$ | CS | $V_{Rd}$ | $V_{Rcd}$ | $V_{Rsd}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 100, 132 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | 0.00 | 1000.00 | 353.48 | -- | -- |
| 2 | 0.63 | 100, 129 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1285.94 | 459.89 | 294.55 | -- | -- |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 1.26 | 100, 126 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1253.35 | 99.75 | 298.48 | -- | -- |
| 4 | 1.89 | 100, 123 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1220.76 | 38.91 | 302.37 | -- | -- |
| 5 | 2.52 | 100, 120 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1188.17 | 19.38 | 306.22 | -- | -- |
| 6 | 3.15 | 100, 117 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1155.59 | 11.07 | 310.04 | -- | -- |
| 7 | 3.78 | 100, 113 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1123.00 | 6.90 | 313.82 | -- | -- |
| 8 | 4.41 | 100, 110 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1090.42 | 4.57 | 317.56 | -- | -- |
| 9 | 5.04 | 100, 107 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1057.84 | 3.17 | 322.26 | -- | -- |
| 10 | 5.67 | 100, 104 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -1025.26 | 2.28 | 327.81 | -- | -- |
| 11 | 6.30 | 100, 101 | 27.14 | 27.14 | 0.00 | -992.68 | 1.68 | 333.35 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| **Nr.** | **X** | **B, H** | **$A_{fs}$** | **$A_{fi}$** | **$\sigma_c$** | **$\tau_c$** | **$\sigma_{fi}$** | **$\sigma_{fs}$** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 0.00 | 100, 132 | 27.14 | 27.14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0.63 | 100, 129 | 27.14 | 27.14 | 4 | 2 | 239 | -51 |
| 14 | 1.26 | 100, 126 | 27.14 | 27.14 | 10 | -1 | 564 | -121 |
| 15 | 1.89 | 100, 123 | 27.14 | 27.14 | 9 | -6 | 335 | 511 |
| 16 | 2.52 | 100, 120 | 27.14 | 27.14 | 46 | -14 | -581 | 2641 |
| 17 | 3.15 | 100, 117 | 27.14 | 27.14 | 124 | -26 | -1552 | 6989 |
| 18 | 3.78 | 100, 113 | 27.14 | 27.14 | 260 | -42 | -3237 | 14424 |
| 19 | 4.41 | 100, 110 | 27.14 | 27.14 | 475 | -61 | -5880 | 25924 |
| 20 | 5.04 | 100, 107 | 27.14 | 27.14 | 792 | -86 | -9765 | 42584 |
| 21 | 5.67 | 100, 104 | 27.14 | 27.14 | 1239 | -115 | -15221 | 65639 |
| 22 | 6.30 | 100, 101 | 27.14 | 27.14 | 1850 | -150 | -22632 | 96489 |