



# REGIONE DEL VENETO

## SUPERSTRADA A PEDAGGIO PEDEMONTANA VENETA

### CONCESSIONARIO

### CONTRAENTE GENERALE



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

IL DIRETTORE TECNICO:  
Geom. Giovanni Salvatore D'Agostino

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



SIS Scpa  
Via Inverio, 24/A  
10146 Torino

Consorzio Stabile fra le Imprese:



Sacyr Construcción S.A.U.



INC S.p.A.



SIPAL S.p.A.



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



**SIS Scpa**  
Via Inverio, 24/A  
10146 Torino

### SOCIETA' DI PROGETTAZIONE

### RESPONSABILE PROGETTAZIONE ESECUTIVA

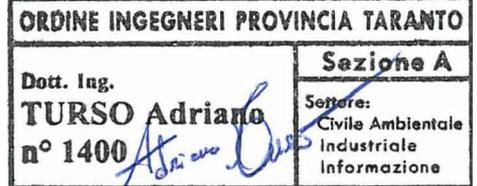
### DIRETTORE DEI LAVORI E PROGETTISTA PROGETTO COSTRUTTIVO



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



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



### COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

### GEOLOGO



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

**PROGETTO ESECUTIVO**  
VARIAZIONE PROGETTUALE  
dal KM 29+100 al KM 30+100

LOTTO 2 - TRATTA "B"  
Dal Km. 29+300 al Km 38+700

### TITOLO ELABORATO:

**PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA  
OPERE D'ARTE MINORI: ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO-SIFONI  
SF2B001-0 - Roggia Seriola Roggia Brugnola  
Relazione di calcolo**

P V V S R A P S F 2 B 0 0 1 - 0 0 1 0 0 0 1 R A 0

SCALA: -

REV.	CL	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PR	Integrazione progetto esecutivo relativa alla variazione progettuale dal km 29+100 al km 30+100 in adeguamento alla prescrizione del decreto commissariale n.126 del 23.11.2013 di approvazione del progetto esecutivo	SIPAL	10/10/2018	SIPAL	11/10/2018	SIS	12/10/2018

### IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Elisabetta Pellegrini

### VALIDAZIONE:

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

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



**INDICE**

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3. DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>6</b>
3.1 CANALE 4.00x2.00M – MANUFATTO DI INGRESSO .....	6
3.2 POZZETTO SIFONE INGRESSO .....	6
3.3 POZZETTO SIFONE USCITA.....	6
3.4 SCATOLARE 3.50x1.25M .....	6
3.5 CANALE 3.10x1.25M .....	6
3.6 TOMBINO SCATOLARE 3.10x1.25M .....	6
3.7 CANALE 2.00x1.55M - MANUFATTO PARTITORE.....	7
3.8 CANALE 2.00x1.25M .....	7
<b>4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....</b>	<b>8</b>
<b>5. MATERIALI.....</b>	<b>8</b>
<b>6. ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>9</b>
6.1 PESO PROPRIO.....	9
6.2 SPINTA SULLE PARETI .....	9
6.3 CARICO IN COPERTURA .....	11
6.4 CARICO IN FONDAZIONE .....	13
<b>7. CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA SECONDO NTC 2008 .....</b>	<b>14</b>
<b>8. COMBINAZIONI DI CARICO.....</b>	<b>17</b>
<b>9. CANALE 4.00x2.00M – MANUFATTO DI INGRESSO .....</b>	<b>18</b>
9.1 GEOMETRIA SCATOLARE.....	18
9.2 CARATTERISTICHE STRATI TERRENO .....	18
9.3 CONDIZIONI DI CARICO.....	18
9.4 IMPOSTAZIONI DI PROGETTO.....	19
9.5 DESCRIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO.....	20
9.6 ANALISI DELLA SPINTA E VERIFICHE.....	25
9.7 SOLLECITAZIONI .....	34
9.8 VERIFICHE COMBINAZIONI SLU .....	40

9.9	VERIFICHE COMBINAZIONI SLE.....	52
<b>10.</b>	<b>POZZETTO SIFONE INGRESSO .....</b>	<b>57</b>
10.1	MODELLAZIONE.....	57
10.2	ANALISI DEI CARICHI .....	57
10.3	COMBINAZIONI.....	57
10.4	SOLLECITAZIONI.....	58
10.5	VERIFICA DELLE SEZIONI .....	60
<b>11.</b>	<b>POZZETTO SIFONE USCITA .....</b>	<b>64</b>
11.1	MODELLAZIONE.....	64
11.2	ANALISI DEI CARICHI .....	65
11.3	COMBINAZIONI.....	65
11.4	SOLLECITAZIONI.....	68
11.5	VERIFICA DELLE SEZIONI .....	70
<b>12.</b>	<b>SCATOLARE 3.50X1.25M.....</b>	<b>124</b>
12.1	GEOMETRIA SCATOLARE.....	124
12.2	CARATTERISTICHE STRATI TERRENO .....	124
12.3	CONDIZIONI DI CARICO.....	125
12.4	IMPOSTAZIONI DI PROGETTO.....	126
12.5	ANALISI DELLA SPINTA E VERIFICHE.....	133
12.6	SOLLECITAZIONI.....	136
12.7	PRESSIONI TERRENO .....	139
12.8	VERIFICHE STATO LIMITE ULTIMO (SLU).....	141
12.9	VERIFICHE STATO LIMITE ESERCIZIO (SLE) .....	146
<b>13.</b>	<b>CANALE 3.10X1.25M .....</b>	<b>155</b>
13.1	GEOMETRIA SCATOLARE.....	155
13.2	CARATTERISTICHE STRATI TERRENO .....	155
13.3	CONDIZIONI DI CARICO.....	155
13.4	IMPOSTAZIONI DI PROGETTO.....	157
13.5	ANALISI DELLA SPINTA E VERIFICHE.....	166
13.6	SOLLECITAZIONI.....	169
13.7	PRESSIONI TERRENO .....	171
13.8	VERIFICHE STATO LIMITE ULTIMO (SLU).....	172

13.9	VERIFICHE STATO LIMITE ESERCIZIO (SLE) .....	175
<b>14.</b>	<b>TOMBINO SCATOLARE 3.10X1.25M .....</b>	<b>181</b>
14.1	GEOMETRIA SCATOLARE.....	181
14.2	CARATTERISTICHE STRATI TERRENO .....	181
14.3	CONDIZIONI DI CARICO.....	182
14.4	IMPOSTAZIONI DI PROGETTO.....	183
14.5	ANALISI DELLA SPINTA E VERIFICHE.....	190
14.6	SOLLECITAZIONI.....	193
14.7	PRESSIONI TERRENO .....	195
14.8	VERIFICHE STATO LIMITE ULTIMO (SLU).....	197
14.9	VERIFICHE STATO LIMITE ESERCIZIO (SLE) .....	201
14.10	VERIFICA DEI CORDOLI.....	208
<b>15.</b>	<b>CANALE 2.00X1.55M - MANUFATTO PARTITORE.....</b>	<b>210</b>
15.1	GEOMETRIA SCATOLARE.....	210
15.2	CARATTERISTICHE STRATI TERRENO .....	210
15.3	CONDIZIONI DI CARICO.....	210
15.4	IMPOSTAZIONI DI PROGETTO.....	212
15.5	ANALISI DELLA SPINTA E VERIFICHE.....	219
15.6	SOLLECITAZIONI.....	222
15.7	PRESSIONI TERRENO .....	224
15.8	VERIFICHE STATO LIMITE ULTIMO (SLU).....	225
15.9	VERIFICHE STATO LIMITE ESERCIZIO (SLE) .....	228
<b>16.</b>	<b>CANALE 2.00X1.25M .....</b>	<b>234</b>
16.1	GEOMETRIA SCATOLARE.....	234
16.2	CARATTERISTICHE STRATI TERRENO .....	234
16.3	CONDIZIONI DI CARICO.....	234
16.4	IMPOSTAZIONI DI PROGETTO.....	236
16.5	ANALISI DELLA SPINTA E VERIFICHE.....	243
16.6	SOLLECITAZIONI.....	246
16.7	PRESSIONI TERRENO .....	247
16.8	VERIFICHE STATO LIMITE ULTIMO (SLU).....	249
16.9	VERIFICHE STATO LIMITE ESERCIZIO (SLE) .....	252

## **1. PREMESSA**

La presente relazione è redatta nell'ambito della variazione progettuale dal km 29+100 al km 30+100, elaborato per conto del Consorzio SIS Scpa Contraente Generale, in merito alla costruzione della Superstrada a pedaggio Pedemontana Veneta, e riguarda l'opera WBS: SF2B001-0 – Roggia Seriola–Brugnola, compresa nell'ambito del Lotto 2 tratta B.

Nella presente relazione saranno esposti i criteri di dimensionamento strutturale dei canali e dei pozzetti in calcestruzzo armato gettato in opera che costituiscono l'opera nel suo insieme.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **L. 05/11/1971 n. 1086** - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica;
- **L. 02/02/1974 n. 64** - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- **D.M. 14 gennaio 2008** - Norme Tecniche per le Costruzioni;
- **Circ. Min. 02/02/2009 n.617** - Istruzione per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- **UNI EN 1992-2005** - Progettazione delle strutture in calcestruzzo;
- **UNI EN 1997-2005** - Progettazione geotecnica;
- **UNI EN 1998-2005** - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica;
- **UNI EN 206-1-2001** - Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- **CNR 10024/84** - Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.

### **3. DESCRIZIONE DELLE OPERE**

La Roggia Seriola-Brugnola (SF2B001-0) è composta dai seguenti manufatti oggetto di calcolo:

#### **3.1 Canale 4.00x2.00m – Manufatto di ingresso**

L'imbocco ai pozzetti a monte dell'opera è caratterizzato da una sezione trasversale rettangolare a cielo aperto di larghezza netta pari a 4.00 m ed un'altezza netta pari a 2.00 m. I ritzi e la soletta di fondazione hanno uno spessore di 0.30 m.

#### **3.2 Pozzetto sifone ingresso**

Il pozzetto posto a monte, necessario per il funzionamento a sifone, ha dimensioni interne di 5.60m x 2.60m e altezza di circa 6.00m. Gli spessori delle pareti e della soletta di fondazione sono assunti rispettivamente di 0.30m e 0.50m.

#### **3.3 Pozzetto sifone uscita**

Il pozzetto posto a valle, necessario per il funzionamento a sifone, ha dimensioni interne di 5.60m x 2.60m e altezza di circa 6.00m. Le pareti, la soletta di fondazione e la soletta di copertura sono spessi 30 cm.

#### **3.4 Scatolare 3.50x1.25m**

Tratto chiuso a sezione variabile collegato al pozzetto sifone in uscita, caratterizzato da una sezione chiusa a doppia canna, le cui dimensioni interne massime 1.70m x1.25m di altezza. Le pareti, la soletta di fondazione, la soletta di copertura ed il setto interno sono spessi 30 cm.

#### **3.5 Canale 3.10x1.25m**

Tratto di collegamento tra lo scatolare collegato al Pozzetto sifone in uscita ed il tombino scatolare, caratterizzato da una sezione ad U di larghezza netta pari a 3.10 m ed un'altezza netta di 2.00m. I ritzi e la soletta di fondazione hanno uno spessore di 0.30 m

#### **3.6 Tombino scatolare 3.10x1.25m**

La sezione trasversale in retto del tombino scatolare presenta una larghezza netta pari a 3,10 m ed un'altezza netta di 1,25 m. I ritzi, la soletta superiore di copertura e la soletta di fondazione, sono spessi 0,30 m.

### **3.7 Canale 2.00x1.55m - Manufatto partitore**

Il manufatto a valle del tombino scatolare, serve a ripartire le acque nei canali a valle. L'opera è caratterizzata da una sezione a canale la cui sezione trasversale in retto ha una larghezza netta pari a 2.00 m ed un'altezza netta di 1.55 m. I ritti e la soletta di fondazione hanno uno spessore di 0.30 m.

### **3.8 Canale 2.00x1.25m**

La canaletta a valle del sifone ha le seguenti dimensioni in retto: larghezza netta pari a 2.00 m ed un'altezza netta di 1.25 m. I ritti e la soletta di fondazione hanno uno spessore di 0.20 m.

Per tutti i dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

L'intera opera è realizzata in calcestruzzo armato gettato in opera, realizzando gli incastri tra gli elementi verticali e quelli orizzontali.

#### 4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La struttura in progetto ricade nelle seguenti unità geotecniche: AL1 - Depositi alluvionali ghiaie grossolane con matrice sabbiosa limosa talora abbondante; AL3 - Depositi alluvionali ghiaie talora grossolane con matrice sabbiosa

I parametri di progetto per questa unità, desunti dalla relazione geologico - geotecnica, sono riportati in Tabella 4-1.

**Tabella 4-1:** Parametri geotecnici di riferimento

U.G.	Categoria di sottosuolo	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi'$ (°)	$C_u$ (kPa)	E (MPa)	$\nu$ (-)	k (m/s)
AL1	B	19	-	38	-	80	0.35	$> 1 \times 10^{-4}$
AL3	B	19	1.00	40.5	-	80	0.35	$> 1 \times 10^{-4}$

I coefficienti di Winkler per il terreno di rinfianco sono pari a 20 MPa/m, mentre per quelli in fondazione, sono stati analizzati puntualmente.

La quota massima della falda, come riportato nel profilo geotecnico, si trova al di sotto del manufatto in progetto e non interferisce con esso.

#### 5. MATERIALI

Per le caratteristiche dei materiali utilizzati si rimanda alla specifica relazione materiali per l'opera in oggetto.

## 6. ANALISI DEI CARICHI

### 6.1 Peso proprio

Il peso proprio è definito come il prodotto del volume di calcestruzzo costituente la struttura per il peso specifico dello stesso

### 6.2 Spinta sulle pareti

#### 6.2.1 Spinta del terreno a riposo

Spinta calcolata in condizioni di riposo.

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

dove  $\phi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità  $z$  e la spinta totale sulla parete di altezza  $H$  valgono

$$\sigma = \gamma \cdot z \cdot K_0 + p_v \cdot K_0$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0 + p_v \cdot K_0 \cdot H$$

dove  $p_v$  è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

#### 6.2.2 Spinta del terreno “attiva”

Spinta calcolata in condizioni di spinta attiva.

Il coefficiente di spinta attiva è espresso dalla relazione:

$$K_A = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

dove  $\phi$  rappresenta l'angolo di resistenza al taglio del terreno di rinfianco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità  $z$ , e la spinta totale sulla parete di altezza  $H$  valgono:

$$\sigma = \gamma z K_A$$

$$S = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_A$$

### 6.2.3 Spinta in presenza di sisma – Mononobe–Okabe

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe–Okabe. La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente:

Detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta  $S'$  considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a:

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

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

dove  $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$  essendo  $k_h$  il coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di  $k_h$ .

Detta  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da:

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente  $A$  vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2 \beta \cos \theta}$$

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a 1/2 dell'altezza della parete.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove  $W$  è il peso della parete e dei relativi Sovraccarichi permanenti e va applicata nel baricentro dei pesi.

### **6.2.1 Spinta in presenza di sisma - Formula di Wood**

Spinta del terreno nel caso di strutture rigide.

Nel caso di strutture rigide completamente vincolate, in modo tale che non può svilupparsi nel terreno uno stato di spinta attiva, nonché nel caso di muri verticali con terrapieno a superficie orizzontale, l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato come:

$$\Delta P_d = \alpha \cdot \gamma \cdot H^2$$

$$\alpha = \frac{a_g}{g} \cdot S_s \cdot \beta_m \cdot S_t$$

H è l'altezza sulla quale agisce la spinta. Il punto di applicazione va preso a metà altezza.

### **6.2.2 Spinta dovuta al Sovraccarico accidentale**

Si considera che al piano campagna sia presente un Sovraccarico accidentale pari a 20kN/m, pertanto trasmette una spinta alle pareti di tipo rettangolare e pari al valore del Sovraccarico per il coefficiente di spinta.

### **6.2.3 Spinta dovuta la carico da traffico**

Si considera che al piano campagna sia presente un carico verticale, secondo quanto prescritto al capitolo 5.1.3.3 della NTC'08.

### **6.2.4 Spinta idraulica – acqua interno manufatto**

Si considera la spinta dell'acqua all'interno del manufatto come un carico triangolare con un valore di  $\gamma = 10.0 \text{ kN/m}^3$ .

## **6.3 Carico in copertura**

### **6.3.1 Peso del ricoprimento**

La pressione in calotta viene calcolata come prodotto tra il peso di volume del terreno per l'altezza del ricoprimento (spessore dello strato di terreno superiore). Quindi la pressione in calotta è fornita dalla seguente relazione:

$$P_v = \gamma \cdot H$$

Se sul profilo del piano campagna sono presenti dei sovraccarichi, concentrati e/o distribuiti, la diffusione di questi nel terreno avviene secondo un angolo, rispetto alla verticale, pari a  $30.00^\circ$ .

In corrispondenza del Tombino Scatolare  $3.10 \times 1.25 \text{ m}$  il ricoprimento è realizzato esclusivamente in conglomerato bituminoso (pavimentazione stradale), per il quale si considera un  $\gamma = 21.0 \text{ kN/m}^3$ .

### 6.3.2 Sovraccarico accidentale

Si considera un Sovraccarico uniformemente distribuito di  $20 \text{ kN/m}^2$  per simulare il passaggio dei mezzi di lavoro durante la fase di rinterro dell'opera e l'eventuale stoccaggio dei materiali.

### 6.3.3 Carico traffico

Si assume lo schema di carico 1, come prescritto al capitolo 5.1.3.3 della NTC'08. Tale carico "è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato  $0,40 \text{ m}$ , e da carichi uniformemente distribuiti come mostrato in Figura. Questo schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali, considerando un solo carico tandem per corsia, disposto in asse alla corsia stessa. Il carico tandem, se presente, va considerato per intero".

Sono state considerate differenti disposizioni del carico, al fine di massimizzare le sollecitazioni in punti specifici dell'opera.

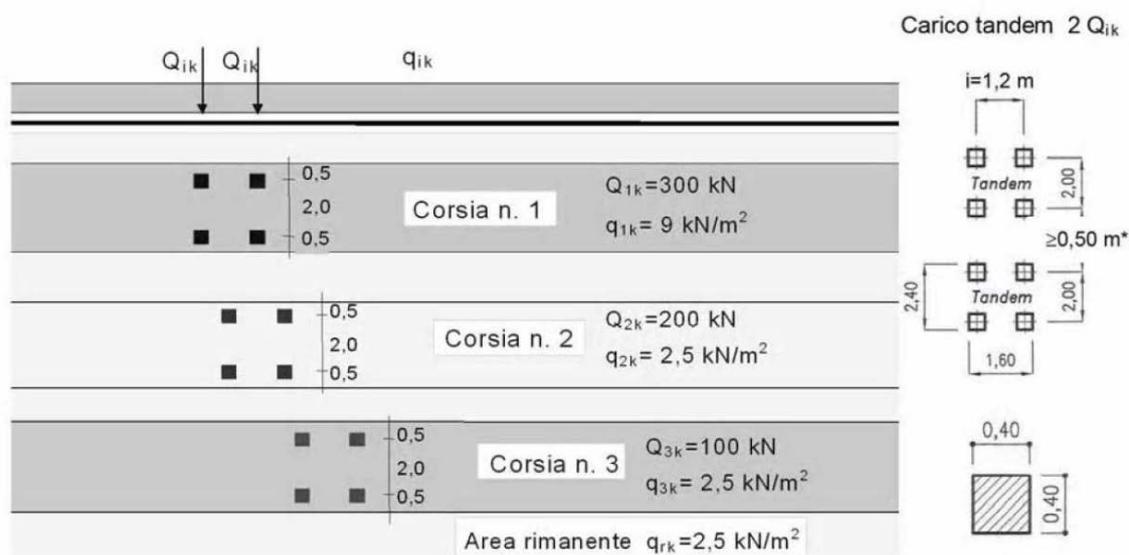


Figura 6-1: Schema di carico 1 (dimensioni in [m])

### **6.3.4 Griglia**

Per alcuni tratti è prevista una chiusura superiore realizzata con una griglia zincata di Classe 1 – UNI 11002-1.

### **6.3.5 Manutenzione**

Nei tratti aperti in cui è previsto il grigliato di copertura, si considera un carico di 2 kN/m<sup>2</sup>, per simulare il peso degli operatori intenti nelle azioni di manutenzione.

## **6.4 Carico in fondazione**

### **6.4.1 Acqua interno manufatto**

L'acqua all'interno dei manufatti, viene simulata come un carico distribuito in fondazione, con  $\gamma = 10.0 \text{ kN/m}^3$ .

## 7. CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA SECONDO NTC 2008

Nel presente progetto è stata verificata la combinazione di carico sismica con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. Nel caso in oggetto, l'opera ricade all'interno del tipo di costruzione 3: "Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica" (paragrafo 2.4 delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni – D.M. 14 gennaio 2008"). La vita nominale risulta pertanto  $V_N \geq 100$  anni.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un'eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Nel caso in oggetto si fa riferimento alla *Classe IV: "Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità [...] Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico"*.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ . Tale coefficiente è funzione della classe d'uso e nel caso specifico assume un valore pari a 2.

$$V_R = V_N \times C_U = 100 \text{ anni} \times 2 = 200 \text{ anni}$$

Le probabilità di superamento  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$ , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente, sono pari al 10% nel caso dello stato limite SLV.

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_C^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno  $T_R$  considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo ad:

- $a_g$  il valore previsto dalla pericolosità sismica;
- $F_0$  e  $T_C^*$  i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- La vita di riferimento  $V_R$  della costruzione;
- Le probabilità di superamento nella vita di riferimento  $P_{VR}$  associate agli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$ , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento  $V_R$ , i due parametri  $T_R$  e  $P_{VR}$  sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = -\frac{200}{\ln(1 - 0.10)} = 1898 \text{ anni}$$

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC.

I punti del reticolo di riferimento sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine ed ordinati a Latitudine e Longitudine crescenti, facendo variare prima la Longitudine e poi la Latitudine. L'accelerazione al sito  $a_g$  è espressa in  $m/s^2$ ;  $F_0$  è adimensionale,  $T_c^*$  è espresso in secondi. Per la determinazione dei parametri sismici si è fatto riferimento al Comune di Marostica (VI)

**Tabella 7-1:** Tabella dei parametri di pericolosità sismica

Parametri di pericolosità Sismica				
"Stato Limite"	$T_r$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$
	[anni]	$m/s^2$	[-]	[s]
Salvaguardia vita (SLV)	1898	2.760	2.393	0.314

In base alla natura del terreno e ai parametri individuati, il suolo presente è classificabile in Categoria B: *"Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360m/s e 800m/s (ovvero  $N_{SPT,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} > 250kPa$  nei terreni a grana fina)".* Da ciò si ricava il parametro  $S = S_s \times S_T$  che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche, essendo  $S_s$  il coefficiente di amplificazione stratigrafica ed il  $S_T$  il coefficiente di amplificazione topografica.

**Tabella 7-2:** Coefficienti sismici

Coefficienti	SLV
$S_s$	1.131
$S_t$	1.000

## 8. COMBINAZIONI DI CARICO

Tutte le verifiche sono condotte nell'ottica degli stati limite ultimi (SLU) e stati limite di esercizio (SLE). Le azioni, calcolate singolarmente, vengono amplificate dai coefficienti e combinate tra loro per ottenere gli effetti più critici per la struttura. Le combinazioni, tratte dal DM14/01/2008, ed espresse in forma generica sono riportate in seguito:

- Serie combinazioni SLU – Statico

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \Psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Serie combinazioni SLE – Rara (caratteristica)

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \Psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Serie combinazioni SLE – Frequente

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{11} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Serie combinazioni SLE – Quasi permanente

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Serie combinazioni SLU – Sismica

$$E + G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Per tutte vale la convenzione:

$G_k$ : azione caratteristica del peso proprio strutturale e dei carichi permanenti;

$\gamma_g$ : coefficiente amplificazione azioni  $G_k$ ;

$P$ : valore caratteristico azione di precompressione (se presente);

$\gamma_P$ : coefficiente amplificazione azione  $P$ ;

$Q_{ik}$ : valore caratteristico di tutte le azioni variabili indipendenti;

$\gamma_q$ : coefficiente amplificazione azioni  $Q_{ik}$ ;

$\Psi_{ik}$ : coefficiente di combinazione delle azioni  $Q_{ik}$ ;

$E$ : valore caratteristico azione sismica;

$A$ : valore caratteristico azione accidentale;

## 9. CANALE 4.00X2.00M – MANUFATTO DI INGRESSO

### 9.1 Geometria scatolare

Descrizione:	canale rettangolare	
Altezza esterna	2,30	[m]
Larghezza esterna	4,60	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,30	[m]
Spessore piedritto destro	0,30	[m]
Spessore fondazione	0,30	[m]
Spessore traverso	0,00	[m]

### 9.2 Caratteristiche strati terreno

#### Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23,33	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
Costante di Winkler	0,200	[MPa/cm]

#### Strato di base

Descrizione	AL3	
Peso di volume	18,5000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	18,5000	[kN/mc]
Angolo di attrito	40,50	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	40,50	[°]
Coesione	0,000	[MPa]
Costante di Winkler	0,600	[MPa/cm]

### 9.3 Condizioni di carico

#### *Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Carichi distribuiti espressi in kN/m

*Simbologia adottata e unità di misura**Forze concentrate*

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati

Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati

F<sub>y</sub> componente Y del carico concentratoF<sub>x</sub> componente X del carico concentrato

M momento

*Forze distribuite*X<sub>i</sub>, X<sub>f</sub> ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticaliY<sub>i</sub>, Y<sub>f</sub> ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontaliV<sub>ni</sub> componente normale del carico distribuito nel punto inizialeV<sub>nf</sub> componente normale del carico distribuito nel punto finaleV<sub>ti</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto inizialeV<sub>tf</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto finaleD<sub>te</sub> variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradiD<sub>ti</sub> variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradiCondizione di carico n°1 (Peso Proprio)Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)Condizione di carico n° 7 (Condizione 1 – Sovracc. Accidentale)Distr Terreno X<sub>i</sub>= 4.60 X<sub>f</sub>= 6.60 V<sub>ni</sub>= 20.00 V<sub>nf</sub>= 20.00

## 9.4 Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

### Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo  $\gamma_c$  1.50

Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica 0.83

Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo 0.85

Coefficiente di sicurezza acciaio 1.15

Coefficiente di sicurezza per la sezione 1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio
$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$
$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

$$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*fcd*(ctg(\theta)+ctg(\alpha))/(1.0+ctg\theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b <sub>w</sub>	larghezza minima sezione [mm]
σ <sub>cp</sub>	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
ρ <sub>l</sub>	rapporto geometrico di armatura
A <sub>sw</sub>	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α <sub>c</sub>	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ <sub>cp</sub>

$$fcd'=0.5*fcd$$

$$k=1+(200/d)^{1/2}$$

$$v_{min}=0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$$

### Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f<sub>ck</sub>

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f<sub>ck</sub>

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f<sub>yk</sub>

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure w<sub>1</sub>=0.20 w<sub>2</sub>=0.30 w<sub>3</sub>=0.40

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

### 9.5 Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

*Simbologia adottata*

γ<sub>G1sfav</sub> Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti

γ<sub>G1fav</sub> Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti

γ<sub>G2sfav</sub> Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali

γ<sub>G2fav</sub> Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

$\gamma_Q$	Coefficiente parziale 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

### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.35	1.15
Termici	Favorevole	$\gamma_{\varepsilon fav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\varepsilon sfav}$	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00
Termici	Favorevole	$\gamma_{\varepsilon fav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\varepsilon sfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Condizione 1	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 1	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
--	----------------	----------	--------	----------

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLE (Quasi Permanente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 1	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 15 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Condizione 1	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

**9.6 Analisi della spinta e verifiche***Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

$X$  ascisse (espresse in m) positive verso destra

$Y$  ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

$M$  momento espresso in kNm

$V$  taglio espresso in kN

$SN$  sforzo normale espresso in kN

$ux$  spostamento direzione  $X$  espresso in cm

$uy$  spostamento direzione  $Y$  espresso in cm

$\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in MPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Spinta sui piedritti

Attiva	[combinazione 1]
Attiva	[combinazione 2]
Attiva	[combinazione 3]
Attiva	[combinazione 4]
Attiva	[combinazione 5]
Attiva	[combinazione 6]
Attiva	[combinazione 7]
Attiva	[combinazione 8]
Attiva	[combinazione 9]
Attiva	[combinazione 10]

Attiva	[combinazione 11]
Attiva	[combinazione 12]
Attiva	[combinazione 13]
Attiva	[combinazione 14]
Attiva	[combinazione 15]

**Sisma****Identificazione del sito**

Latitudine	45.744601
Longitudine	11.655490
Comune	Marostica
Provincia	Vicenza
Regione	Veneto

**Tipo di opera**

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose
Vita di riferimento	200 anni

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g =$	2.76 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.131
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 9.86$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 4.93$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Mononobe-Okabe
Angolo diffusione Sovraccarico	30.00 [°]

Coefficienti di spinta

<b>N°combinazione</b>	<b>Statico</b>	<b>Sismico</b>
1	0.244	0.000
2	0.306	0.000
3	0.244	0.000
4	0.306	0.000
5	0.244	0.316
6	0.244	0.293
7	0.306	0.389
8	0.306	0.360
9	0.244	0.316
10	0.244	0.293
11	0.306	0.389
12	0.306	0.360
13	0.244	0.000
14	0.244	0.000
15	0.244	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	45
Numero elementi piedritto sinistro	22
Numero elementi piedritto destro	22
Numero molle piedritto sinistro	23
Numero molle piedritto destro	23

**Analisi della combinazione n° 1**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

**Carichi verticali in calotta**

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.04	16.60	0.0000

**Spinte sui piedritti**

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 12.7497 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 12.7497 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 2**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

**Carichi verticali in calotta**

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.04	16.60	0.0000

**Spinte sui piedritti**

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 12.6548 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 12.6548 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 3**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

**Carichi verticali in calotta**

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.04	4.60	0.0000
4.60	6.60	27.0000
6.60	16.60	0.0000

**Spinte sui piedritti**

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 12.7497 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 6.0595 [kPa] Pressione inf. 18.8092 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 4**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

**Carichi verticali in calotta**

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.04	4.60	0.0000
4.60	6.60	23.0000
6.60	16.60	0.0000

**Spinte sui piedritti**

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 12.6548 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 6.6604 [kPa] Pressione inf. 19.3152 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 5**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

**Carichi verticali in calotta**

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.04	16.60	0.0000

**Spinte sui piedritti**

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 9.8074 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 9.8074 [kPa]

**Spinte sismiche sui piedritti**

Piedritto sinistro Pressione sup. 1.4096 [kPa] Pressione inf. 1.4096 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 6**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

**Carichi verticali in calotta**

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.04	16.60	0.0000

**Spinte sui piedritti**

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 9.8074 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 9.8074 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.9525 [kPa]      Pressione inf. 0.9525 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 7**

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.04	16.60	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0000 [kPa]      Pressione inf. 12.6548 [kPa]

Piedritto destro      Pressione sup. 0.0000 [kPa]      Pressione inf. 12.6548 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 1.6648 [kPa]      Pressione inf. 1.6648 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 8**

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.04	16.60	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0000 [kPa]      Pressione inf. 12.6548 [kPa]

Piedritto destro      Pressione sup. 0.0000 [kPa]      Pressione inf. 12.6548 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 1.0740 [kPa]      Pressione inf. 1.0740 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 9**

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
----	----	--------

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

-11.04	16.60	0.0000
--------	-------	--------

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 9.8074 [kPa]
--------------------	-----------------------------	-----------------------------

Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 9.8074 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 1.4096 [kPa]	Pressione inf. 1.4096 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

**Analisi della combinazione n° 10**

Pressione in calotta(solo peso terreno)	0.0000 [kPa]
---	--------------

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.04	16.60	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 9.8074 [kPa]
--------------------	-----------------------------	-----------------------------

Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 9.8074 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 0.9525 [kPa]	Pressione inf. 0.9525 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

**Analisi della combinazione n° 11**

Pressione in calotta(solo peso terreno)	0.0000 [kPa]
---	--------------

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.04	16.60	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 12.6548 [kPa]
--------------------	-----------------------------	------------------------------

Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 12.6548 [kPa]
------------------	-----------------------------	------------------------------

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 1.6648 [kPa]	Pressione inf. 1.6648 [kPa]
------------------	-----------------------------	-----------------------------

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

**Analisi della combinazione n° 12**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

**Carichi verticali in calotta**

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.04	16.60	0.0000

**Spinte sui piedritti**

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 12.6548 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 12.6548 [kPa]

**Spinte sismiche sui piedritti**

Piedritto destro Pressione sup. 1.0740 [kPa] Pressione inf. 1.0740 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 13**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

**Carichi verticali in calotta**

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.04	16.60	0.0000

**Spinte sui piedritti**

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 9.8074 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 9.8074 [kPa]

**Analisi della combinazione n° 14**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

**Carichi verticali in calotta**

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.04	4.60	0.0000
4.60	6.60	15.0000
6.60	16.60	0.0000

**Spinte sui piedritti**

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 9.8074 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 3.3664 [kPa]      Pressione inf. 13.1738 [kPa]

### **Analisi della combinazione n° 15**

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.04	4.60	0.0000
4.60	6.60	20.0000
6.60	16.60	0.0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0000 [kPa]      Pressione inf. 9.8074 [kPa]

Piedritto destro Pressione sup. 4.4885 [kPa]      Pressione inf. 14.2960 [kPa]

**9.7 Sollecitazioni****Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)**

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-11.3157	-19.8107	14.3918
2.30	10.2157	0.8851	14.3918
4.45	-11.3160	19.8107	14.3918

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-11.3157	14.4051	20.5575
1.22	-1.7838	4.2006	10.2788
2.30	0.0000	0.1706	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-11.3160	-14.4051	20.5575
1.22	-1.7839	-4.2008	10.2788
2.30	0.0000	-0.1706	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)**

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-9.3257	-15.2420	12.9579
2.30	7.2820	0.6827	12.9579
4.45	-9.3259	15.2419	12.9579

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-9.3257	12.9698	15.8135
1.22	-1.1578	3.2324	7.9067
2.30	0.0000	-0.0001	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-9.3259	-12.9698	15.8135
1.22	-1.1578	-3.2325	7.9067
2.30	0.0000	0.0001	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)**

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-18.1959	-19.7910	24.3483
2.30	1.5129	2.6340	24.3483
4.45	-23.2036	19.9191	24.3483

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-18.1959	22.8987	20.5575
1.22	-2.8412	6.5655	10.2788
2.30	0.0000	0.2649	0.0000

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-23.2036	-25.8427	20.5575
1.22	-4.6559	-9.7211	10.2788
2.30	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-17.7527	-15.2111	25.2285
2.30	-3.6731	3.0450	25.2285
4.45	-24.5241	15.3844	25.2285

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-17.7527	23.4642	15.8135
1.22	-2.3612	6.1586	7.9067
2.30	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-24.5241	-27.0393	15.8135
1.22	-4.9946	-10.3432	7.9067
2.30	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-11.9629	-15.9822	13.3994
2.30	5.5790	0.7373	14.9149
4.45	-12.0077	15.9833	16.4304

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-11.9629	14.4036	16.5712
1.22	-2.1100	4.7400	8.2856
2.30	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-12.0077	-15.4537	16.5712
1.22	-1.7948	-4.2244	8.2856
2.30	0.0000	-0.2346	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-10.9064	-14.5195	12.4918
2.30	4.9771	0.7124	14.0072
4.45	-11.0698	14.5237	15.5227

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)**

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-10.9064	13.4208	15.0557
1.22	-1.8458	4.2486	7.5279
2.30	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-11.0698	-14.6195	15.0557
1.22	-1.5467	-3.8153	7.5279
2.30	0.0000	-0.1720	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-14.6071	-16.0056	16.6248
2.30	3.6121	0.3839	18.1403
4.45	-13.6051	15.9799	19.6557

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-14.6071	17.8143	16.5712
1.22	-2.5153	5.7306	8.2856
2.30	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-13.6051	-18.4997	16.5712
1.22	-1.7366	-4.5812	8.2856
2.30	0.0000	-0.1099	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-13.2415	-14.5400	15.4666
2.30	3.2347	0.4043	16.9820
4.45	-12.4923	14.5209	18.4975

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-13.2415	16.5439	15.0557
1.22	-2.1739	5.0955	7.5279
2.30	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-12.4923	-17.4514	15.0557
1.22	-1.4611	-4.1114	7.5279
2.30	0.0000	-0.0446	0.0000

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)**

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-12.0075	-15.9833	16.4303
2.30	5.5791	0.7066	14.9149
4.45	-11.9629	15.9822	13.3994

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-12.0075	15.4536	16.5712
1.22	-1.7947	4.2243	8.2856
2.30	0.0000	0.2346	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-11.9629	-14.4036	16.5712
1.22	-2.1100	-4.7400	8.2856
2.30	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)**

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-11.0696	-14.5237	15.5227
2.30	4.9772	0.6001	14.0072
4.45	-10.9064	14.5195	12.4917

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-11.0696	14.6194	15.0557
1.22	-1.5466	3.8152	7.5279
2.30	0.0000	0.1720	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-10.9064	-13.4208	15.0557
1.22	-1.8458	-4.2486	7.5279
2.30	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)**

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-13.6049	-15.9799	19.6557
2.30	3.6122	1.0727	18.1403
4.45	-14.6071	16.0056	16.6248

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.15	-13.6049	18.4996	16.5712
1.22	-1.7366	4.5810	8.2856
2.30	0.0000	0.1099	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
--------------	----------------	---------------	---------------

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

0.15	-14.6071	-17.8143	16.5712
1.22	-2.5153	-5.7306	8.2856
2.30	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-12.4921	-14.5209	18.4975
2.30	3.2347	0.9194	16.9820
4.45	-13.2415	14.5400	15.4665

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-12.4921	17.4513	15.0557
1.22	-1.4610	4.1113	7.5279
2.30	0.0000	0.0446	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-13.2415	-16.5439	15.0557
1.22	-2.1739	-5.0955	7.5279
2.30	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-8.7044	-15.2390	11.0706
2.30	7.8582	0.6809	11.0706
4.45	-8.7046	15.2390	11.0706

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-8.7044	11.0808	15.8135
1.22	-1.3721	3.2312	7.9067
2.30	0.0000	0.1312	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-8.7046	-11.0809	15.8135
1.22	-1.3722	-3.2314	7.9067
2.30	0.0000	-0.1313	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-12.3035	-15.2294	16.3034
2.30	3.3367	1.5727	16.3034
4.45	-14.8564	15.2947	16.3034

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-12.3035	15.5415	15.8135

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

1.22	-1.9197	4.4636	7.9067
2.30	0.0000	0.1778	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-14.8564	-17.0952	15.8135
1.22	-2.8334	-6.0859	7.9067
2.30	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-13.7711	-15.2246	18.4060
2.30	1.4535	1.9657	18.4060
4.45	-17.4500	15.3187	18.4060

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-13.7711	17.3380	15.8135
1.22	-2.1501	4.9721	7.9067
2.30	0.0000	0.2003	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-17.4500	-19.5078	15.8135
1.22	-3.4817	-7.2921	7.9067
2.30	0.0000	0.0000	0.0000

## 9.8 Verifiche combinazioni SLU

*Simbologia adottata ed unità di misura*

$N^\circ$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$N_u$	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
$M_u$	Momento ultimo, espressa in kNm
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espresse in cmq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espresse in cmq
$CS$	Coeff. di sicurezza sezione
$V_{Rd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rcd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rsd}$	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 30.00$  cm

#### Verifiche presso-flessione

$N^\circ$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0.15 11.32 (11.32)	14.39	106.79	83.97	7.70	7.70	7.42	
2	2.30-10.22 (-10.22)	14.39	120.49	-85.53	7.70	7.70	8.37	
3	4.45 11.32 (11.32)	14.39	106.79	83.97	7.70	7.70	7.42	

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 30.00$  cm

#### Verifiche presso-flessione

$N^\circ$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0.15-11.32 (-11.32)	20.56	164.49	-90.54	7.70	7.70	8.00	
2	1.22 -1.78 (-2.77)	10.28	462.54	-124.50	7.70	7.70	45.00	
3	2.30 0.00 (-0.04)	0.00	0.00	-71.80	7.70	7.70	1798.60	

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-11.32 (-11.32)	20.56	164.48	-90.54	7.70	7.70	8.00	
2	1.22 -1.78 (-2.77)	10.28	462.49	-124.50	7.70	7.70	44.99	
3	2.30 0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00	

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15 9.33 (9.33)	12.96	118.52	85.30	7.70	7.70	9.15	
2	2.30 -7.28 (-7.28)	12.96	160.25	-90.06	7.70	7.70	12.37	
3	4.45 9.33 (9.33)	12.96	118.52	85.30	7.70	7.70	9.15	

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15 -9.33 (-9.33)	15.81	150.90	-88.99	7.70	7.70	9.54	
2	1.22 -1.16 (-1.91)	7.91	557.44	-134.95	7.70	7.70	70.50	
3	2.30 0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00	

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-9.33 (-9.33)	15.81	150.90	-88.99	7.70	7.70	9.54
2	1.22	-1.16 (-1.91)	7.91	557.40	-134.95	7.70	7.70	70.50
3	2.30	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	18.20 (22.83)	24.35	87.18	81.73	7.70	7.70	3.58
2	2.30	-1.51 (-1.66)	24.35	2742.43	-187.45	7.70	7.70	112.63
3	4.45	23.20 (23.20)	24.35	85.57	81.55	7.70	7.70	3.51

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-18.20	(-18.20)	20.56	93.10	-82.41	7.70	7.70	4.53
2	1.22	-2.84 (-4.38)	10.28	230.16	-98.02	7.70	7.70	22.39
3	2.30	0.00 (-0.06)	0.00	0.00	-71.80	7.70	7.70	1158.44

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-23.20	(-23.20)	20.56	70.75	-79.86	7.70	7.70	3.44
2	1.22	-4.66 (-6.93)	10.28	128.13	-86.40	7.70	7.70	12.47

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

3	2.30	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00
---	------	-------------	------	------	------	------	------	---------

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	17.75 (21.31)	25.23	98.24	82.99	7.70	7.70	3.89
2	2.30	3.67 (4.39)	25.23	1030.45	179.13	7.70	7.70	40.84
3	4.45	24.52 (24.52)	25.23	83.67	81.33	7.70	7.70	3.32

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-17.75	(-17.75)	15.81	71.18	-79.91	7.70	7.70	4.50
2	1.22	-2.36 (-3.80)	7.91	195.66	-94.09	7.70	7.70	24.75
3	2.30	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-24.52	(-24.52)	15.81	49.97	-77.49	7.70	7.70	3.16
2	1.22	-4.99 (-7.41)	7.91	87.15	-81.73	7.70	7.70	11.02
3	2.30	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	11.96 (12.01)	13.40	91.79	82.26	7.70	7.70	6.85
2	2.30	-5.58 (-5.58)	14.91	276.03	-103.25	7.70	7.70	18.51
3	4.45	12.01 (12.01)	16.43	116.39	85.06	7.70	7.70	7.08

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-11.96 (-11.96)	16.57	118.09	-85.25	7.70	7.70	7.13	
2	1.22 -2.11 (-3.22)	8.29	261.48	-101.59	7.70	7.70	31.56	
3	2.30 0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00	

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-12.01 (-12.01)	16.57	117.57	-85.19	7.70	7.70	7.09	
2	1.22 -1.79 (-2.78)	8.29	323.45	-108.65	7.70	7.70	39.04	
3	2.30 0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00	

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15 10.91 (11.07)	12.49	92.97	82.39	7.70	7.70	7.44	
2	2.30 -4.98 (-4.98)	14.01	297.45	-105.69	7.70	7.70	21.24	
3	4.45 11.07 (11.07)	15.52	119.82	85.45	7.70	7.70	7.72	

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-10.91 (-10.91)	15.06	117.61	-85.20	7.70	7.70	7.81	
2	1.22 -1.85 (-2.84)	7.53	272.66	-102.87	7.70	7.70	36.22	
3	2.30 0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00	

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-11.07 (-11.07)	15.06	115.56	-84.96	7.70	7.70	7.68	
2	1.22 -1.55 (-2.44)	7.53	341.71	-110.73	7.70	7.70	45.39	
3	2.30 0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00	

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	14.61 (14.61)	16.62	93.89	82.50	7.70	7.70	5.65
2	2.30	-3.61 (-3.61)	18.14	801.24	-159.54	7.70	7.70	44.17
3	4.45	13.61 (14.61)	19.66	114.11	84.80	7.70	7.70	5.81

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-14.61	(-14.61)	16.57	93.54	-82.46	7.70	7.70	5.64
2	1.22	-2.52 (-3.86)	8.29	204.27	-95.07	7.70	7.70	24.65
3	2.30	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-13.61	(-13.61)	16.57	101.54	-83.37	7.70	7.70	6.13
2	1.22	-1.74 (-2.81)	8.29	319.05	-108.15	7.70	7.70	38.51
3	2.30	0.00 (-0.03)	0.00	0.00	-71.80	7.70	7.70	2791.98

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	13.24 (13.24)	15.47	96.74	82.82	7.70	7.70	6.25
2	2.30	-3.23 (-3.23)	16.98	867.19	-165.18	7.70	7.70	51.07
3	4.45	12.49 (13.24)	18.50	119.28	85.39	7.70	7.70	6.45

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-13.24	(-13.24)	15.06	93.78	-82.48	7.70	7.70	6.23
2	1.22	-2.17 (-3.37)	7.53	215.46	-96.35	7.70	7.70	28.62
3	2.30	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-12.49	(-12.49)	15.06	100.30	-83.23	7.70	7.70	6.66
2	1.22	-1.46 (-2.42)	7.53	345.27	-111.14	7.70	7.70	45.87
3	2.30	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15 12.01 (12.01)	16.43	116.39	85.06	7.70	7.70	7.08	
2	2.30 -5.58 (-5.58)	14.91	276.02	-103.25	7.70	7.70	18.51	
3	4.45 11.96 (12.01)	13.40	91.79	82.26	7.70	7.70	6.85	

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-12.01 (-12.01)	16.57	117.57	-85.19	7.70	7.70	7.10	
2	1.22 -1.79 (-2.78)	8.29	323.47	-108.66	7.70	7.70	39.04	
3	2.30 0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00	

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-11.96 (-11.96)	16.57	118.09	-85.25	7.70	7.70	7.13	
2	1.22 -2.11 (-3.22)	8.29	261.48	-101.59	7.70	7.70	31.56	
3	2.30 0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00	

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15 11.07 (11.07)	15.52	119.83	85.45	7.70	7.70	7.72	
2	2.30 -4.98 (-4.98)	14.01	297.44	-105.69	7.70	7.70	21.23	
3	4.45 10.91 (11.07)	12.49	92.98	82.39	7.70	7.70	7.44	

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-11.07 (-11.07)	15.06	115.56	-84.96	7.70	7.70	7.68	
2	1.22 -1.55 (-2.44)	7.53	341.74	-110.74	7.70	7.70	45.40	
3	2.30 0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00	

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-10.91 (-10.91)	15.06	117.61	-85.20	7.70	7.70	7.81	
2	1.22 -1.85 (-2.84)	7.53	272.66	-102.87	7.70	7.70	36.22	
3	2.30 0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00	

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	13.60 (14.61)	19.66	114.11	84.80	7.70	7.70	5.81
2	2.30	-3.61 (-3.61)	18.14	801.22	-159.54	7.70	7.70	44.17
3	4.45	14.61 (14.61)	16.62	93.89	82.50	7.70	7.70	5.65

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-13.60	(-13.60)	16.57	101.54	-83.37	7.70	7.70	6.13
2	1.22	-1.74 (-2.81)	8.29	319.07	-108.15	7.70	7.70	38.51
3	2.30	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-14.61	(-14.61)	16.57	93.54	-82.46	7.70	7.70	5.64
2	1.22	-2.52 (-3.86)	8.29	204.27	-95.07	7.70	7.70	24.65
3	2.30	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	12.49 (13.24)	18.50	119.28	85.39	7.70	7.70	6.45
2	2.30	-3.23 (-3.23)	16.98	867.16	-165.18	7.70	7.70	51.06
3	4.45	13.24 (13.24)	15.47	96.74	82.82	7.70	7.70	6.25

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-12.49	(-12.49)	15.06	100.31	-83.23	7.70	7.70	6.66
2	1.22	-1.46 (-2.42)	7.53	345.29	-111.14	7.70	7.70	45.87
3	2.30	0.00 (-0.01)	0.00	0.00	-71.80	7.70	7.70	6880.05

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15-13.24	(-13.24)	15.06	93.78	-82.48	7.70	7.70	6.23
2	1.22	-2.17 (-3.37)	7.53	215.46	-96.35	7.70	7.70	28.62
3	2.30	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.70	1000.00

**9.8.1 Verifica a taglio****Tabella 9-1:** Verifica a taglio

Sezione	Altezza sezione [cm]	Armatura	$\alpha$ [°]	$V_{Sd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS
Fondazione	30	$\phi 12/40 \times 40$	90	19.92	116.78	161.81	569.27	161.81	>3
Ritti	30	$\phi 12/40 \times 40$	90	27.04	116.78	161.81	569.27	161.81	>3

**9.9 Verifiche combinazioni SLE**

*Simbologia adottata ed unità di misura*

$N^\circ$  Indice sezione

$X$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

$M$  Momento flettente, espresso in kNm

$V$  Taglio, espresso in kN

$N$  Sforzo normale, espresso in kN

$A_{fi}$  Area armatura inferiore, espressa in cm<sup>2</sup>

$A_{fs}$  Area armatura superiore, espressa in cm<sup>2</sup>

$\sigma_{fi}$  Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in MPa

$\sigma_{fs}$  Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in MPa

$\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espresse in MPa

$\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in MPa

$A_{sw}$  Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm<sup>2</sup>

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 30.00$  cm

**Verifiche presso-flessione**

$N^\circ$	$X$	$M$	$N$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.15	8.70	11.07	7.70	7.70	6.87	40.69	1.03
2	2.30	-7.86	11.07	7.70	7.70	36.06	6.31	0.93
3	4.45	8.70	11.07	7.70	7.70	6.87	40.69	1.03

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 30.00$  cm

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	-8.70	15.81	7.70	7.70	37.72	7.33	1.03
2	1.22	-1.37	7.91	7.70	7.70	2.89	1.52	0.15
3	2.30	0.00	0.00	7.70	7.70	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	-8.70	15.81	7.70	7.70	37.72	7.33	1.03
2	1.22	-1.37	7.91	7.70	7.70	2.89	1.52	0.15
3	2.30	0.00	0.00	7.70	7.70	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	12.30	16.30	7.70	7.70	9.77	57.10	1.46
2	2.30	-3.34	16.30	7.70	7.70	8.51	3.56	0.38
3	4.45	14.86	16.30	7.70	7.70	11.45	71.09	1.76

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	-12.30	15.81	7.70	7.70	57.41	9.72	1.46
2	1.22	-1.92	7.91	7.70	7.70	5.70	1.96	0.22

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

3	2.30	0.00	0.00	7.70	7.70	0.00	0.00	0.00
---	------	------	------	------	------	------	------	------

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	-14.86	15.81	7.70	7.70	71.40	11.40	1.76
2	1.22	-2.83	7.91	7.70	7.70	10.59	2.63	0.34
3	2.30	0.00	0.00	7.70	7.70	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	13.77	18.41	7.70	7.70	10.95	63.81	1.64
2	2.30	-1.45	18.41	7.70	7.70	0.31	1.86	0.15
3	4.45	17.45	18.41	7.70	7.70	13.37	83.97	2.07

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	-13.77	15.81	7.70	7.70	65.45	10.69	1.64
2	1.22	-2.15	7.91	7.70	7.70	6.92	2.14	0.25
3	2.30	0.00	0.00	7.70	7.70	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]**Base sezione  $B = 100 \text{ cm}$ Altezza sezione  $H = 30.00 \text{ cm}$ **Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	-17.45	15.81	7.70	7.70	85.62	13.10	2.07
2	1.22	-3.48	7.91	7.70	7.70	14.11	3.08	0.41
3	2.30	0.00	0.00	7.70	7.70	0.00	0.00	0.00

**9.9.1 Verifiche fessurazione***Simbologia adottata ed unità di misura**N° Indice sezione**X<sub>i</sub> Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m**M<sub>p</sub> Momento, espresse in kNm**M<sub>n</sub> Momento, espresse in kNm**w<sub>k</sub> Ampiezza fessure, espresse in mm**w<sub>lim</sub> Apertura limite fessure, espresse in mm**s Distanza media tra le fessure, espresse in mm**ε<sub>sm</sub> Deformazione nelle fessure, espresse in [%]***Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	8.70	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	2.30	7.70	7.70	41.63	-41.63	-7.86	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	4.45	7.70	7.70	41.63	-41.63	8.70	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-8.70	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.22	7.70	7.70	41.63	-41.63	-1.37	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.30	7.70	7.70	41.63	-41.63	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-8.70	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.22	7.70	7.70	41.63	-41.63	-1.37	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.30	7.70	7.70	41.63	-41.63	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	12.30	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	2.30	7.70	7.70	41.63	-41.63	-3.34	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	4.45	7.70	7.70	41.63	-41.63	14.86	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-12.30	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.22	7.70	7.70	41.63	-41.63	-1.92	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.30	7.70	7.70	41.63	-41.63	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-14.86	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.22	7.70	7.70	41.63	-41.63	-2.83	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.30	7.70	7.70	41.63	-41.63	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	13.77	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	2.30	7.70	7.70	41.63	-41.63	-1.45	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	4.45	7.70	7.70	41.63	-41.63	17.45	0.00	100.00	0.00	0.000000

## 10. POZZETTO SIFONE INGRESSO

Per permettere il funzionamento a sifone è necessario permettere alla corrente di scendere di livello, pertanto saranno realizzati due pozzetti (a monte ed a valle) da raccordarsi con la doppia tubazione Ø2000. Il pozzetto d'ingresso avrà dimensioni interne 5.60m x 2.60m e spessore delle pareti pari a 30cm. Per tutti i dettagli geometrici dell'opera si rimanda agli elaborati di progetto.

Di seguito sono riportate le analisi eseguite per il dimensionamento e le verifiche strutturali dei materiali.

### 10.1 Modellazione

Lo schema utilizzato per la modellazione dei pozzetti è quello di uno scatolare disposto in direzione verticale incastrato alla base e vincolato alle pareti con molle elastiche.

### 10.2 Analisi dei carichi

Con riferimento al Paragrafo 5, le azioni alle quali risulta sollecitata la struttura sono di seguito riportate:

- Peso proprio;
- Spinta terreno a riposo;
- Spinta dovuta a Sovraccarico accidentale;
- Spinta in presenza di sisma – Metodo di Wood.

### 10.3 Combinazioni

La tabella seguente riporta le combinazioni di carico utilizzate per la verifica dei materiali della struttura in oggetto.

Combinazione	Tipo	Terreno	P.P.	Acc. 1	Acc. 2	Wood 1	Wood 2
COMB_01	SLU	1.30	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00
COMB_02	SLU	1.30	1.30	1.50	0.00	0.00	0.00
COMB_03	SLU	1.30	1.30	0.00	1.50	0.00	0.00
COMB_04	SISMA	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00
COMB_05	SISMA	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
COMB_06	QP	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

<b>COMB_07</b>	FR	1.00	1.00	0.75	0.00	0.00	0.00
<b>COMB_08</b>	FR	1.00	1.00	0.00	0.75	0.00	0.00
<b>COMB_09</b>	RARA	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
<b>COMB_10</b>	RARA	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00

#### 10.4 Sollecitazioni

Di seguito sono riportate le sollecitazioni massime sulla parete lunga:

<b>Combinazione</b>	<b>Tipo</b>	<b>Mx [kNm]</b>	<b>My [kNm]</b>	<b>Vxz [kN]</b>	<b>Vyz [kN]</b>
<b>COMB_01</b>	SLU	35.212	8.449	104.797	45.428
<b>COMB_02</b>	SLU	38.977	8.447	106.817	45.564
<b>COMB_03</b>	SLU	35.265	11.289	112.695	55.523
<b>COMB_04</b>	SISMA	37.847	6.495	86.163	35.556
<b>COMB_05</b>	SISMA	34.503	14.881	102.310	64.776
<b>COMB_06</b>	QP	27.086	6.499	80.613	34.945
<b>COMB_07</b>	FR	28.912	6.498	81.623	34.981
<b>COMB_08</b>	FR	27.113	7.840	84.562	39.992
<b>COMB_09</b>	RARA	29.575	6.498	81.960	35.023
<b>COMB_10</b>	RARA	27.122	8.362	85.878	41.675

Di seguito sono riportate le sollecitazioni massime sulla parete corta:

<b>Combinazione</b>	<b>Tipo</b>	<b>Mx [kNm]</b>	<b>My [kNm]</b>	<b>Vxz [kN]</b>	<b>Vyz [kN]</b>
<b>COMB_01</b>	SLU	24.815	18.914	80.432	74.597
<b>COMB_02</b>	SLU	28.414	22.298	94.166	90.131
<b>COMB_03</b>	SLU	28.548	19.110	81.291	72.609
<b>COMB_04</b>	SISMA	29.323	24.511	99.990	105.956
<b>COMB_05</b>	SISMA	29.343	15.089	64.232	51.921
<b>COMB_06</b>	QP	19.088	14.549	61.871	57.382
<b>COMB_07</b>	FR	20.840	16.241	68.738	64.346
<b>COMB_08</b>	FR	20.955	14.647	62.301	56.388
<b>COMB_09</b>	RARA	21.469	16.805	71.027	67.432
<b>COMB_10</b>	RARA	21.577	14.680	62.444	56.057

Di seguito sono riportate le sollecitazioni massime sulla soletta di fondazione:

<b>Combinazione</b>	<b>Tipo</b>	<b>Mx [kNm]</b>	<b>My [kNm]</b>	<b>Vxz [kN]</b>	<b>Vyz [kN]</b>
<b>COMB_01</b>	SLU	24.099	12.066	39.479	35.520
<b>COMB_02</b>	SLU	31.879	12.118	44.574	39.936
<b>COMB_03</b>	SLU	22.543	15.825	34.870	39.530
<b>COMB_04</b>	SISMA	39.911	9.924	44.721	39.454
<b>COMB_05</b>	SISMA	15.337	19.623	35.094	38.486
<b>COMB_06</b>	QP	18.537	9.282	30.369	27.323
<b>COMB_07</b>	FR	22.248	9.308	32.867	29.531
<b>COMB_08</b>	FR	17.760	11.161	25.895	29.308
<b>COMB_09</b>	RARA	23.724	9.316	33.747	30.267
<b>COMB_10</b>	RARA	17.500	11.787	26.394	29.988

## 10.5 Verifica delle sezioni

### 10.5.1 SLU – Verifica a pressoflessione

L'armatura prevista consiste in Ø14/20 lato interno e Ø14/20 lato esterno su tutte le pareti. Per la disposizione e gli schemi costruttivi si rimanda agli elaborati grafici.

Di seguito sono riportati i valori di momento resistente sulla parete lunga:

<b>M<sub>X,MAX</sub> [kNm]</b>	<b>Sezione</b>	<b>COMB</b>	<b>M<sub>RD</sub> [kNm]</b>	<b>FS</b>
<b>38.977</b>	100x30	02	75.41	1.93

<b>M<sub>Y,MAX</sub> [kNm]</b>	<b>Sezione</b>	<b>COMB</b>	<b>M<sub>RD</sub> [kNm]</b>	<b>FS</b>
<b>14.881</b>	100x30	05	75.41	> 3

Di seguito sono riportati i valori di momento resistente sulla parete corta:

<b>M<sub>X,MAX</sub> [kNm]</b>	<b>Sezione</b>	<b>COMB</b>	<b>M<sub>RD</sub> [kNm]</b>	<b>FS</b>
<b>29.343</b>	100x30	05	75.41	2.57

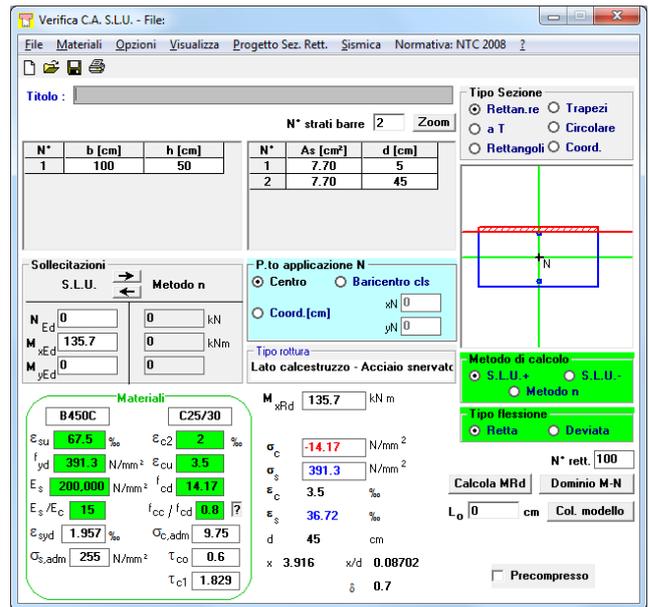
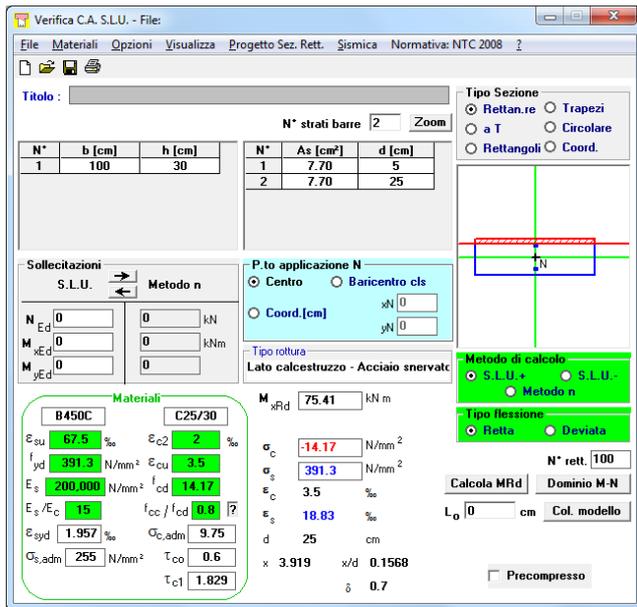
<b>M<sub>Y,MAX</sub> [kNm]</b>	<b>Sezione</b>	<b>COMB</b>	<b>M<sub>RD</sub> [kNm]</b>	<b>FS</b>
<b>24.511</b>	100x30	04	75.41	> 3

Di seguito sono riportati i valori di momento resistente sulla soletta di fondazione:

<b>M<sub>X,MAX</sub> [kNm]</b>	<b>Sezione</b>	<b>COMB</b>	<b>M<sub>RD</sub> [kNm]</b>	<b>FS</b>
<b>39.911</b>	100x50	04	135.70	> 3

<b>M<sub>Y,MAX</sub> [kNm]</b>	<b>Sezione</b>	<b>COMB</b>	<b>M<sub>RD</sub> [kNm]</b>	<b>FS</b>
<b>19.623</b>	100x50	05	135.70	> 3

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo



10.5.2 SLU – Verifica a taglio

Di seguito sono riportati i valori di taglio resistente sulla parete lunga:

Combinazione	Sezione	Tipo	Vsd[kN]	Vrd[kN]	Vrsd[kN]	Vrcd[kN]	Vrd*[kN]
COMB_03	100x30	SLU	112.695	113.85	-	-	113.85

Di seguito sono riportati i valori di momento resistente sulla parete corta:

Combinazione	Sezione	Tipo	Vsd[kN]	Vrd[kN]	Vrsd[kN]	Vrcd[kN]	Vrd*[kN]
COMB_04	100x30	SISMA	105.956	113.85	-	-	113.85

Di seguito sono riportati i valori di momento resistente sulla soletta di fondazione:

Combinazione	Sezione	Tipo	Vsd[kN]	Vrd[kN]	Vrsd[kN]	Vrcd[kN]	Vrd*[kN]
COMB_04	100x50	SISMA	44.721	169.10	-	-	169.10

Non è richiesta armatura a taglio.

**10.5.3 SLE – Verifica tensionale**

Di seguito sono riportate le verifiche tensionali per la parete lunga:

Combinazione	Sezione	Tipo	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_s$ [MPa]
COMB_06	100x30	QP	-3.5	+155.1
COMB_07	100x30	FR	-3.7	+165.5
COMB_09	100x30	RARA	-3.8	+169.3

Di seguito sono riportate le verifiche tensionali per la parete corta:

Combinazione	Sezione	Tipo	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_s$ [MPa]
COMB_06	100x30	QP	-2.5	+109.3
COMB_08	100x30	FR	-2.7	+120.0
COMB_10	100x30	RARA	-2.8	+123.5

Di seguito sono riportate le verifiche tensionali per la soletta di fondazione:

Combinazione	Sezione	Tipo	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_s$ [MPa]
COMB_06	100x50	QP	-2.4	+106.1
COMB_07	100x50	FR	-2.9	+127.4
COMB_09	100x50	RARA	-3.1	+135.8

Le verifiche risultano soddisfatte.

**10.5.4 SLE – Verifica a fessurazione**

Di seguito sono riportate le verifiche per la parete lunga:

Combinazione	Sezione	Tipo	$M_{fess}$ [kNm]	$W$ [mm]
COMB_06	100x30	QP	52.75	-
COMB_07	100x30	FR	52.75	-

Di seguito sono riportate le verifiche per la parete corta:

Combinazione	Sezione	Tipo	$M_{fess}$ [kNm]	$W$ [mm]
COMB_06	100x30	QP	52.75	-
COMB_08	100x30	FR	52.75	-

Di seguito sono riportate le verifiche per la soletta di fondazione:

<b>Combinazione</b>	<b>Sezione</b>	<b>Tipo</b>	<b>M<sub>fess</sub> [kNm]</b>	<b>W [mm]</b>
<b>COMB_06</b>	100x50	QP	143.08	-
<b>COMB_07</b>	100x50	FR	143.08	-

Le verifiche risultano soddisfatte.

## 11. POZZETTO SIFONE USCITA

Per permettere il funzionamento a sifone è necessario permettere alla corrente di scendere di livello, pertanto saranno realizzati due pozzetti (a monte ed a valle) da raccordarsi con la doppia tubazione Ø2000. Il pozzetto d'uscita avrà dimensioni interne 5.60m x 2.60m e spessore delle pareti pari a 30cm. Per tutti i dettagli geometrici dell'opera si rimanda agli elaborati di progetto.

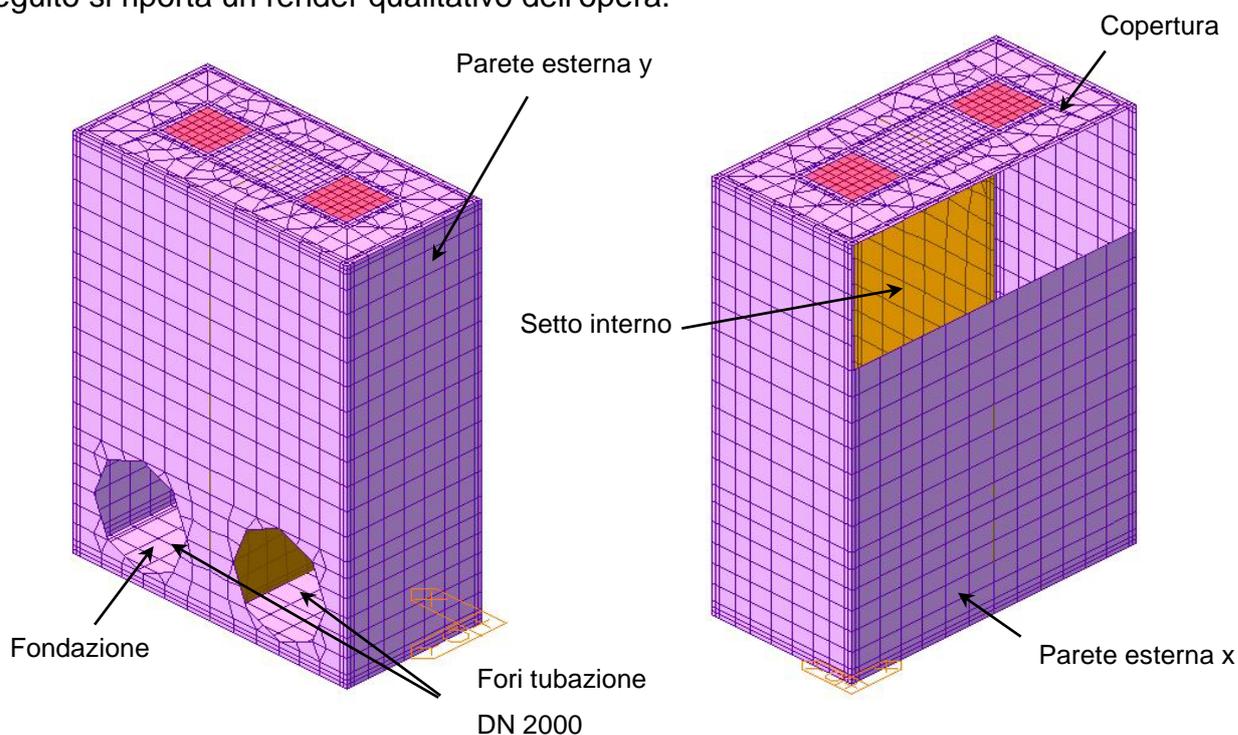
Di seguito sono riportate le analisi eseguite per il dimensionamento e le verifiche strutturali dei materiali.

### 11.1 Modellazione

La modellazione e l'analisi delle sollecitazioni sono state eseguite con il software commerciale *Civil 2017* della MIDAS Information Technology Co., Ltd. Tutta l'opera è stata modellata con elementi bidimensionali: le pareti esterne sono state incastrate alla soletta di fondazione ed a quella di copertura. Il pozzetto è stato vincolato esternamente, con delle molle elastiche a simulare il comportamento del terreno.

Le verifiche delle sezioni, invece, sono state condotte con il software commerciale *Aztec SAX 10.0* della Aztec Informatica®.

Di seguito si riporta un render qualitativo dell'opera.



**Figura 11-1:** Vista d'insieme del manufatto

## 11.2 Analisi dei carichi

Con riferimento al Paragrafo 5, le azioni alle quali risulta sollecitata la struttura sono di seguito riportate:

- Peso proprio (G1);
- Spinta terreno a riposo (G2\_1: terreno sulle pareti corte, G2\_2: terreno sulle pareti lunghe);
- Spinta dovuta a Sovraccarico accidentale (Q1\_2: spinta direzione X, Q1\_3: spinta direzione Y)
- Spinta in presenza di sisma – Metodo di Wood (E +-X, E +-Y, Inerzia X, Inerzia Y, Inerzia Z)
- Spinta idraulica – interno manufatto (Q2\_1 spinta metà pozzetto, Q2\_2 spinta pozzetto pieno);
- Sovraccarico accidentale (Q1\_1);
- Acqua interno manufatto (Q2\_1 spinta metà pozzetto, Q2\_2 spinta pozzetto pieno);

## 11.3 Combinazioni

La tabella seguente riporta le combinazioni di carico utilizzate per la verifica della struttura in oggetto.

## SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

	G1	G2_1	G2_2	Q1_1	Q1_2	Q1_3	Q2_1	Q2_2	E+X	E-X	E+Y	E-Y	Inerzia X	Inerzia Y	Inerzia Z
SLU_1	1.35	1.35	1.35												
SLU_2	1.35	1.35	1.35	1.35											
SLU_3	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35										
SLU_4	1.35	1.35	1.35	1.35		1.35									
SLU_5	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35									
SLU_6	1.35	1.35	1.35	1.35			1.5								
SLU_7	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35		1.5								
SLU_8	1.35	1.35	1.35	1.35		1.35	1.5								
SLU_9	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.5								
SLU_10	1.35	1.35	1.35	1.35				1.5							
SLU_11	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35			1.5							
SLU_12	1.35	1.35	1.35	1.35		1.35		1.5							
SLU_13	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35		1.5							
SLU_14	1.35	1.35	1.35				1.5								
SLU_15	1.35	1.35	1.35	1.0125				1.5							
SLU_16	1.35	1.35	1.35	1.0125	1.0125			1.5							
SLU_17	1.35	1.35	1.35	1.0125		1.0125		1.5							
SLU_18	1.35	1.35	1.35	1.0125	1.0125	1.0125		1.5							
SLU_19	1.35	1.35	1.35					1.5							
SLU_20	1.35	1.35	1.35	1.0125				1.5							
SLU_21	1.35	1.35	1.35	1.0125	1.0125			1.5							
SLU_22	1.35	1.35	1.35	1.0125		1.0125		1.5							
SLU_23	1.35	1.35	1.35	1.0125	1.0125	1.0125		1.5							
SLV_1	1	1	1						1	0.3			1	0.3	0.3
SLV_2	1	1	1						1	0.3			1	0.3	-0.3
SLV_3	1	1	1						1		0.3		1	-0.3	0.3
SLV_4	1	1	1						1		0.3		1	-0.3	-0.3
SLV_5	1	1	1							1	0.3		-1	0.3	0.3
SLV_6	1	1	1							1	0.3		-1	0.3	-0.3
SLV_7	1	1	1							1		0.3	-1	-0.3	0.3
SLV_8	1	1	1							1		0.3	-1	-0.3	-0.3
SLV_9	1	1	1						0.3		1		0.3	1	0.3
SLV_10	1	1	1						0.3		1		0.3	1	-0.3
SLV_11	1	1	1							0.3	1		-0.3	1	0.3
SLV_12	1	1	1							0.3	1		-0.3	1	-0.3
SLV_13	1	1	1						0.3			1	0.3	-1	0.3
SLV_14	1	1	1						0.3			1	0.3	-1	-0.3
SLV_15	1	1	1							0.3		1	-0.3	-1	0.3
SLV_16	1	1	1							0.3		1	-0.3	-1	-0.3
SLV_17	1	1	1						0.3		0.3		0.3	0.3	1
SLV_18	1	1	1						0.3			0.3	0.3	-0.3	1
SLV_19	1	1	1							0.3	0.3		-0.3	0.3	1
SLV_20	1	1	1							0.3		0.3	-0.3	-0.3	1
SLV_21	1	1	1						0.3		0.3		0.3	0.3	-1
SLV_22	1	1	1						0.3			0.3	0.3	-0.3	-1
SLV_23	1	1	1							0.3	0.3		-0.3	0.3	-1
SLV_24	1	1	1							0.3		0.3	-0.3	-0.3	-1

## SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

	G1	G2_1	G2_2	Q1_1	Q1_2	Q1_3	Q2_1	Q2_2	E+X	E-X	E+Y	E-Y	Inerzia X	Inerzia Y	Inerzia Z
RARA_1	1	1	1	1											
RARA_2	1	1	1	1	1										
RARA_3	1	1	1	1		1									
RARA_4	1	1	1	1	1	1									
RARA_5	1	1	1	1			1								
RARA_6	1	1	1	1	1		1								
RARA_7	1	1	1	1		1	1								
RARA_8	1	1	1	1	1	1	1								
RARA_9	1	1	1	1				1							
RARA_10	1	1	1	1	1			1							
RARA_11	1	1	1	1		1		1							
RARA_12	1	1	1	1	1	1		1							
RARA_13	1	1	1				1								
RARA_14	1	1	1	0.75			1								
RARA_15	1	1	1	0.75	0.75		1								
RARA_16	1	1	1	0.75		0.75	1								
RARA_17	1	1	1	0.75	0.75	0.75	1								
RARA_18	1	1	1					1							
RARA_19	1	1	1	0.75				1							
RARA_20	1	1	1	0.75	0.75			1							
RARA_21	1	1	1	0.75		0.75		1							
RARA_22	1	1	1	0.75	0.75	0.75		1							
Freq_1	1	1	1												
Freq_2	1	1	1	0.75											
Freq_3	1	1	1	0.75	0.75										
Freq_4	1	1	1	0.75		0.75									
Freq_5	1	1	1	0.75	0.75	0.75									
Freq_6	1	1	1	0.75			1								
Freq_7	1	1	1	0.75	0.75		1								
Freq_8	1	1	1	0.75		0.75	1								
Freq_9	1	1	1	0.75	0.75	0.75	1								
Freq_10	1	1	1	0.75				1							
Freq_11	1	1	1	0.75	0.75			1							
Freq_12	1	1	1	0.75		0.75		1							
Freq_13	1	1	1	0.75	0.75	0.75		1							
Freq_14	1	1	1				1								
Freq_15	1	1	1					1							
QP_1	1	1	1												
QP_2	1	1	1				1								
QP_3	1	1	1					1							

## 11.4 Sollecitazioni

Di seguito si riportano i valori massimi di sollecitazione relativi ai singoli elementi.

### 11.4.1 Fondazione

	SLU	SLV	SLE Freq.	SLE Rara	SLE Q.P.
Massimo momento flettente $M_{xx}$ [kNm/m]	70.85	45.34	54.47	48.83	40.90
Minimo momento flettente $M_{xx}$ [kNm/m]	-34.82	-18.60	-25.20	-23.89	-19.97
Massimo momento flettente $M_{yy}$ [kNm/m]	44.79	37.59	33.12	31.58	26.99
Minimo momento flettente $M_{yy}$ [kNm/m]	-32.24	-19.19	-23.18	-22.06	-18.72
Taglio $V_{max}$ [kN/m]	104.43		-	-	-

Tabella riepilogativa

### 11.4.2 Copertura

	SLU	SLV	SLE Freq.	SLE Rara	SLE Q.P.
Massimo momento flettente $M_{xx}$ [kNm/m]	30.31	9.73	22.26	18.31	6.44
Minimo momento flettente $M_{xx}$ [kNm/m]	-35.83	-31.67	-26.47	-21.88	-8.12
Massimo momento flettente $M_{yy}$ [kNm/m]	19.51	11.34	14.33	11.96	4.83
Minimo momento flettente $M_{yy}$ [kNm/m]	-12.69	-11.34	-9.37	-7.53	-4.83
Taglio $V_{max}$ [kN/m]	82.32		-	-	-

Tabella riepilogativa

### 11.4.3 Parete X

	SLU	SLV	SLE Freq.	SLE Rara	SLE Q.P.
Massimo momento flettente $M_{xx}$ [kNm/m] (orizzontale)	77.57	110.22	57.59	55.30	48.44
Minimo momento flettente $M_{xx}$ [kNm/m] (orizzontale)	-94.91	-131.37	-69.76	-66.99	-58.67
Massimo momento flettente $M_{yy}$ [kNm/m] (verticale)	24.67	35.84	18.27	17.54	15.38
Minimo momento flettente $M_{yy}$ [kNm/m] (verticale)	-44.24	-38.22	-32.71	-31.13	-26.51
Taglio $V_{max}$ [kN/m]	199.01		-	-	-

Tabella riepilogativa

**11.4.4 Parete Y**

	SLU	SLV	SLE Freq.	SLE Rara	SLE Q.P.
Massimo momento flettente $M_{xx}$ [kNm/m] (orizzontale)	21.38	44.85	15.74	14.67	11.51
Minimo momento flettente $M_{xx}$ [kNm/m] (orizzontale)	-58.22	-71.31	-43.12	-41.50	-36.64
Massimo momento flettente $M_{yy}$ [kNm/m] (verticale)	12.86	42.58	9.37	8.86	7.70
Minimo momento flettente $M_{yy}$ [kNm/m] (verticale)	-43.84	-73.61	-32.13	-30.19	-24.37
Taglio $V_{max}$ [kN/m]	131.42		-	-	-

Tabella riepilogativa

**11.4.5 Setto Interno**

	SLU	SLV	SLE Freq.	SLE Rara	SLE Q.P.
Massimo momento flettente $M_{xx}$ [kNm/m] (orizzontale)	10.94	3.11	7.29	7.29	7.27
Minimo momento flettente $M_{xx}$ [kNm/m] (orizzontale)	-26.41	-3.13	-17.62	-17.61	-17.58
Massimo momento flettente $M_{yy}$ [kNm/m] (verticale)	13.20	5.26	8.83	8.79	8.68
Minimo momento flettente $M_{yy}$ [kNm/m] (verticale)	-28.13	-5.23	-18.79	-18.74	-18.59
Taglio $V_{max}$ [kN/m]	68.95		-	-	-

Tabella riepilogativa

## 11.5 Verifica delle sezioni

### 11.5.1 *Fondazione*

Di seguito sono riportate le verifiche delle sezioni della fondazione, distinte in base alla direzione lungo la quale devono esser disposte le armature.

In direzione X sono previste due differenti tipologie di armatura:

- Direzione X: armatura disposta in direzione “x”, ad eccezione della zona in corrispondenza del setto centrale;
- Direzione X (rinforzo): armatura disposta in prossimità del setto centrale, per il controllo della fessurazione.

In direzione Y è prevista solo una tipologia di sezione:

- Direzione Y: armatura disposta in direzione “y” su tutta la fondazione.

Per i dettagli si rimanda alla tavola dell'armatura.

#### 11.5.1.1 *Direzione X*

Tipo sezione	Rettangolare
Base	100,0 [cm]
Altezza	30,0 [cm]

#### **Caratteristiche geometriche**

Area sezione	3000,00	[cmq]
Inerzia in direzione X	2500000,0	[cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione Y	225000,0	[cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm <sup>4</sup> ]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 50,00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 15,00	[cm]

#### **Elenco ferri**

##### *Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N° numero d'ordine

X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]

Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]

d Diametro ferro espresso in [mm]

ω Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	$\omega$
1	89.30	25.30	14	1.54
2	69.65	25.30	14	1.54
3	50.00	25.30	14	1.54
4	30.35	25.30	14	1.54
5	10.70	25.30	14	1.54
6	10.70	4.70	14	1.54
7	30.35	4.70	14	1.54
8	50.00	4.70	14	1.54
9	69.65	4.70	14	1.54
10	89.30	4.70	14	1.54

### **Combinazioni**

#### *Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N sforzo normale espresso in [kN]

M<sub>Y</sub> momento lungo Y espresso in [kNm]

M<sub>X</sub> momento lungo X espresso in [kNm]

M<sub>t</sub> momento torcente espresso in [kNm]

T<sub>Y</sub> taglio lungo Y espresso in [kN]

T<sub>X</sub> taglio lungo X espresso in [kN]

VD verifica di dominio

VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	0.0000	-34.8200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
2	0.0000	-18.6000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
3	0.0000	-25.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
4	0.0000	-23.8900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
5	0.0000	-19.9700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
6	0.0000	43.7600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
7	0.0000	45.3400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
8	0.0000	32.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
9	0.0000	30.2400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
10	0.0000	24.6800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP

**Risultati analisi****Caratteristiche asse neutro***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

Xc posizione asse neutro espresso in [cm]

 $\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]

(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
3	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
4	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
5	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
8	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)
9	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)
10	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)

**Risultati tensionali***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $\sigma_{c-max}$  Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{c-min}$  Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{f-max}$  Tensione massima nel ferro espresso in [MPa] $\sigma_{f-min}$  Tensione minima nel ferro espresso in [MPa] $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
3	3.170	0.000	0.000	12.234	-142.547
4	3.005	0.000	0.000	11.598	-135.136
5	2.512	0.000	0.000	9.695	-112.963
8	4.037	0.000	0.000	15.579	-181.521
9	3.804	0.000	0.000	14.681	-171.056
10	3.104	0.000	0.000	11.982	-139.605

**Sollecitazioni ultime***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N<sub>u</sub> Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]M<sub>Xu</sub> Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

 $M_{Yu}$  Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]

FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-73.5893</u>	2.11

Combinazione n° 2

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-73.5893</u>	3.96

Combinazione n° 6

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>73.5893</u>	1.68

Combinazione n° 7

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>73.5892</u>	1.62

**Risultati fessurazione***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $M_x$  Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm] $M_y$  Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm] $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa] $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa] $A_{eff}$  Area efficace a trazione, espressa in [cmq] $\epsilon$  Deformazione media acciaio teso, espressa in [°] $S_{rm}$  Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]

w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

<b>N°</b>	<b><math>M_x</math></b>	<b><math>M_y</math></b>	<b><math>\sigma_f</math></b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b><math>A_{eff}</math></b>	<b><math>\epsilon</math></b>	<b><math>S_{rm}</math></b>	<b>w</b>
4	0.0000	-30.0670	-170.077	-14.147	1183.59	0.0000	0	0.0000
5	0.0000	-30.0670	-170.077	-14.147	1183.59	0.0000	0	0.0000
9	0.0000	30.0670	-170.077	-14.147	1183.59	0.0420	224	0.1601
10	0.0000	30.0670	-170.077	-14.147	1183.59	0.0000	0	0.0000

**11.5.1.2 Direzione X (rinforzo)**

Tipo sezione	Rettangolare
Base	100,0 [cm]
Altezza	30,0 [cm]

**Caratteristiche geometriche**

Area sezione	3000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	2500000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione Y	225000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm <sup>4</sup> ]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 50,00 [cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 15,00 [cm]

**Elenco ferri***Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N° numero d'ordine

X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]

Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]

d Diametro ferro espresso in [mm]

ω Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	89.30	25.30	14	1.54
2	69.65	25.30	14	1.54
3	50.00	25.30	14	1.54
4	30.35	25.30	14	1.54
5	10.70	25.30	14	1.54
6	5.70	4.70	14	1.54
7	25.35	4.70	14	1.54
8	45.00	4.70	14	1.54
9	64.65	4.70	14	1.54
10	84.30	4.70	14	1.54
11	15.50	4.50	10	0.79
12	35.25	4.50	10	0.79
13	55.00	4.50	10	0.79
14	74.75	4.50	10	0.79
15	94.50	4.50	10	0.79

**Combinazioni***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N sforzo normale espresso in [kN]

M<sub>Y</sub> momento lungo Y espresso in [kNm]M<sub>X</sub> momento lungo X espresso in [kNm]M<sub>t</sub> momento torcente espresso in [kNm]T<sub>Y</sub> taglio lungo Y espresso in [kN]T<sub>X</sub> taglio lungo X espresso in [kN]

VD verifica di dominio

VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	0.0000	70.8500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
2	0.0000	38.4600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
3	0.0000	51.4700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
4	0.0000	48.8300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
5	0.0000	40.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP

**Risultati analisi****Caratteristiche asse neutro***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

X<sub>c</sub> posizione asse neutro espresso in [cm] $\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°](x<sub>i</sub>; y<sub>i</sub>) - (x<sub>f</sub>; y<sub>f</sub>) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	X <sub>c</sub>	$\alpha$	(x <sub>i</sub> ; y <sub>i</sub> )	(x <sub>f</sub> ; y <sub>f</sub> )
3	7.77	0.34	(-3801.86; 0.00)	(1328.80; 30.00)
4	7.77	0.34	(-3801.86; 0.00)	(1328.80; 30.00)
5	7.77	0.34	(-3801.86; 0.00)	(1328.80; 30.00)

**Risultati tensionali***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

$\sigma_{c-max}$	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
$\sigma_{c-min}$	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
$\sigma_{f-max}$	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
$\sigma_{f-min}$	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
3	5.664	0.000	0.000	32.884	-199.922
4	5.374	0.000	0.000	31.197	-189.668
5	4.501	0.000	0.000	26.130	-158.866

### **Sollecitazioni ultime**

#### *Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$N_u$	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
$M_{Xu}$	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
$M_{Yu}$	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

#### Combinazione n° 1

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
0.0000	0.0000	<u>107.4018</u>	1.52

#### Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
0.0000	0.0000	<u>107.4019</u>	2.79

### **Risultati fessurazione**

#### *Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
$M_X$	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
$M_Y$	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
$\sigma_f$	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
$A_{eff}$	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
$\varepsilon$	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
$S_{rm}$	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

---

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

<b>N°</b>	<b>M<sub>x</sub></b>	<b>M<sub>y</sub></b>	<b>σ<sub>f</sub></b>	<b>σ<sub>c</sub></b>	<b>A<sub>eff</sub></b>	<b>ε</b>	<b>S<sub>rm</sub></b>	<b>w</b>
4	0.0000	31.1187	-120.873	-10.056	1111.51	0.0734	154	0.1928
5	0.0000	31.1187	-120.873	-10.056	1111.51	0.0548	154	0.1440

**11.5.1.3 Direzione Y**

Tipo sezione	Rettangolare
Base	100,0 [cm]
Altezza	30,0 [cm]

**Caratteristiche geometriche**

Area sezione	3000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	2500000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione Y	225000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm <sup>4</sup> ]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 50,00 [cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 15,00 [cm]

**Elenco ferri***Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N° numero d'ordine

X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]

Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]

d Diametro ferro espresso in [mm]

ω Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	89.30	23.90	14	1.54
2	69.65	23.90	14	1.54
3	50.00	23.90	14	1.54
4	30.35	23.90	14	1.54
5	10.70	23.90	14	1.54
6	10.70	6.10	14	1.54
7	30.35	6.10	14	1.54
8	50.00	6.10	14	1.54
9	69.65	6.10	14	1.54
10	89.30	6.10	14	1.54

**Combinazioni***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N sforzo normale espresso in [kN]

M<sub>Y</sub> momento lungo Y espresso in [kNm]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

 $M_x$  momento lungo X espresso in [kNm] $M_t$  momento torcente espresso in [kNm] $T_y$  taglio lungo Y espresso in [kN] $T_x$  taglio lungo X espresso in [kN]

VD verifica di dominio

VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	$M_y$	$M_x$	$M_t$	$T_y$	$T_x$	VD	VT
1	0.0000	-32.2400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
2	0.0000	-19.1900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
3	0.0000	-23.1800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
4	0.0000	-22.0600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
5	0.0000	-18.7200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
6	0.0000	44.7900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
7	0.0000	37.5900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
8	0.0000	33.1200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
9	0.0000	31.5800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
10	0.0000	26.9900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP

**Risultati analisi****Caratteristiche asse neutro***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

Xc posizione asse neutro espresso in [cm]

 $\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]

(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
3	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
4	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
5	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
8	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)
9	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)
10	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)

**Risultati tensionali***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $\sigma_{c-max}$  Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{c-min}$  Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{f-max}$  Tensione massima nel ferro espresso in [MPa] $\sigma_{f-min}$  Tensione minima nel ferro espresso in [MPa] $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
3	3.326	0.000	0.000	1.800	-138.536
4	3.165	0.000	0.000	1.713	-131.843
5	2.686	0.000	0.000	1.454	-111.881
8	4.752	0.000	0.000	2.572	-197.943
9	4.532	0.000	0.000	2.452	-188.739
10	3.873	0.000	0.000	2.096	-161.307

**Sollecitazioni ultime***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

Nu Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

 $M_{Xu}$  Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm] $M_{Yu}$  Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]

FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-72.9565</u>	2.26

Combinazione n° 2

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-72.9565</u>	3.80

Combinazione n° 6

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>72.9565</u>	1.63

Combinazione n° 7

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>72.9565</u>	1.94

**Risultati fessurazione***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $M_X$  Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm] $M_Y$  Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm] $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa] $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa] $A_{eff}$  Area efficace a trazione, espressa in [cmq] $\varepsilon$  Deformazione media acciaio teso, espressa in [°] $S_{rm}$  Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]

w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

<b>N°</b>	<b><math>M_X</math></b>	<b><math>M_Y</math></b>	<b><math>\sigma_f</math></b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b><math>A_{eff}</math></b>	<b><math>\varepsilon</math></b>	<b><math>S_{rm}</math></b>	<b>w</b>
4	0.0000	-29.3190	-175.226	-15.737	1183.59	0.0000	0	0.0000
5	0.0000	-29.3190	-175.226	-15.737	1183.59	0.0000	0	0.0000
9	0.0000	29.3190	-175.226	-15.737	1183.59	0.0521	248	0.2203
10	0.0000	29.3190	-175.226	-15.737	1183.59	0.0000	0	0.0000

**11.5.1.4 Verifica a taglio****Tabella 11-1:** Verifica a taglio

Sezione	Altezza sezione [cm]	Armatura	$\alpha$ [°]	$V_{Sd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS
Fondazione	30	$\phi 12/40 \times 40$	90	104.43	116.78	161.81	569.27	161.81	1.55

### 11.5.2 Copertura

Di seguito sono riportate le verifiche delle sezioni della copertura, distinte in base alla direzione lungo la quale devono esser disposte le armature.

#### 11.5.2.1 Direzione X

Tipo sezione	Rettangolare
Base	100,0 [cm]
Altezza	30,0 [cm]

#### Caratteristiche geometriche

Area sezione	3000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	2500000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione Y	225000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm <sup>4</sup> ]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 50,00 [cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 15,00 [cm]

#### Elenco ferri

##### Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N° numero d'ordine

X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]

Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]

d Diametro ferro espresso in [mm]

ω Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	89.30	25.30	14	1.54
2	69.65	25.30	14	1.54
3	50.00	25.30	14	1.54
4	30.35	25.30	14	1.54
5	10.70	25.30	14	1.54
6	10.70	4.70	14	1.54
7	30.35	4.70	14	1.54
8	50.00	4.70	14	1.54
9	69.65	4.70	14	1.54
10	89.30	4.70	14	1.54

**Combinazioni***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N sforzo normale espresso in [kN]

M<sub>Y</sub> momento lungo Y espresso in [kNm]M<sub>X</sub> momento lungo X espresso in [kNm]M<sub>t</sub> momento torcente espresso in [kNm]T<sub>Y</sub> taglio lungo Y espresso in [kN]T<sub>X</sub> taglio lungo X espresso in [kN]

VD verifica di dominio

VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	0.0000	-35.8300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
2	0.0000	-31.6700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
3	0.0000	-26.4700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
4	0.0000	-21.8800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
5	0.0000	-8.1200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
6	0.0000	30.3100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
7	0.0000	9.7300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
8	0.0000	22.2600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
9	0.0000	18.3100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
10	0.0000	6.4400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP

**Risultati analisi****Caratteristiche asse neutro***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

Xc posizione asse neutro espresso in [cm]

 $\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]

(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
3	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
4	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
5	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
8	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)
9	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)
10	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)

**Risultati tensionali***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $\sigma_{c-max}$  Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{c-min}$  Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{f-max}$  Tensione massima nel ferro espresso in [MPa] $\sigma_{f-min}$  Tensione minima nel ferro espresso in [MPa] $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
3	3.330	0.000	0.000	12.851	-149.731
4	2.752	0.000	0.000	10.623	-123.767
5	1.021	0.000	0.000	3.942	-45.932
8	2.800	0.000	0.000	10.807	-125.916
9	2.303	0.000	0.000	8.889	-103.573
10	0.810	0.000	0.000	3.127	-36.429

**Sollecitazioni ultime***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N<sub>u</sub> Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]M<sub>Xu</sub> Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

 $M_{Yu}$  Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]

FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-73.5893</u>	2.05

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-73.5893</u>	2.32

Combinazione n° 6

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>73.5893</u>	2.43

Combinazione n° 7

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>73.5893</u>	7.56

**Risultati fessurazione***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $M_x$  Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm] $M_y$  Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm] $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa] $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa] $A_{eff}$  Area efficace a trazione, espressa in [cmq] $\varepsilon$  Deformazione media acciaio teso, espressa in [°] $S_{rm}$  Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]

w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\varepsilon$	$S_{rm}$	w
4	0.0000	-30.0670	-170.077	-14.147	1175.00	0.0000	0	0.0000
5	0.0000	-30.0670	-170.077	-14.147	1175.00	0.0000	0	0.0000
9	0.0000	30.0670	-170.077	-14.147	1175.00	0.0000	0	0.0000
10	0.0000	30.0670	-170.077	-14.147	1175.00	0.0000	0	0.0000

**11.5.2.2 Direzione Y**

Tipo sezione	Rettangolare
Base	100,0 [cm]
Altezza	30,0 [cm]

**Caratteristiche geometriche**

Area sezione	3000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	2500000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione Y	225000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm <sup>4</sup> ]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 50,00 [cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 15,00 [cm]

**Elenco ferri***Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N° numero d'ordine

X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]

Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]

d Diametro ferro espresso in [mm]

ω Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	89.30	23.90	14	1.54
2	69.65	23.90	14	1.54
3	50.00	23.90	14	1.54
4	30.35	23.90	14	1.54
5	10.70	23.90	14	1.54
6	10.70	6.10	14	1.54
7	30.35	6.10	14	1.54
8	50.00	6.10	14	1.54
9	69.65	6.10	14	1.54
10	89.30	6.10	14	1.54

**Combinazioni***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N sforzo normale espresso in [kN]

M<sub>Y</sub> momento lungo Y espresso in [kNm]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

 $M_x$  momento lungo X espresso in [kNm] $M_t$  momento torcente espresso in [kNm] $T_y$  taglio lungo Y espresso in [kN] $T_x$  taglio lungo X espresso in [kN]

VD verifica di dominio

VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	$M_y$	$M_x$	$M_t$	$T_y$	$T_x$	VD	VT
1	0.0000	-12.6900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
2	0.0000	-11.3400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
3	0.0000	-9.3700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
4	0.0000	-7.5300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
5	0.0000	-2.5200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
6	0.0000	19.5100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
7	0.0000	11.3400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
8	0.0000	14.3300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
9	0.0000	11.9600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
10	0.0000	4.8300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP

**Risultati analisi****Caratteristiche asse neutro***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

Xc posizione asse neutro espresso in [cm]

 $\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]

(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
3	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
4	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
5	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
8	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)
9	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)
10	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)

**Risultati tensionali***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $\sigma_{c-max}$  Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{c-min}$  Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{f-max}$  Tensione massima nel ferro espresso in [MPa] $\sigma_{f-min}$  Tensione minima nel ferro espresso in [MPa] $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
3	1.345	0.000	0.000	0.728	-56.000
4	1.081	0.000	0.000	0.585	-45.003
5	0.362	0.000	0.000	0.196	-15.061
8	2.056	0.000	0.000	1.113	-85.644
9	1.716	0.000	0.000	0.929	-71.479
10	0.693	0.000	0.000	0.375	-28.867

**Sollecitazioni ultime***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

Nu Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

 $M_{Xu}$  Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm] $M_{Yu}$  Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]

FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-72.9565</u>	5.75

Combinazione n° 2

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-72.9565</u>	6.43

Combinazione n° 6

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>72.9565</u>	3.74

Combinazione n° 7

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>72.9565</u>	6.43

**Risultati fessurazione***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $M_X$  Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm] $M_Y$  Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm] $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa] $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa] $A_{eff}$  Area efficace a trazione, espressa in [cmq] $\varepsilon$  Deformazione media acciaio teso, espressa in [°] $S_{rm}$  Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]

w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

<b>N°</b>	<b><math>M_X</math></b>	<b><math>M_Y</math></b>	<b><math>\sigma_f</math></b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b><math>A_{eff}</math></b>	<b><math>\varepsilon</math></b>	<b><math>S_{rm}</math></b>	<b>w</b>
4	0.0000	-29.3190	-175.226	-15.737	1525.00	0.0000	0	0.0000
5	0.0000	-29.3190	-175.226	-15.737	1525.00	0.0000	0	0.0000
9	0.0000	29.3190	-175.226	-15.737	1525.00	0.0000	0	0.0000
10	0.0000	29.3190	-175.226	-15.737	1525.00	0.0000	0	0.0000

### 11.5.2.3 Verifica a taglio

**Tabella 11-2:** Verifica a taglio

Sezione	Altezza sezione [cm]	Armatura	$\alpha$ [°]	$V_{Sd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS
Copertura	30	$\phi 12/40 \times 40$	90	82.32	116.78	161.81	569.27	161.81	1.97

### 11.5.3 Parete X

Di seguito sono riportate le verifiche delle sezioni della Parete X, distinte in base alla direzione lungo la quale devono esser disposte le armature.

In direzione orizzontale (direzione locale X) sono previste due differenti tipologie di armatura:

- Direzione orizzontale: armatura disposta in direzione orizzontale, ad eccezione della zona in corrispondenza del setto centrale ed in prossimità dei fori;
- Direzione orizzontale (rinforzo): armatura disposta in prossimità del setto centrale e dei fori per le tubature DN2000.

In direzione verticale (direzione locale Y) è prevista solo una tipologia di sezione:

- Direzione Y: armatura disposta in direzione verticale su tutta la fondazione.

Per i dettagli si rimanda alla tavola dell'armatura.

#### 11.5.3.1 Direzione Orizzontale

Tipo sezione	Rettangolare
Base	100,0 [cm]
Altezza	30,0 [cm]

#### Caratteristiche geometriche

Area sezione	3000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	2500000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione Y	225000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm <sup>4</sup> ]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = 50,00$ [cm]
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = 15,00$ [cm]

#### Elenco ferri

##### *Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N° numero d'ordine

X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]

Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]

d Diametro ferro espresso in [mm]

ω Area del ferro espresso in [cmq]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

N°	X	Y	d	$\omega$
1	89.30	25.30	14	1.54
2	69.65	25.30	14	1.54
3	50.00	25.30	14	1.54
4	30.35	25.30	14	1.54
5	10.70	25.30	14	1.54
6	10.70	4.70	14	1.54
7	30.35	4.70	14	1.54
8	50.00	4.70	14	1.54
9	69.65	4.70	14	1.54
10	89.30	4.70	14	1.54

### **Combinazioni**

#### *Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N sforzo normale espresso in [kN]

M<sub>Y</sub> momento lungo Y espresso in [kNm]

M<sub>X</sub> momento lungo X espresso in [kNm]

M<sub>t</sub> momento torcente espresso in [kNm]

T<sub>Y</sub> taglio lungo Y espresso in [kN]

T<sub>X</sub> taglio lungo X espresso in [kN]

VD verifica di dominio

VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	0.0000	-56.1900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
2	0.0000	-72.8900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
3	0.0000	-41.6200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
4	0.0000	-40.0600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
5	0.0000	-35.3700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
6	0.0000	48.9400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
7	0.0000	70.0100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
8	0.0000	36.2600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
9	0.0000	34.8000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
10	0.0000	30.4100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP

**Risultati analisi****Caratteristiche asse neutro***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

Xc posizione asse neutro espresso in [cm]

 $\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]

(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
3	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
4	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
5	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
8	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)
9	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)
10	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)

**Risultati tensionali***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $\sigma_{c-max}$  Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{c-min}$  Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{f-max}$  Tensione massima nel ferro espresso in [MPa] $\sigma_{f-min}$  Tensione minima nel ferro espresso in [MPa] $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
3	5.235	0.000	0.000	20.206	-235.428
4	5.039	0.000	0.000	19.449	-226.604
5	4.449	0.000	0.000	17.172	-200.074
8	4.561	0.000	0.000	17.604	-205.109
9	4.377	0.000	0.000	16.895	-196.850
10	3.825	0.000	0.000	14.764	-172.018

**Sollecitazioni ultime***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N<sub>u</sub> Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]M<sub>Xu</sub> Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

 $M_{Yu}$  Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]

FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-73.5893</u>	1.31

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-73.5893</u>	1.01

Combinazione n° 6

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>73.5893</u>	1.50

Combinazione n° 7

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>73.5893</u>	1.05

**Risultati fessurazione***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $M_x$  Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm] $M_y$  Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm] $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa] $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa] $A_{eff}$  Area efficace a trazione, espressa in [cmq] $\varepsilon$  Deformazione media acciaio teso, espressa in [°] $S_{rm}$  Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]

w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\varepsilon$	$S_{rm}$	w
4	0.0000	-30.0670	-170.077	-14.147	1183.59	0.0790	224	0.3012
5	0.0000	-30.0670	-170.077	-14.147	1183.59	0.0620	224	0.2364
9	0.0000	30.0670	-170.077	-14.147	1183.59	0.0599	224	0.2283
10	0.0000	30.0670	-170.077	-14.147	1183.59	0.0427	224	0.1627

Sono necessari dei rinforzi nelle zone indicate nell'immagine seguente:

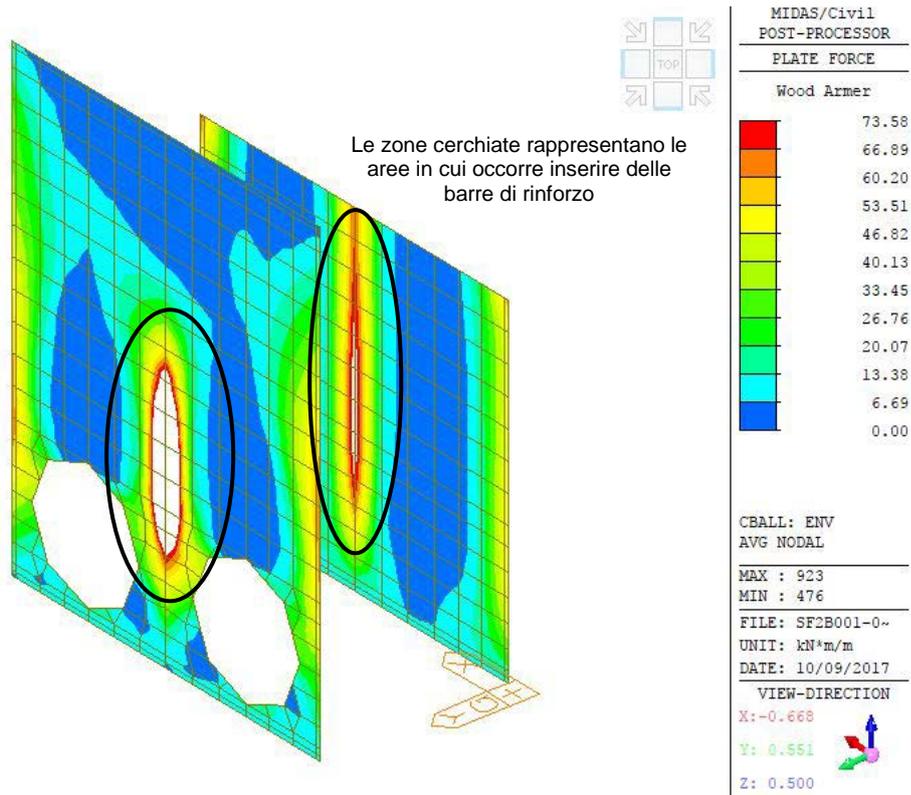


Figura 11-2: Diagramma di involuppo momento Mxx-negativo (fibre tese lato terreno)

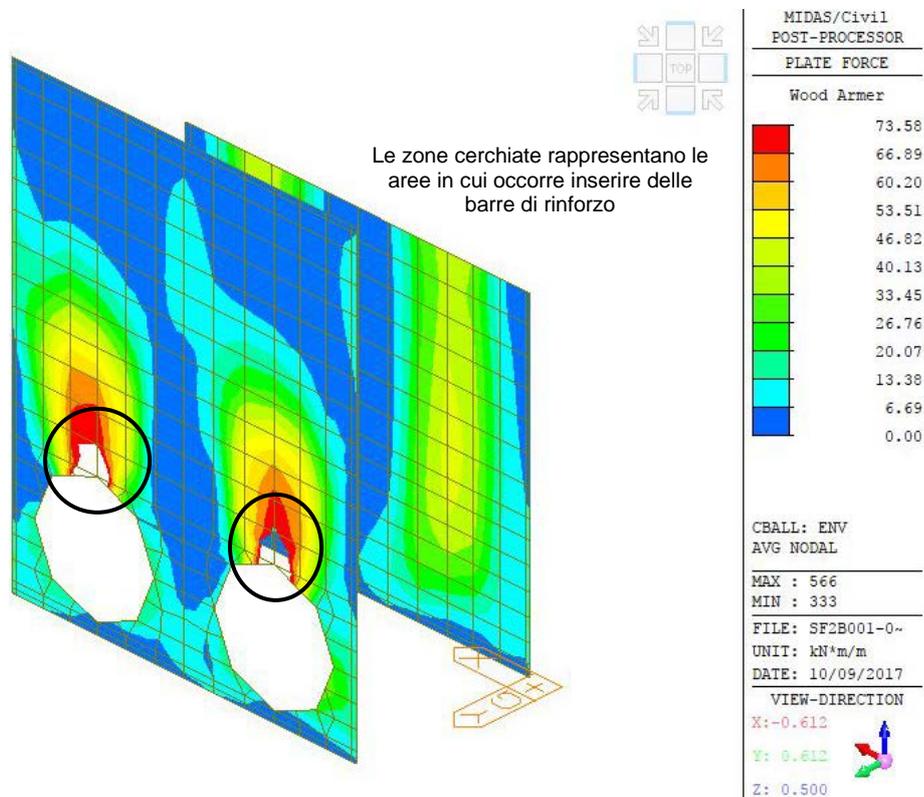


Figura 11-3: Diagramma di involuppo momento Mxx-positivo (fibre tese lato terreno)

**11.5.3.2 Direzione Orizzontale (rinforzo)**

Tipo sezione	Rettangolare
Base	100,0 [cm]
Altezza	30,0 [cm]

**Caratteristiche geometriche**

Area sezione	3000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	2500000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione Y	225000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm <sup>4</sup> ]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 50,00 [cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 15,00 [cm]

**Elenco ferri***Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N° numero d'ordine

X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]

Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]

d Diametro ferro espresso in [mm]

ω Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	5.70	4.70	14	1.54
2	15.54	4.70	14	1.54
3	25.39	4.70	14	1.54
4	35.23	4.70	14	1.54
5	45.08	4.70	14	1.54
6	54.92	4.70	14	1.54
7	64.77	4.70	14	1.54
8	74.61	4.70	14	1.54
9	84.46	4.70	14	1.54
10	94.30	4.70	14	1.54
11	94.30	25.30	14	1.54
12	84.46	25.30	14	1.54
13	74.61	25.30	14	1.54
14	64.77	25.30	14	1.54
15	54.92	25.30	14	1.54
16	45.08	25.30	14	1.54
17	35.23	25.30	14	1.54
18	25.39	25.30	14	1.54

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

19	15.54	25.30	14	1.54
20	5.70	25.30	14	1.54

### **Combinazioni**

#### *Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N sforzo normale espresso in [kN]

M<sub>Y</sub> momento lungo Y espresso in [kNm]

M<sub>X</sub> momento lungo X espresso in [kNm]

M<sub>t</sub> momento torcente espresso in [kNm]

T<sub>Y</sub> taglio lungo Y espresso in [kN]

T<sub>X</sub> taglio lungo X espresso in [kN]

VD verifica di dominio

VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	0.0000	-94.9100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
2	0.0000	-131.3700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
3	0.0000	-69.7600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
4	0.0000	-66.9900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
5	0.0000	-58.6700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
6	0.0000	77.5700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
7	0.0000	110.2200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
8	0.0000	57.5900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
9	0.0000	55.3000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
10	0.0000	48.4400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP

### **Risultati analisi**

#### **Caratteristiche asse neutro**

##### *Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

X<sub>c</sub> posizione asse neutro espresso in [cm]

$\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]

(x<sub>i</sub>; y<sub>i</sub>) - (x<sub>f</sub>; y<sub>f</sub>) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
3	8.03	0.00	(100.00; 8.03)	(0.00; 8.03)
4	8.03	0.00	(100.00; 8.03)	(0.00; 8.03)
5	8.03	0.00	(100.00; 8.03)	(0.00; 8.03)
8	8.03	0.00	(0.00; 21.97)	(100.00; 21.97)
9	8.03	0.00	(0.00; 21.97)	(100.00; 21.97)
10	8.03	0.00	(0.00; 21.97)	(100.00; 21.97)

### Risultati tensionali

#### *Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

$\sigma_{c-max}$  Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]

$\sigma_{c-min}$  Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]

$\sigma_{f-max}$  Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]

$\sigma_{f-min}$  Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]

$\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
3	6.313	0.000	0.000	39.241	-203.810
4	6.062	0.000	0.000	37.683	-195.717
5	5.309	0.000	0.000	33.003	-171.410
8	5.212	0.000	0.000	32.395	-168.254
9	5.004	0.000	0.000	31.107	-161.564
10	4.384	0.000	0.000	27.248	-141.522

### Sollecitazioni ultime

#### *Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

$N_u$  Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]

$M_{Xu}$  Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]

$M_{Yu}$  Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]

FS Fattore di sicurezza

#### Combinazione n° 1

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
0.0000	0.0000	<u>-138.4470</u>	1.46

#### Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	FS
0.0000	0.0000	<u>-138.4470</u>	1.05

**Combinazione n° 6**

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>Xu</sub></b>	<b>M<sub>Yu</sub></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>138.4470</u>	1.78

**Combinazione n° 7**

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>Xu</sub></b>	<b>M<sub>Yu</sub></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>138.4470</u>	1.26

**Risultati fessurazione***Simbologia adottata*

- N° numero d'ordine della combinazione  
M<sub>X</sub> Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]  
M<sub>Y</sub> Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]  
σ<sub>f</sub> Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]  
σ<sub>c</sub> Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]  
A<sub>eff</sub> Area efficace a trazione, espressa in [cmq]  
ε Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]  
S<sub>rm</sub> Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]  
w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

<b>N°</b>	<b>M<sub>X</sub></b>	<b>M<sub>Y</sub></b>	<b>σ<sub>f</sub></b>	<b>σ<sub>c</sub></b>	<b>A<sub>eff</sub></b>	<b>ε</b>	<b>S<sub>rm</sub></b>	<b>w</b>
4	0.0000	-33.0191	-96.468	-8.181	1098.71	0.0835	147	0.2084
5	0.0000	-33.0191	-96.468	-8.181	1098.71	0.0701	147	0.1749
9	0.0000	33.0191	-96.468	-8.181	1098.71	0.0645	147	0.1609
10	0.0000	33.0191	-96.468	-8.181	1098.71	0.0528	147	0.1317

**11.5.3.3 Direzione Verticale**

Tipo sezione	Rettangolare
Base	100,0 [cm]
Altezza	30,0 [cm]

**Caratteristiche geometriche**

Area sezione	3000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	2500000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione Y	225000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm <sup>4</sup> ]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 50,00 [cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 15,00 [cm]

**Elenco ferri***Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N° numero d'ordine

X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]

Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]

d Diametro ferro espresso in [mm]

ω Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	89.30	23.90	14	1.54
2	69.65	23.90	14	1.54
3	50.00	23.90	14	1.54
4	30.35	23.90	14	1.54
5	10.70	23.90	14	1.54
6	10.70	6.10	14	1.54
7	30.35	6.10	14	1.54
8	50.00	6.10	14	1.54
9	69.65	6.10	14	1.54
10	89.30	6.10	14	1.54

**Combinazioni***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N sforzo normale espresso in [kN]

M<sub>Y</sub> momento lungo Y espresso in [kNm]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

 $M_x$  momento lungo X espresso in [kNm] $M_t$  momento torcente espresso in [kNm] $T_y$  taglio lungo Y espresso in [kN] $T_x$  taglio lungo X espresso in [kN]

VD verifica di dominio

VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	$M_y$	$M_x$	$M_t$	$T_y$	$T_x$	VD	VT
1	0.0000	-44.2400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
2	0.0000	-38.2200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
3	0.0000	-32.7100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
4	0.0000	-31.1300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
5	0.0000	-26.5100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
6	0.0000	24.6700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
7	0.0000	35.8400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
8	0.0000	18.2700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
9	0.0000	17.5400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
10	0.0000	15.3800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP

**Risultati analisi****Caratteristiche asse neutro***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

Xc posizione asse neutro espresso in [cm]

 $\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]

(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
3	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
4	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
5	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
8	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)
9	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)
10	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)

**Risultati tensionali***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $\sigma_{c-max}$  Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{c-min}$  Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{f-max}$  Tensione massima nel ferro espresso in [MPa] $\sigma_{f-min}$  Tensione minima nel ferro espresso in [MPa] $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
3	4.694	0.000	0.000	2.540	-195.493
4	4.467	0.000	0.000	2.417	-186.050
5	3.804	0.000	0.000	2.058	-158.438
8	2.622	0.000	0.000	1.419	-109.191
9	2.517	0.000	0.000	1.362	-104.829
10	2.207	0.000	0.000	1.194	-91.919

**Sollecitazioni ultime***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

Nu Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

 $M_{Xu}$  Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm] $M_{Yu}$  Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]

FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-72.9565</u>	1.65

Combinazione n° 2

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-72.9565</u>	1.91

Combinazione n° 6

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>72.9565</u>	2.96

Combinazione n° 7

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>72.9564</u>	2.04

**Risultati fessurazione***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $M_X$  Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm] $M_Y$  Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm] $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa] $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa] $A_{eff}$  Area efficace a trazione, espressa in [cmq] $\varepsilon$  Deformazione media acciaio teso, espressa in [°] $S_{rm}$  Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]

w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

<b>N°</b>	<b><math>M_X</math></b>	<b><math>M_Y</math></b>	<b><math>\sigma_f</math></b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b><math>A_{eff}</math></b>	<b><math>\varepsilon</math></b>	<b><math>S_{rm}</math></b>	<b>w</b>
4	0.0000	-29.3190	-175.226	-15.737	1183.59	0.0503	248	0.2123
5	0.0000	-29.3190	-175.226	-15.737	1183.59	0.0000	0	0.0000
9	0.0000	29.3190	-175.226	-15.737	1183.59	0.0000	0	0.0000
10	0.0000	29.3190	-175.226	-15.737	1183.59	0.0000	0	0.0000

### 11.5.3.4 Verifica a taglio

**Tabella 11-3:** Verifica a taglio

Sezione	Altezza sezione [cm]	Armatura	$\alpha$ [°]	$V_{Sd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS
Parete X	30	$\phi 14/40 \times 40$	90	199.01	116.78	220.24	569.27	220.24	1.11

### 11.5.4 Parete Y

Di seguito sono riportate le verifiche delle sezioni della copertura, distinte in base alla direzione lungo la quale devono esser disposte le armature.

#### 11.5.4.1 Direzione Orizzontale

Tipo sezione	Rettangolare
Base	100,0 [cm]
Altezza	30,0 [cm]

#### Caratteristiche geometriche

Area sezione	3000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	2500000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione Y	225000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm <sup>4</sup> ]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 50,00 [cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 15,00 [cm]

#### Elenco ferri

##### *Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N° numero d'ordine

X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]

Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]

d Diametro ferro espresso in [mm]

ω Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	89.30	25.30	14	1.54
2	69.65	25.30	14	1.54
3	50.00	25.30	14	1.54
4	30.35	25.30	14	1.54
5	10.70	25.30	14	1.54
6	10.70	4.70	14	1.54
7	30.35	4.70	14	1.54
8	50.00	4.70	14	1.54
9	69.65	4.70	14	1.54
10	89.30	4.70	14	1.54

**Combinazioni***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N sforzo normale espresso in [kN]

M<sub>Y</sub> momento lungo Y espresso in [kNm]M<sub>X</sub> momento lungo X espresso in [kNm]M<sub>t</sub> momento torcente espresso in [kNm]T<sub>Y</sub> taglio lungo Y espresso in [kN]T<sub>X</sub> taglio lungo X espresso in [kN]

VD verifica di dominio

VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	0.0000	-58.2200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
2	0.0000	-71.3100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
3	0.0000	-43.1200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
4	0.0000	-41.5000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
5	0.0000	-36.6400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
6	0.0000	21.3800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
7	0.0000	44.8500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
8	0.0000	15.7400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
9	0.0000	14.6700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
10	0.0000	11.5100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP

**Risultati analisi****Caratteristiche asse neutro***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

Xc posizione asse neutro espresso in [cm]

 $\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]

(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
3	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
4	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
5	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
8	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)
9	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)
10	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)

**Risultati tensionali***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $\sigma_{c-max}$  Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{c-min}$  Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{f-max}$  Tensione massima nel ferro espresso in [MPa] $\sigma_{f-min}$  Tensione minima nel ferro espresso in [MPa] $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
3	5.424	0.000	0.000	20.934	-243.913
4	5.220	0.000	0.000	20.148	-234.749
5	4.609	0.000	0.000	17.788	-207.258
8	1.980	0.000	0.000	7.642	-89.035
9	1.845	0.000	0.000	7.122	-82.983
10	1.448	0.000	0.000	5.588	-65.108

**Sollecitazioni ultime***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N<sub>u</sub> Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]M<sub>Xu</sub> Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

 $M_{Yu}$  Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]

FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-73.5892</u>	1.26

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-73.5893</u>	1.03

Combinazione n° 6

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>73.5892</u>	3.44

Combinazione n° 7

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>73.5893</u>	1.64

**Risultati fessurazione***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $M_x$  Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm] $M_y$  Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm] $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa] $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa] $A_{eff}$  Area efficace a trazione, espressa in [cmq] $\varepsilon$  Deformazione media acciaio teso, espressa in [°] $S_{rm}$  Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]

w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_x$	$M_y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\varepsilon$	$S_{rm}$	w
4	0.0000	-30.0670	-170.077	-14.147	1183.59	0.0841	224	0.3203
5	0.0000	-30.0670	-170.077	-14.147	1183.59	0.0668	224	0.2544
9	0.0000	30.0670	-170.077	-14.147	1183.59	0.0000	0	0.0000
10	0.0000	30.0670	-170.077	-14.147	1183.59	0.0000	0	0.0000

**11.5.4.2 Direzione Verticale**

Tipo sezione	Rettangolare
Base	100,0 [cm]
Altezza	30,0 [cm]

**Caratteristiche geometriche**

Area sezione	3000,00 [cmq]
Inerzia in direzione X	2500000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione Y	225000,0 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione XY	0,0 [cm <sup>4</sup> ]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 50,00 [cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 15,00 [cm]

**Elenco ferri***Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N° numero d'ordine

X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]

Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]

d Diametro ferro espresso in [mm]

ω Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	89.30	23.90	14	1.54
2	69.65	23.90	14	1.54
3	50.00	23.90	14	1.54
4	30.35	23.90	14	1.54
5	10.70	23.90	14	1.54
6	10.70	6.10	14	1.54
7	30.35	6.10	14	1.54
8	50.00	6.10	14	1.54
9	69.65	6.10	14	1.54
10	89.30	6.10	14	1.54

**Combinazioni***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N sforzo normale espresso in [kN]

M<sub>Y</sub> momento lungo Y espresso in [kNm]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

 $M_x$  momento lungo X espresso in [kNm] $M_t$  momento torcente espresso in [kNm] $T_y$  taglio lungo Y espresso in [kN] $T_x$  taglio lungo X espresso in [kN]

VD verifica di dominio

VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	$M_y$	$M_x$	$M_t$	$T_y$	$T_x$	VD	VT
1	0.0000	-43.8400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
2	0.0000	-43.6100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
3	0.0000	-32.1300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
4	0.0000	-30.1900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
5	0.0000	-24.3700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
6	0.0000	12.8600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
7	0.0000	42.5800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
8	0.0000	9.3700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
9	0.0000	8.8600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
10	0.0000	7.7000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP

**Risultati analisi****Caratteristiche asse neutro***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

Xc posizione asse neutro espresso in [cm]

 $\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]

(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
3	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
4	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
5	6.33	0.00	(100.00; 6.33)	(0.00; 6.33)
8	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)
9	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)
10	6.33	0.00	(0.00; 23.67)	(100.00; 23.67)

**Risultati tensionali***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $\sigma_{c-max}$  Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{c-min}$  Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{f-max}$  Tensione massima nel ferro espresso in [MPa] $\sigma_{f-min}$  Tensione minima nel ferro espresso in [MPa] $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
3	4.610	0.000	0.000	2.495	-192.026
4	4.332	0.000	0.000	2.344	-180.432
5	3.497	0.000	0.000	1.892	-145.648
8	1.345	0.000	0.000	0.728	-56.000
9	1.271	0.000	0.000	0.688	-52.952
10	1.105	0.000	0.000	0.598	-46.019

**Sollecitazioni ultime***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

Nu Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

 $M_{Xu}$  Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm] $M_{Yu}$  Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]

FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-72.9565</u>	1.66

Combinazione n° 2

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-72.9565</u>	1.67

Combinazione n° 6

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>72.9565</u>	5.67

Combinazione n° 7

$N_u$	$M_{Xu}$	$M_{Yu}$	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>72.9565</u>	1.71

**Risultati fessurazione***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $M_X$  Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm] $M_Y$  Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm] $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa] $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa] $A_{eff}$  Area efficace a trazione, espressa in [cmq] $\varepsilon$  Deformazione media acciaio teso, espressa in [°] $S_{rm}$  Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]

w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	$M_X$	$M_Y$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$A_{eff}$	$\varepsilon$	$S_{rm}$	w
4	0.0000	-29.3190	-175.226	-15.737	1183.59	0.0463	248	0.1955
5	0.0000	-29.3190	-175.226	-15.737	1183.59	0.0000	0	0.0000
9	0.0000	29.3190	-175.226	-15.737	1183.59	0.0000	0	0.0000
10	0.0000	29.3190	-175.226	-15.737	1183.59	0.0000	0	0.0000

**11.5.4.3 Verifica a taglio****Tabella 11-4:** Verifica a taglio

Sezione	Altezza sezione [cm]	Armatura	$\alpha$ [°]	$V_{Sd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS
Parete Y	30	$\phi 12/40 \times 40$	90	131.42	116.78	161.81	569.27	161.81	1.38

### 11.5.5 Setto Interno

Di seguito sono riportate le verifiche delle sezioni della copertura, distinte in base alla direzione lungo la quale devono esser disposte le armature.

#### 11.5.5.1 Direzione Orizzontale

Tipo sezione	Rettangolare
Base	100,0 [cm]
Altezza	40,0 [cm]

#### Caratteristiche geometriche

Area sezione	4000.00	[cmq]
Inerzia in direzione X	3333333.3	[cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione Y	533333.3	[cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione XY	0.0	[cm <sup>4</sup> ]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 50.00	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 20.00	[cm]

#### Elenco ferri

##### *Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N° numero d'ordine

X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]

Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]

d Diametro ferro espresso in [mm]

ω Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	10.70	4.70	14	1.54
2	30.35	4.70	14	1.54
3	50.00	4.70	14	1.54
4	69.65	4.70	14	1.54
5	89.30	4.70	14	1.54
6	89.30	35.30	14	1.54
7	69.65	35.30	14	1.54
8	50.00	35.30	14	1.54
9	30.35	35.30	14	1.54
10	10.70	35.30	14	1.54

**Combinazioni***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N sforzo normale espresso in [kN]

M<sub>Y</sub> momento lungo Y espresso in [kNm]M<sub>X</sub> momento lungo X espresso in [kNm]M<sub>t</sub> momento torcente espresso in [kNm]T<sub>Y</sub> taglio lungo Y espresso in [kN]T<sub>X</sub> taglio lungo X espresso in [kN]

VD verifica di dominio

VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	0.0000	-26.4100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
2	0.0000	-3.1300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
3	0.0000	-17.6200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
4	0.0000	-17.6100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
5	0.0000	-17.5800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
6	0.0000	10.9400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
7	0.0000	3.1100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
8	0.0000	7.2900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
9	0.0000	7.2900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
10	0.0000	7.2700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP

**Risultati analisi****Caratteristiche asse neutro***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

Xc posizione asse neutro espresso in [cm]

 $\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]

(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
3	7.57	0.00	(100.00; 7.57)	(0.00; 7.57)
4	7.57	0.00	(100.00; 7.57)	(0.00; 7.57)
5	7.57	0.00	(100.00; 7.57)	(0.00; 7.57)
8	7.57	0.00	(0.00; 32.43)	(100.00; 32.43)
9	7.57	0.00	(0.00; 32.43)	(100.00; 32.43)
10	7.57	0.00	(0.00; 32.43)	(100.00; 32.43)

**Risultati tensionali***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $\sigma_{c-max}$  Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{c-min}$  Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{f-max}$  Tensione massima nel ferro espresso in [MPa] $\sigma_{f-min}$  Tensione minima nel ferro espresso in [MPa] $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
3	1.281	0.000	0.000	7.293	-70.331
4	1.280	0.000	0.000	7.289	-70.291
5	1.278	0.000	0.000	7.277	-70.171
8	0.530	0.000	0.000	3.017	-29.098
9	0.530	0.000	0.000	3.017	-29.098
10	0.529	0.000	0.000	3.009	-29.018

**Sollecitazioni ultime***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N<sub>u</sub> Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]M<sub>Xu</sub> Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

 $M_{Yu}$  Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]

FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-102.3513</u>	3.88

Combinazione n° 2

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-102.3513</u>	32.70

Combinazione n° 6

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>102.3513</u>	9.36

Combinazione n° 7

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>102.3513</u>	32.91

**Risultati fessurazione***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $M_x$  Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm] $M_y$  Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm] $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa] $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa] $A_{eff}$  Area efficace a trazione, espressa in [cmq] $\varepsilon$  Deformazione media acciaio teso, espressa in [°] $S_{rm}$  Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]

w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

<b>N°</b>	<b><math>M_x</math></b>	<b><math>M_y</math></b>	<b><math>\sigma_f</math></b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b><math>A_{eff}</math></b>	<b><math>\varepsilon</math></b>	<b><math>S_{rm}</math></b>	<b>w</b>
4	0.0000	-53.0897	-211.909	-16.522	1520.00	0.0000	0	0.0000
5	0.0000	-53.0897	-211.909	-16.522	1520.00	0.0000	0	0.0000
9	0.0000	53.0897	-211.909	-16.522	1520.00	0.0000	0	0.0000
10	0.0000	53.0897	-211.909	-16.522	1520.00	0.0000	0	0.0000

**11.5.5.2 Direzione Verticale**

Tipo sezione	Rettangolare
Base	100,0 [cm]
Altezza	40,0 [cm]

**Caratteristiche geometriche**

Area sezione	4000.00 [cmq]
Inerzia in direzione X	3333333.3 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione Y	533333.3 [cm <sup>4</sup> ]
Inerzia in direzione XY	0.0 [cm <sup>4</sup> ]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = 50.00 [cm]
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = 20.00 [cm]

**Elenco ferri***Simbologia adottata*

Posizione riferita all'origine

N° numero d'ordine

X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]

Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]

d Diametro ferro espresso in [mm]

ω Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	10.70	6.10	14	1.54
2	30.35	6.10	14	1.54
3	50.00	6.10	14	1.54
4	69.65	6.10	14	1.54
5	89.30	6.10	14	1.54
6	89.30	33.90	14	1.54
7	69.65	33.90	14	1.54
8	50.00	33.90	14	1.54
9	30.35	33.90	14	1.54
10	10.70	33.90	14	1.54

**Combinazioni***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

N sforzo normale espresso in [kN]

M<sub>Y</sub> momento lungo Y espresso in [kNm]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

 $M_x$  momento lungo X espresso in [kNm] $M_t$  momento torcente espresso in [kNm] $T_y$  taglio lungo Y espresso in [kN] $T_x$  taglio lungo X espresso in [kN]

VD verifica di dominio

VT verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLEF - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	$M_y$	$M_x$	$M_t$	$T_y$	$T_x$	VD	VT
1	0.0000	-28.1300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
2	0.0000	-5.2300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
3	0.0000	-18.7900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
4	0.0000	-18.7400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
5	0.0000	-18.5900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP
6	0.0000	13.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
7	0.0000	5.2600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	SI	NO
8	0.0000	8.8300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLER
9	0.0000	8.7900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEF
10	0.0000	8.6800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	NO	SLEQP

**Risultati analisi****Caratteristiche asse neutro***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

Xc posizione asse neutro espresso in [cm]

 $\alpha$  inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]

(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
3	7.57	0.00	(100.00; 7.57)	(0.00; 7.57)
4	7.57	0.00	(100.00; 7.57)	(0.00; 7.57)
5	7.57	0.00	(100.00; 7.57)	(0.00; 7.57)
8	7.57	0.00	(0.00; 32.43)	(100.00; 32.43)
9	7.57	0.00	(0.00; 32.43)	(100.00; 32.43)
10	7.57	0.00	(0.00; 32.43)	(100.00; 32.43)

**Risultati tensionali***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $\sigma_{c-max}$  Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{c-min}$  Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa] $\sigma_{f-max}$  Tensione massima nel ferro espresso in [MPa] $\sigma_{f-min}$  Tensione minima nel ferro espresso in [MPa] $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
3	1.502	0.000	0.000	4.388	-78.308
4	1.498	0.000	0.000	4.376	-78.100
5	1.486	0.000	0.000	4.341	-77.475
8	0.706	0.000	0.000	2.062	-36.800
9	0.703	0.000	0.000	2.053	-36.633
10	0.694	0.000	0.000	2.027	-36.174

**Sollecitazioni ultime***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

Nu Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

 $M_{Xu}$  Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm] $M_{Yu}$  Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]

FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-100.5481</u>	3.57

Combinazione n° 2

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>-100.5480</u>	19.23

Combinazione n° 6

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>100.5480</u>	7.62

Combinazione n° 7

<b><math>N_u</math></b>	<b><math>M_{Xu}</math></b>	<b><math>M_{Yu}</math></b>	<b>FS</b>
0.0000	0.0000	<u>100.5480</u>	19.12

**Risultati fessurazione***Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione

 $M_X$  Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm] $M_Y$  Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm] $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa] $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa] $A_{eff}$  Area efficace a trazione, espressa in [cmq] $\varepsilon$  Deformazione media acciaio teso, espressa in [°] $S_{rm}$  Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]

w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

<b>N°</b>	<b><math>M_X</math></b>	<b><math>M_Y</math></b>	<b><math>\sigma_f</math></b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b><math>A_{eff}</math></b>	<b><math>\varepsilon</math></b>	<b><math>S_{rm}</math></b>	<b>w</b>
4	0.0000	-52.2365	-217.699	-17.876	1621.25	0.0000	0	0.0000
5	0.0000	-52.2365	-217.699	-17.876	1621.25	0.0000	0	0.0000
9	0.0000	52.2365	-217.699	-17.876	1621.25	0.0000	0	0.0000
10	0.0000	52.2365	-217.699	-17.876	1621.25	0.0000	0	0.0000

**11.5.5.3 Verifica a taglio****Tabella 11-5:** Verifica a taglio

Sezione	Altezza sezione [cm]	Armatura	$\alpha$ [°]	$V_{Sd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS
Setto Interno	40	$\phi 12/40 \times 40$	90	68.95	144.98	224.04	788.21	224.04	3.25

## 12. SCATOLARE 3.50X1.25M

La sezione di verifica di seguito riportata, fa riferimento ad una larghezza di 170 cm per canna, in quanto il tratto oggetto di studio presenta una geometria variabile.

### 12.1 Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare pluriconnesso	
Altezza esterna	1.85	[m]
Larghezza esterna	4.30	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Luce netta apertura sinistra	1.70	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.30	[m]
Spessore piedritto destro	0.30	[m]
Spessore piedritto centrale	0.30	[m]
Spessore fondazione	0.30	[m]
Spessore traverso	0.30	[m]

### 12.2 Caratteristiche strati terreno

#### Strato di ricoprimento

Descrizione	Pavimentazione	
Spessore dello strato	0.07	[m]
Peso di volume	21.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]

#### Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23.33	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.200	[MPa/cm]

#### Strato di base

Descrizione	AL-1	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Angolo di attrito	38.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	38.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.120	[MPa/cm]

### 12.3 Condizioni di carico

#### *Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

#### *Simbologia adottata e unità di misura*

##### *Forze concentrate*

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati

Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati

$F_y$  componente Y del carico concentrato

$F_x$  componente X del carico concentrato

M momento

##### *Forze distribuite*

$X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali

$Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali

$V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale

$V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale

$V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale

$V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale

$D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi

$D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

#### Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

#### Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

#### Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

#### Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)Condizione di carico n° 7 (M\_max – Carico Traffico)

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = 0.95	X <sub>f</sub> = 1.35	V <sub>ni</sub> = 480.26	V <sub>nf</sub> = 480.26
Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = 2.15	X <sub>f</sub> = 2.55	V <sub>ni</sub> = 480.26	V <sub>nf</sub> = 480.26
Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = -1.85	X <sub>f</sub> = 5.55	V <sub>ni</sub> = 9.00	V <sub>nf</sub> = 9.00

Condizione di carico n° 8 (T\_max – Carico Traffico)

Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = 0.30	X <sub>f</sub> = 0.70	V <sub>ni</sub> = 480.26	V <sub>nf</sub> = 480.26
Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = 1.50	X <sub>f</sub> = 1.90	V <sub>ni</sub> = 480.26	V <sub>nf</sub> = 480.26
Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = -1.85	X <sub>f</sub> = 5.55	V <sub>ni</sub> = 9.00	V <sub>nf</sub> = 9.00

**12.4 Impostazioni di progetto**Verifica materiali:**Stato Limite Ultimo**

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*f_{ck})^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*b_w*d > (v_{min}+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$$

$$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*f_{yd}*(ctg\alpha+ctg\theta)*\sin\alpha$$

$$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*f_{cd}'*(ctg(\theta)+ctg(\alpha))/(1.0+ctg\theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b <sub>w</sub>	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$	rapporto geometrico di armatura
A <sub>sw</sub>	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e $\sigma_{cp}$

$$f_{cd}'=0.5*f_{cd}$$

$$k=1+(200/d)^{1/2}$$

$$v_{min}=0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$$

**Stato Limite di Esercizio**Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)  $0.60 f_{ck}$ Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)  $0.45 f_{ck}$ Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)  $0.80 f_{yk}$ Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure  $w_1=0.20$   $w_2=0.30$   $w_3=0.40$ Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

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

- $\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione  
 $C$  Coefficiente totale di partecipazione della condizione

## Norme Tecniche 2008

*Simbologia adottata*

- $\gamma_{G1sfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G1fav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G2sfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_{G2fav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_Q$  Coefficiente parziale 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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.35	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.35	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.35	1.15
Termici	Favorevole	$\gamma_{\varepsilon fav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\varepsilon sfav}$	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
M_max	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
M_max	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
T_max	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
T_max	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Combinazione n° 9 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 SLE (Quasi Permanente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
M_max	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 17 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
M_max	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
T_max	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 19 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
T_max	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

## 12.5 Analisi della spinta e verifiche

### *Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

$X$  ascisse (espresse in m) positive verso destra

$Y$  ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

$M$  momento espresso in kNm

$V$  taglio espresso in kN

$SN$  sforzo normale espresso in kN

$ux$  spostamento direzione X espresso in cm

$uy$  spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in MPa

### Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **valore 30.00**

### Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]  
 a Riposo [combinazione 2]  
 a Riposo [combinazione 3]  
 a Riposo [combinazione 4]  
 a Riposo [combinazione 5]  
 a Riposo [combinazione 6]  
 a Riposo [combinazione 7]  
 a Riposo [combinazione 8]  
 a Riposo [combinazione 9]  
 a Riposo [combinazione 10]  
 a Riposo [combinazione 11]  
 a Riposo [combinazione 12]  
 a Riposo [combinazione 13]  
 a Riposo [combinazione 14]  
 a Riposo [combinazione 15]  
 a Riposo [combinazione 16]  
 a Riposo [combinazione 17]  
 a Riposo [combinazione 18]  
 a Riposo [combinazione 19]

### Sisma

#### **Identificazione del sito**

Latitudine

45.744601

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Longitudine	11.655490
Comune	Marostica
Provincia	Vicenza
Regione	Veneto
Punti di interpolazione del reticolo	11407 - 11408 - 11186 - 11185

**Tipo di opera**

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose
Vita di riferimento	200 anni

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g =$	2.76 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.13
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S_s) =$	31.81
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v=0.50 * k_h =$	15.91
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Wood
Angolo diffusione Sovraccarico	30.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.511	0.000
3	0.426	0.000
4	0.511	0.000
5	0.426	0.000
6	0.511	0.000
7	0.426	0.907
8	0.426	0.907
9	0.511	0.980
10	0.511	0.980
11	0.426	0.907
12	0.426	0.907
13	0.511	0.980
14	0.511	0.980
15	0.426	0.000
16	0.426	0.000

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

---

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

17	0.426	0.000
18	0.426	0.000
19	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	42
Numero elementi trasverso	28
Numero elementi piedritto sinistro	16
Numero elementi piedritto destro	16
Numero elementi piedritto centrale	16
Numero molle fondazione	43
Numero molle piedritto sinistro	17
Numero molle piedritto destro	17

## 12.6 Sollecitazioni

### 12.6.1 Involuppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-62.22	-5.23	-268.50	-15.52	-12.32	32.50
0.23	-42.06	-3.17	-243.49	-14.47	-12.32	32.32
0.30	-23.77	6.48	-215.24	-13.20	-12.32	32.15
0.40	-3.48	18.56	-184.33	-11.84	-12.32	31.92
0.49	-2.07	28.54	-154.30	-10.40	-12.32	31.69
0.59	-1.01	36.45	-125.15	-8.70	-12.32	31.47
0.69	-0.08	42.54	-96.87	-7.00	-12.32	31.24
0.79	0.72	52.02	-69.45	-5.31	-12.32	31.01
0.88	1.38	58.83	-42.90	1.15	-12.32	30.78
0.98	1.91	63.05	-17.19	20.63	-12.32	30.55
1.08	2.30	64.77	-2.37	40.00	-12.32	30.33
1.18	2.52	64.07	-0.98	59.09	-12.32	30.10
1.27	2.57	61.03	0.41	77.89	-12.32	29.87
1.37	2.47	55.72	1.80	96.42	-12.32	29.64
1.47	2.23	48.24	3.20	114.68	-12.32	29.42
1.57	1.84	38.64	4.60	132.68	-12.32	29.19
1.66	-4.35	27.02	6.01	150.41	-12.32	28.96
1.76	-18.95	13.45	7.43	167.88	-12.32	28.73
1.86	-35.24	0.58	8.85	185.08	-12.32	28.50
1.96	-53.22	-0.25	10.28	202.00	-12.32	28.28
2.05	-72.84	-1.22	11.71	218.65	-12.32	28.05
2.15	-99.20	-2.33	-189.26	-11.11	4.85	59.84
2.25	-80.72	-1.22	-173.21	-9.67	4.85	59.84
2.34	-63.81	-0.25	-157.49	-8.25	4.85	59.84
2.44	-48.43	0.58	-142.10	-6.83	4.85	59.84
2.54	-34.54	1.43	-127.05	-5.41	4.85	59.84
2.64	-22.13	2.27	-112.35	-4.00	4.85	59.84
2.73	-11.14	3.07	-97.99	-2.60	4.85	59.84
2.83	-2.90	3.87	-83.98	-1.20	4.85	59.84
2.93	0.33	6.67	-70.32	0.20	4.85	59.84
3.03	2.57	13.57	-57.02	1.59	4.85	59.84
3.12	2.52	19.17	-44.05	3.10	4.85	59.84
3.22	2.30	23.50	-31.44	4.97	4.85	59.84
3.32	1.91	26.61	-19.16	6.84	4.85	59.84
3.42	1.38	28.52	-7.22	8.71	4.85	59.84
3.51	0.72	29.27	2.81	10.58	4.85	59.84
3.61	-0.08	28.89	9.41	15.68	4.85	59.84
3.71	-1.01	27.41	11.07	26.64	4.85	59.84
3.81	-2.07	24.87	12.44	37.28	4.85	59.84

## SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

3.90	-3.48	21.28	13.80	47.61	4.85	59.84
4.00	-5.19	16.69	14.94	56.37	4.85	59.84
4.08	-6.66	12.49	15.85	63.90	4.85	59.84
4.15	-8.28	7.73	15.29	63.15	4.85	59.84

**12.6.2 Involuppo sollecitazioni traverso**

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-52.32	-0.28	6.27	266.24	1.50	56.78
0.26	-35.62	0.48	5.30	263.62	1.50	56.78
0.30	-29.53	6.85	4.94	240.85	1.50	56.78
0.45	-7.75	36.14	3.65	158.16	1.50	56.78
0.59	-0.78	53.29	2.35	143.12	1.50	56.78
0.74	-0.21	58.29	-7.23	139.61	1.50	56.78
0.91	0.24	57.55	-11.28	135.56	1.50	56.78
1.07	0.47	72.04	-15.12	45.28	1.50	56.78
1.23	0.50	72.06	-45.01	-0.43	1.50	56.78
1.39	0.33	57.61	-135.29	-1.65	1.50	56.78
1.46	0.20	48.20	-136.95	-2.18	1.50	56.78
1.62	-0.81	35.75	-140.78	-3.41	1.50	56.78
1.78	-2.42	10.13	-205.01	-4.64	1.50	56.78
1.94	-29.96	-1.73	-295.29	-5.86	1.50	56.78
2.00	-47.60	-2.10	-296.72	-6.32	1.50	56.78
2.11	-80.26	-2.84	-299.34	-7.16	1.50	56.78
2.15	-40.46	-3.13	7.47	233.60	1.50	37.91
2.30	-34.36	0.97	6.32	149.10	1.50	37.91
2.45	-28.96	16.05	5.21	67.31	1.50	37.91
2.59	-24.08	19.88	-14.49	31.92	1.50	37.91
2.77	-18.82	16.96	-18.70	27.70	1.50	37.91
2.94	-14.31	13.29	-22.92	23.49	1.50	37.91
3.12	-10.55	8.88	-27.14	19.27	1.50	37.91
3.30	-7.52	3.73	-31.35	15.05	1.50	37.91
3.47	-5.24	2.62	-35.57	10.83	1.50	37.91
3.65	-8.81	2.37	-39.79	6.62	1.50	37.91
3.82	-16.19	1.75	-44.01	2.40	1.50	37.91
4.00	-24.31	0.76	-48.22	-1.03	1.50	37.91
4.15	-31.82	-0.28	-51.81	-3.89	1.50	37.91

**12.6.3 Involuppo sollecitazioni piedritto sinistro**

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-62.22	-5.23	-4.73	43.60	16.27	281.63
0.25	-58.11	-4.22	-7.06	41.27	15.67	280.67

## SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

0.34	-54.22	-2.26	-9.28	39.05	15.07	279.71
0.44	-50.54	-0.40	-11.41	36.92	14.47	278.74
0.54	-47.06	1.12	-13.43	34.90	13.87	277.78
0.63	-43.77	2.32	-15.35	32.98	13.27	276.82
0.73	-40.67	3.20	-17.17	31.16	12.67	275.86
0.83	-37.73	3.78	-18.88	29.45	12.07	274.90
0.93	-34.95	4.06	-21.05	26.60	11.48	273.93
1.02	-32.45	4.05	-23.62	22.52	10.88	272.97
1.12	-30.97	3.76	-26.59	17.23	10.28	272.01
1.22	-33.61	3.19	-29.94	10.74	9.68	271.05
1.31	-36.57	2.35	-33.68	3.04	9.08	270.09
1.41	-39.88	1.26	-37.78	-0.62	8.40	269.12
1.51	-43.59	0.42	-42.25	-0.99	7.69	268.16
1.60	-47.73	-0.15	-47.06	-1.28	6.98	267.20
1.70	-52.32	-0.28	-47.85	-1.50	6.27	266.24

**12.6.4 Involuppo sollecitazioni piedritto centrale**

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-5.12	1.11	-2.87	36.24	25.54	424.25
0.25	-3.29	0.84	-2.64	36.24	24.94	423.29
0.34	-1.46	2.77	-2.42	36.24	24.34	422.33
0.44	-0.37	6.28	-2.19	36.24	23.74	421.37
0.54	-0.17	9.79	-1.96	36.24	23.14	420.40
0.63	-0.01	13.30	-1.74	36.24	22.54	419.44
0.73	-0.16	16.81	-1.51	36.24	21.94	418.48
0.83	-0.30	20.32	-1.28	36.24	21.34	417.52
0.93	-0.41	23.83	-1.06	36.24	20.74	416.56
1.02	-0.50	27.34	-0.83	36.24	20.14	415.60
1.12	-0.57	30.86	-0.60	36.24	19.54	414.63
1.22	-0.62	34.37	-0.38	36.24	18.95	413.67
1.31	-0.65	37.88	-0.15	36.24	18.35	412.71
1.41	-0.65	41.39	-0.08	36.24	17.75	411.75
1.51	-0.63	44.90	-0.30	36.24	17.15	410.79
1.60	-0.59	48.41	-0.53	36.24	16.55	409.82
1.70	-0.53	51.92	-0.76	36.24	15.95	408.86

**12.6.5 Involuppo sollecitazioni piedritto destro**

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-8.28	7.73	-39.90	1.05	15.29	67.20
0.25	-5.93	7.52	-29.19	6.58	14.58	66.24
0.34	-4.51	6.77	-20.77	11.50	13.87	65.28

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

0.44	-3.47	5.55	-17.30	15.83	13.16	64.32
0.54	-2.60	5.94	-13.92	19.55	12.44	63.36
0.63	-1.86	6.40	-10.64	22.67	11.73	62.39
0.73	-1.26	6.39	-8.06	25.19	11.02	61.43
0.83	-2.87	6.05	-5.58	27.11	10.31	60.47
0.93	-5.58	5.51	-3.35	28.73	9.59	59.51
1.02	-8.43	4.82	-2.19	30.24	8.88	58.55
1.12	-11.43	3.99	-1.27	31.64	8.17	57.58
1.22	-14.56	3.19	-0.47	32.94	7.46	56.62
1.31	-17.81	2.35	0.17	34.14	6.74	55.66
1.41	-21.17	1.26	0.62	35.24	6.03	54.70
1.51	-24.63	0.42	0.99	36.23	5.32	53.74
1.60	-28.18	-0.15	1.28	37.12	4.61	52.77
1.70	-31.82	-0.28	1.50	37.91	3.89	51.81

**12.7 Pressioni terreno****12.7.1 *Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione***

<b>X [m]</b>	<b><math>\sigma_{tmin}</math> [MPa]</b>	<b><math>\sigma_{tmax}</math> [MPa]</b>
0.15	0.020	0.350
0.23	0.020	0.343
0.30	0.020	0.336
0.40	0.020	0.327
0.49	0.020	0.318
0.59	0.020	0.309
0.69	0.020	0.300
0.79	0.020	0.291
0.88	0.020	0.283
0.98	0.020	0.274
1.08	0.020	0.265
1.18	0.020	0.257
1.27	0.020	0.248
1.37	0.021	0.240
1.47	0.021	0.232
1.57	0.021	0.224
1.66	0.021	0.216
1.76	0.021	0.208
1.86	0.021	0.200
1.96	0.021	0.192
2.05	0.021	0.184
2.15	0.021	0.178

---

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

2.25	0.021	0.175
2.34	0.021	0.171
2.44	0.021	0.168
2.54	0.021	0.165
2.64	0.021	0.161
2.73	0.021	0.157
2.83	0.021	0.154
2.93	0.021	0.150
3.03	0.020	0.147
3.12	0.020	0.143
3.22	0.020	0.140
3.32	0.020	0.136
3.42	0.020	0.133
3.51	0.020	0.129
3.61	0.020	0.126
3.71	0.020	0.123
3.81	0.020	0.119
3.90	0.017	0.116
4.00	0.010	0.113
4.08	0.004	0.110
4.15	0.000	0.108

## 12.8 Verifiche stato limite ultimo (SLU)

### 12.8.1 Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.15	10.05	17.75	1.58
0.23	10.05	17.75	1.58
0.30	10.05	17.75	1.58
0.40	10.05	17.75	2.21
0.49	10.05	17.75	3.34
0.59	10.05	17.75	2.86
0.69	10.05	17.75	2.62
0.79	10.05	17.75	2.62
0.88	10.05	17.75	2.62
0.98	10.05	17.75	2.62
1.08	10.05	17.75	2.62
1.18	10.05	17.75	2.62
1.27	10.05	17.75	2.62
1.37	10.05	17.75	2.62
1.47	10.05	17.75	2.62
1.57	10.05	17.75	2.62
1.66	10.05	17.75	2.34
1.76	13.98	17.75	2.19
1.86	13.98	17.75	1.63
1.96	13.98	17.75	1.30
2.05	13.98	17.75	1.30
2.15	13.98	17.75	1.32
2.25	13.98	17.75	1.32
2.34	13.98	17.75	1.32
2.44	13.98	17.75	1.61
2.54	13.98	17.75	2.05
2.64	10.05	17.75	2.01
2.73	10.05	17.75	2.87
2.83	10.05	17.75	4.68
2.93	10.05	17.75	7.28
3.03	10.05	17.75	6.23
3.12	10.05	17.75	5.67
3.22	10.05	17.75	5.41
3.32	10.05	17.75	5.37
3.42	10.05	17.75	5.53
3.51	10.05	17.75	5.52

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

3.61	10.05	17.75	5.12
3.71	10.05	17.75	4.96
3.81	10.05	17.75	4.96
3.90	10.05	17.75	5.15
4.00	10.05	17.75	5.59
4.08	10.05	17.75	6.10
4.15	10.05	17.75	7.48

**12.8.2 Verifica sezioni traverso (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0.15	7.70	7.70	1.00
0.26	7.70	7.70	1.26
0.30	7.70	7.70	1.42
0.45	7.70	7.70	1.42
0.59	7.70	7.70	1.42
0.74	7.70	7.70	1.23
0.91	7.70	7.70	1.14
1.07	7.70	7.70	1.14
1.23	7.70	7.70	1.14
1.39	7.70	7.70	1.14
1.46	7.70	7.70	1.14
1.62	7.70	7.70	1.42
1.78	7.70	7.70	1.43
1.94	7.70	7.70	1.00
2.00	7.70	7.70	1.00
2.11	7.70	7.70	1.00
2.15	7.70	7.70	1.00
2.30	7.70	7.70	1.79
2.45	7.70	7.70	2.10
2.59	7.70	7.70	2.51
2.77	7.70	7.70	3.17
2.94	7.70	7.70	4.14
3.12	7.70	7.70	5.62
3.30	7.70	7.70	8.04
3.47	7.70	7.70	12.07
3.65	7.70	7.70	5.41
3.82	7.70	7.70	3.37

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

4.00	7.70	7.70	2.39
4.15	7.70	7.70	1.88

### 12.8.3 Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.15	7.70	7.70	2.41
0.25	7.70	7.70	2.40
0.34	7.70	7.70	2.39
0.44	7.70	7.70	2.62
0.54	7.70	7.70	2.97
0.63	7.70	7.70	3.37
0.73	7.70	7.70	3.84
0.83	7.70	7.70	4.31
0.93	7.70	7.70	4.90
1.02	7.70	7.70	4.53
1.12	7.70	7.70	3.86
1.22	7.70	7.70	3.30
1.31	7.70	7.70	2.81
1.41	7.70	7.70	2.41
1.51	7.70	7.70	2.15
1.60	7.70	7.70	2.15
1.70	7.70	7.70	2.14

### 12.8.4 Verifica sezioni piedritto centrale (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.15	7.70	7.70	8.95
0.25	7.70	7.70	9.06
0.34	7.70	7.70	9.16
0.44	7.70	7.70	9.23
0.54	7.70	7.70	9.24
0.63	7.70	7.70	9.26

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

0.73	7.70	7.70	9.28
0.83	7.70	7.70	9.30
0.93	7.70	7.70	9.32
1.02	7.70	7.70	9.34
1.12	7.70	7.70	9.36
1.22	7.70	7.70	9.38
1.31	7.70	7.70	9.40
1.41	7.70	7.70	9.43
1.51	7.70	7.70	9.45
1.60	7.70	7.70	9.47
1.70	7.70	7.70	9.49

### 12.8.5 Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.15	7.70	7.70	12.96
0.25	7.70	7.70	12.76
0.34	7.70	7.70	12.56
0.44	7.70	7.70	16.41
0.54	7.70	7.70	16.12
0.63	7.70	7.70	15.84
0.73	7.70	7.70	15.58
0.83	7.70	7.70	15.32
0.93	7.70	7.70	12.92
1.02	7.70	7.70	8.43
1.12	7.70	7.70	6.07
1.22	7.70	7.70	4.71
1.31	7.70	7.70	3.83
1.41	7.70	7.70	3.22
1.51	7.70	7.70	2.90
1.60	7.70	7.70	2.89
1.70	7.70	7.70	2.88

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

**Tabella 12-1:** Verifica a taglio

Sezione	Altezza sezione [cm]	Armatura	$\alpha$ [°]	$V_{Sd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS
Copertura	30	$\phi 10/40 \times 20$	90	296.72	144.98	311.17	788.21	311.17	1.04
Fondazione	30	$\phi 10/40 \times 20$	90	215.24	144.98	311.17	788.21	311.17	1.45
Ritti	30	$\phi 10/40 \times 40$	90	47.85	144.98	155.59	788.21	155.59	3.25

**12.9 Verifiche stato limite esercizio (SLE)****12.9.1 Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.15	10.05	17.75	4.516	187.720	28.444
0.23	10.05	17.75	3.057	124.106	19.713
0.30	10.05	17.75	1.733	66.430	14.320
0.40	10.05	17.75	1.127	8.716	36.291
0.49	10.05	17.75	1.746	13.780	54.464
0.59	10.05	17.75	2.237	17.792	68.874
0.69	10.05	17.75	2.680	22.805	79.576
0.79	10.05	17.75	3.268	27.615	90.122
0.88	10.05	17.75	3.691	31.070	102.528
0.98	10.05	17.75	3.953	33.212	110.222
1.08	10.05	17.75	4.059	34.084	113.357
1.18	10.05	17.75	4.016	33.729	112.079
1.27	10.05	17.75	3.827	32.186	106.536
1.37	10.05	17.75	3.498	29.495	96.873
1.47	10.05	17.75	3.033	25.697	83.235
1.57	10.05	17.75	2.438	20.828	65.764
1.66	10.05	17.75	1.716	18.309	44.608
1.76	13.98	17.75	1.181	46.673	19.900
1.86	13.98	17.75	2.213	84.052	15.161
1.96	13.98	17.75	3.351	125.277	23.257
2.05	13.98	17.75	4.593	170.285	32.094
2.15	13.98	17.75	6.286	225.849	45.033
2.25	13.98	17.75	5.117	183.471	36.714
2.34	13.98	17.75	4.046	144.676	29.099
2.44	13.98	17.75	3.073	109.392	22.173
2.54	13.98	17.75	2.194	77.546	15.921
2.64	10.05	17.75	1.605	67.425	9.996
2.73	10.05	17.75	0.810	32.766	5.846
2.83	10.05	17.75	0.259	2.631	4.268
2.93	10.05	17.75	0.425	3.720	10.874
3.03	10.05	17.75	0.853	7.223	23.427
3.12	10.05	17.75	1.200	10.063	33.626
3.22	10.05	17.75	1.469	12.262	41.527
3.32	10.05	17.75	1.662	13.837	47.190
3.42	10.05	17.75	1.781	14.807	50.674

## SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

3.51	10.05	17.75	1.827	15.187	52.040
3.61	10.05	17.75	1.804	14.994	51.347
3.71	10.05	17.75	1.712	14.244	48.651
3.81	10.05	17.75	1.554	12.953	44.011
3.90	10.05	17.75	1.332	11.136	37.483
4.00	10.05	17.75	1.047	8.809	29.124
4.08	10.05	17.75	0.786	11.537	21.474
4.15	10.05	17.75	0.517	16.921	12.798

**12.9.2 Verifica sezioni traverso (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.15	7.70	7.70	4.602	29.830	185.760
0.26	7.70	7.70	3.136	21.653	118.004
0.30	7.70	7.70	2.600	18.634	93.365
0.45	7.70	7.70	3.181	122.412	21.546
0.59	7.70	7.70	4.684	192.009	29.912
0.74	7.70	7.70	5.122	212.351	32.343
0.91	7.70	7.70	5.059	206.968	32.370
1.07	7.70	7.70	6.326	265.836	39.397
1.23	7.70	7.70	6.328	265.924	39.408
1.39	7.70	7.70	5.065	207.230	32.401
1.46	7.70	7.70	4.240	169.004	27.818
1.62	7.70	7.70	3.147	120.848	21.356
1.78	7.70	7.70	0.859	18.256	8.871
1.94	7.70	7.70	2.638	18.502	97.401
2.00	7.70	7.70	4.187	27.148	168.928
2.11	7.70	7.70	7.042	42.974	301.612
2.15	7.70	7.70	8.100	48.827	350.863
2.30	7.70	7.70	3.010	17.854	132.257
2.45	7.70	7.70	2.539	47.524	110.338
2.59	7.70	7.70	2.112	63.003	90.473
2.77	7.70	7.70	1.653	51.194	69.128
2.94	7.70	7.70	1.259	36.450	50.812
3.12	7.70	7.70	0.929	18.985	35.530
3.30	7.70	7.70	0.662	9.200	23.293
3.47	7.70	7.70	0.459	9.684	14.119
3.65	7.70	7.70	0.758	8.664	18.694

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

3.82	7.70	7.70	1.423	10.666	48.090
4.00	7.70	7.70	2.141	14.719	80.939
4.15	7.70	7.70	2.799	18.396	111.366

### 12.9.3 Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.15	7.70	7.70	5.336	48.264	126.486
0.25	7.70	7.70	4.955	45.797	111.120
0.34	7.70	7.70	4.593	43.403	96.782
0.44	7.70	7.70	4.248	41.078	83.458
0.54	7.70	7.70	3.920	38.815	71.140
0.63	7.70	7.70	3.610	36.609	59.825
0.73	7.70	7.70	3.315	34.458	49.518
0.83	7.70	7.70	3.037	32.361	40.231
0.93	7.70	7.70	2.777	30.322	38.312
1.02	7.70	7.70	2.545	28.442	46.274
1.12	7.70	7.70	2.624	26.832	55.378
1.22	7.70	7.70	2.872	26.336	65.757
1.31	7.70	7.70	3.148	28.020	77.548
1.41	7.70	7.70	3.454	29.851	90.886
1.51	7.70	7.70	3.793	31.846	105.904
1.60	7.70	7.70	4.168	34.021	122.733
1.70	7.70	7.70	4.583	36.394	141.500

### 12.9.4 Verifica sezioni piedritto centrale (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.15	7.70	7.70	1.197	17.062	12.118
0.25	7.70	7.70	1.115	16.146	12.968
0.34	7.70	7.70	1.032	15.229	13.818
0.44	7.70	7.70	1.090	14.313	15.251
0.54	7.70	7.70	1.242	13.397	16.915
0.63	7.70	7.70	1.394	12.480	18.578

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

0.73	7.70	7.70	1.546	11.564	20.242
0.83	7.70	7.70	1.703	10.648	21.942
0.93	7.70	7.70	1.885	9.731	23.864
1.02	7.70	7.70	2.100	8.815	26.033
1.12	7.70	7.70	2.348	8.987	28.422
1.22	7.70	7.70	2.627	15.413	30.972
1.31	7.70	7.70	2.930	23.328	33.601
1.41	7.70	7.70	3.250	32.591	36.238
1.51	7.70	7.70	3.580	42.980	38.829
1.60	7.70	7.70	3.915	54.261	41.346

**12.9.5 Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.15	7.70	7.70	0.616	5.489	17.764
0.25	7.70	7.70	0.585	5.144	12.781
0.34	7.70	7.70	0.520	4.278	8.554
0.44	7.70	7.70	0.423	11.601	5.146
0.54	7.70	7.70	0.521	16.292	4.103
0.63	7.70	7.70	0.562	18.572	4.282
0.73	7.70	7.70	0.562	18.957	4.214
0.83	7.70	7.70	0.532	18.002	3.977
0.93	7.70	7.70	0.484	16.267	3.642
1.02	7.70	7.70	0.685	13.925	9.854
1.12	7.70	7.70	0.971	11.018	20.933
1.22	7.70	7.70	1.261	10.870	33.407
1.31	7.70	7.70	1.557	12.578	46.691
1.41	7.70	7.70	1.859	14.271	60.575
1.51	7.70	7.70	2.167	15.970	74.949
1.60	7.70	7.70	2.481	17.685	89.741
1.70	7.70	7.70	2.801	19.419	104.893

**12.9.6 Verifiche fessurazione**

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^\circ$  Indice sezione

$X_i$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

$M_p$  Momento, espresse in kNm

$M_n$  Momento, espresse in kNm

$w_k$  Ampiezza fessure, espresse in mm

$w_{lim}$  Apertura limite fessure, espresse in mm

$s$  Distanza media tra le fessure, espresse in mm

$\varepsilon_{sm}$  Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]**

$N^\circ$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.15	10.05	17.75	43.15	-45.74	5.23	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.18	10.05	17.75	43.15	-45.74	-3.68	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.15	13.98	17.75	44.72	-45.99	4.75	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	3.12	10.05	17.75	43.15	-45.74	-3.68	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	4.15	10.05	17.75	43.15	-45.74	5.23	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]**

$N^\circ$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-0.28	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.07	7.70	7.70	41.63	-41.63	1.75	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	2.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-5.40	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	3.12	7.70	7.70	41.63	-41.63	1.49	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	4.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-0.28	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]**

$N^\circ$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-5.23	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.54	7.70	7.70	41.63	-41.63	-1.92	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	0.93	7.70	7.70	41.63	-41.63	-0.31	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	7.70	41.63	-41.63	0.08	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	1.70	7.70	7.70	41.63	-41.63	-0.28	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]**

$N^\circ$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-5.23	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.54	7.70	7.70	41.63	-41.63	-1.92	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	0.93	7.70	7.70	41.63	-41.63	-0.31	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	7.70	41.63	-41.63	0.08	0.00	0.30	0.00	0.000000

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

5	1.70	7.70	7.70	41.63	-41.63	-0.28	0.00	0.30	0.00	0.000000
---	------	------	------	-------	--------	-------	------	------	------	----------

**Verifica fessurazione piedritto centrale [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.54	7.70	7.70	41.63	-41.63	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	0.93	7.70	7.70	41.63	-41.63	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	7.70	41.63	-41.63	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	1.70	7.70	7.70	41.63	-41.63	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 16 - SLE (Frequente)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.15	10.05	17.75	43.15	-45.74	10.37	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.18	10.05	17.75	43.15	-45.74	-24.38	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.15	13.98	17.75	44.72	-45.99	56.30	0.12	0.40	125.14	0.000057
4	3.12	10.05	17.75	43.15	-45.74	-11.57	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	4.15	10.05	17.75	43.15	-45.74	-2.99	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 16 - SLE (Frequente)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-29.14	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.07	7.70	7.70	41.63	-41.63	40.46	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-30.51	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	3.12	7.70	7.70	41.63	-41.63	5.31	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	4.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-17.75	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLE (Frequente)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-10.37	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.54	7.70	7.70	41.63	-41.63	-11.53	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	0.93	7.70	7.70	41.63	-41.63	-14.80	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	7.70	41.63	-41.63	-20.30	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.70	7.70	7.70	41.63	-41.63	-29.14	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLE (Frequente)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	2.99	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.54	7.70	7.70	41.63	-41.63	1.70	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	0.93	7.70	7.70	41.63	-41.63	-3.18	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	7.70	41.63	-41.63	-9.87	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.70	7.70	7.70	41.63	-41.63	-17.75	0.00	0.40	0.00	0.000000

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

**Verifica fessurazione piedritto centrale [Combinazione n° 16 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-2.84	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.54	7.70	7.70	41.63	-41.63	1.22	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	0.93	7.70	7.70	41.63	-41.63	5.28	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	7.70	41.63	-41.63	9.34	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.70	7.70	7.70	41.63	-41.63	13.41	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	10.05	17.75	43.15	-45.74	12.08	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.18	10.05	17.75	43.15	-45.74	-31.28	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.15	13.98	17.75	44.72	-45.99	73.48	0.19	100.00	125.14	0.000089
4	3.12	10.05	17.75	43.15	-45.74	-14.20	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	4.15	10.05	17.75	43.15	-45.74	-5.73	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-38.76	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.07	7.70	7.70	41.63	-41.63	53.36	0.26	100.00	184.57	0.000083
3	2.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-38.89	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	3.12	7.70	7.70	41.63	-41.63	6.58	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	4.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-23.57	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-12.08	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.54	7.70	7.70	41.63	-41.63	-14.73	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	0.93	7.70	7.70	41.63	-41.63	-19.63	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	7.70	41.63	-41.63	-27.09	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.70	7.70	7.70	41.63	-41.63	-38.76	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	5.73	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.54	7.70	7.70	41.63	-41.63	2.91	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	0.93	7.70	7.70	41.63	-41.63	-4.13	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	7.70	41.63	-41.63	-13.19	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.70	7.70	7.70	41.63	-41.63	-23.57	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto centrale [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-3.79	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.54	7.70	7.70	41.63	-41.63	1.63	0.00	100.00	0.00	0.000000

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

3	0.93	7.70	7.70	41.63	-41.63	7.04	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	7.70	41.63	-41.63	12.46	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.70	7.70	7.70	41.63	-41.63	17.87	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	10.05	17.75	43.15	-45.74	35.88	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.18	10.05	17.75	43.15	-45.74	-36.51	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.15	13.98	17.75	44.72	-45.99	36.24	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	3.12	10.05	17.75	43.15	-45.74	-4.30	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	4.15	10.05	17.75	43.15	-45.74	3.21	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-18.06	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	1.07	7.70	7.70	41.63	-41.63	30.78	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	2.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-52.67	0.35	0.40	237.07	0.000085
4	3.12	7.70	7.70	41.63	-41.63	-5.49	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	4.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-1.96	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-35.88	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.54	7.70	7.70	41.63	-41.63	-26.63	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	0.93	7.70	7.70	41.63	-41.63	-19.50	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	7.70	41.63	-41.63	-15.40	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.70	7.70	7.70	41.63	-41.63	-18.06	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-3.21	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.54	7.70	7.70	41.63	-41.63	2.82	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	0.93	7.70	7.70	41.63	-41.63	2.98	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	7.70	41.63	-41.63	1.10	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.70	7.70	7.70	41.63	-41.63	-1.96	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto centrale [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-2.37	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.54	7.70	7.70	41.63	-41.63	5.44	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	0.93	7.70	7.70	41.63	-41.63	13.24	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	7.70	41.63	-41.63	21.04	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.70	7.70	7.70	41.63	-41.63	28.85	0.00	0.40	0.00	0.000000

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	10.05	17.75	43.15	-45.74	46.09	0.15	100.00	176.07	0.000049
2	1.18	10.05	17.75	43.15	-45.74	-47.46	0.07	100.00	146.55	0.000028
3	2.15	13.98	17.75	44.72	-45.99	46.73	0.06	100.00	125.14	0.000028
4	3.12	10.05	17.75	43.15	-45.74	-4.50	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	4.15	10.05	17.75	43.15	-45.74	2.54	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-23.98	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	1.07	7.70	7.70	41.63	-41.63	40.45	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	2.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-68.43	0.55	100.00	237.07	0.000134
4	3.12	7.70	7.70	41.63	-41.63	-7.81	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	4.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-2.52	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-46.09	0.10	100.00	237.07	0.000024
2	0.54	7.70	7.70	41.63	-41.63	-34.86	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	0.93	7.70	7.70	41.63	-41.63	-25.89	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	7.70	41.63	-41.63	-20.55	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.70	7.70	7.70	41.63	-41.63	-23.98	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-2.54	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.54	7.70	7.70	41.63	-41.63	4.40	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	0.93	7.70	7.70	41.63	-41.63	4.08	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	7.70	41.63	-41.63	1.44	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.70	7.70	7.70	41.63	-41.63	-2.52	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto centrale [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	41.63	-41.63	-3.15	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.54	7.70	7.70	41.63	-41.63	7.25	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	0.93	7.70	7.70	41.63	-41.63	17.65	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	7.70	41.63	-41.63	28.06	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.70	7.70	7.70	41.63	-41.63	38.46	0.00	100.00	0.00	0.000000

**13. CANALE 3.10X1.25M****13.1 Geometria scatolare**

Descrizione:	Scatolare tipo vasca		
Altezza esterna	1.55	[m]	
Larghezza esterna	3.70	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]	
Spessore piedritto sinistro	0.30	[m]	
Spessore piedritto destro	0.30	[m]	
Spessore fondazione	0.30	[m]	

**13.2 Caratteristiche strati terreno**Strato di rinfienco

Descrizione	Terreno di rinfienco		
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	35.00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	23.33	[°]	
Coesione	0.000	[MPa]	
Costante di Winkler	0.200	[MPa/cm]	

Strato di base

Descrizione	AL-1		
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	38.00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	38.00	[°]	
Coesione	0.000	[MPa]	
Costante di Winkler	0.120	[MPa/cm]	

**13.3 Condizioni di carico***Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

*Simbologia adottata e unità di misura**Forze concentrate*

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 $F_y$  componente Y del carico concentrato  
 $F_x$  componente X del carico concentrato  
 M momento

*Forze distribuite*

$X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 $Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 $V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 $V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 $D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 $D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)Condizione di carico n° 7 (Sovracc accidentale)

Distr	Terreno	$X_i= 3.70$	$X_f= 5.55$	$V_{ni}= 20.00$	$V_{nf}= 20.00$
-------	---------	-------------	-------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 8 (Grigliato)

Conc	Pied_S	$Y= 1.55$	$F_y= 1.85$	$F_x= 0.00$	$M= 0.00$
Conc	Pied_D	$Y= 1.55$	$F_y= 1.85$	$F_x= 0.00$	$M= 0.00$

Condizione di carico n° 9 (Manutenzione)

Conc	Pied_S	$Y= 1.55$	$F_y= 3.70$	$F_x= 0.00$	$M= 0.00$
Conc	Pied_D	$Y= 1.55$	$F_y= 3.70$	$F_x= 0.00$	$M= 0.00$

### 13.4 Impostazioni di progetto

#### Verifica materiali:

##### **Stato Limite Ultimo**

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

#### Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$	rapporto geometrico di armatura
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di $f_{cd}$ e $\sigma_{cp}$

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

##### **Stato Limite di Esercizio**

#### Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60  $f_{ck}$

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45  $f_{ck}$

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80  $f_{yk}$

#### Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure  $w_1=0.20$   $w_2=0.30$   $w_3=0.40$

#### Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

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

- $\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione  
 $C$  Coefficiente totale di partecipazione della condizione

## Norme Tecniche 2008

*Simbologia adottata*

- $\gamma_{G1sfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G1fav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G2sfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_{G2fav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_Q$  Coefficiente parziale 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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.35	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.35	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.35	1.15
Termici	Favorevole	$\gamma_{\varepsilon fav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\varepsilon sfav}$	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00
Termici	Favorevole	$\gamma_{\epsilon fav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\epsilon sfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Grigliato	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
--	----------------	----------------------------	--------------------------	----------

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Grigliato	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Grigliato	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Manutenzione	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Manutenzione	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Combinazione n° 13 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Manutenzione	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Manutenzione	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Manutenzione	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Manutenzione	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Manutenzione	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Manutenzione	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Manutenzione	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

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

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Manutenzione	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 SLE (Quasi Permanente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 24 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 25 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 26 SLE (Quasi Permanente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Manutenzione	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60

**Combinazione n° 27 SLE (Frequente)**

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Manutenzione	Sfavorevole	1.00	0.70	0.70

**Combinazione n° 28 SLE (Rara)**

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Grigliato	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Manutenzione	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### 13.5 Analisi della spinta e verifiche

#### *Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

$X$  ascisse (espresse in m) positive verso destra

$Y$  ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

$M$  momento espresso in kNm

$V$  taglio espresso in kN

$SN$  sforzo normale espresso in kN

$ux$  spostamento direzione X espresso in cm

$uy$  spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in MPa

#### Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **valore 30.00**

#### Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]  
 a Riposo [combinazione 2]  
 a Riposo [combinazione 3]  
 a Riposo [combinazione 4]  
 a Riposo [combinazione 5]  
 a Riposo [combinazione 6]  
 a Riposo [combinazione 7]  
 a Riposo [combinazione 8]  
 a Riposo [combinazione 9]  
 a Riposo [combinazione 10]  
 a Riposo [combinazione 11]  
 a Riposo [combinazione 12]  
 a Riposo [combinazione 13]  
 a Riposo [combinazione 14]  
 a Riposo [combinazione 15]  
 a Riposo [combinazione 16]  
 a Riposo [combinazione 17]  
 a Riposo [combinazione 18]  
 a Riposo [combinazione 19]  
 a Riposo [combinazione 20]  
 a Riposo [combinazione 21]  
 a Riposo [combinazione 22]  
 a Riposo [combinazione 23]  
 a Riposo [combinazione 24]

a Riposo [combinazione 25]  
 a Riposo [combinazione 26]  
 a Riposo [combinazione 27]  
 a Riposo [combinazione 28]

## Sisma

### Identificazione del sito

Latitudine 45.744601  
 Longitudine 11.655490  
 Comune Marostica  
 Provincia Vicenza  
 Regione Veneto  
 Punti di interpolazione del reticolo 11407 - 11408 - 11186 - 11185

### Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera di importanza strategica  
 Vita nominale 100 anni  
 Classe d'uso IV - Opere strategiche ed industrie  
 molto pericolose  
 Vita di riferimento 200 anni

### Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo  $a_g =$  2.76 [m/s<sup>2</sup>]  
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.13  
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00  
 Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 1.00  
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50  
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 31.81$   
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v = 0.50 * k_h = 15.91$   
 Forma diagramma incremento sismico Rettangolare  
 Spinta sismica Wood  
 Angolo diffusione Sovraccarico 30.00 [°]

### Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.511	0.000
3	0.426	0.000
4	0.511	0.000
5	0.426	0.000
6	0.511	0.000
7	0.426	0.907

---

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

8	0.426	0.907
9	0.511	0.980
10	0.511	0.980
11	0.426	0.907
12	0.426	0.907
13	0.511	0.980
14	0.511	0.980
15	0.426	0.907
16	0.426	0.907
17	0.511	0.980
18	0.511	0.980
19	0.426	0.907
20	0.426	0.907
21	0.511	0.980
22	0.511	0.980
23	0.426	0.000
24	0.426	0.000
25	0.426	0.000
26	0.426	0.000
27	0.426	0.000
28	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	36
Numero elementi piedritto sinistro	16
Numero elementi piedritto destro	16
Numero molle piedritto sinistro	17
Numero molle piedritto destro	17

## 13.6 Sollecitazioni

### 13.6.1 Involuppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-16.87	-4.55	-20.51	-10.08	8.77	30.38
0.23	-15.70	-3.66	-19.48	-9.68	8.77	30.20
0.30	-14.89	-2.81	-18.21	-9.14	8.77	30.03
0.40	-13.96	-1.64	-16.91	-8.59	8.77	29.80
0.49	-13.08	-0.39	-15.63	-8.02	8.77	29.57
0.59	-12.25	1.03	-14.36	-7.43	8.77	29.35
0.69	-11.48	2.47	-13.11	-6.84	8.77	29.12
0.78	-10.76	3.79	-11.87	-6.23	8.77	28.89
0.88	-10.10	4.98	-10.65	-5.61	8.77	28.67
0.98	-9.49	6.06	-9.44	-4.98	8.77	28.44
1.07	-8.94	7.02	-8.24	-4.31	8.77	28.21
1.17	-8.45	7.87	-7.05	-3.58	8.77	27.99
1.27	-8.02	8.60	-5.88	-2.80	8.77	27.76
1.37	-7.65	9.21	-4.71	-2.01	8.77	27.53
1.46	-7.35	9.71	-3.55	-1.23	8.77	27.31
1.56	-7.11	10.10	-2.39	-0.45	8.77	27.08
1.66	-6.93	10.38	-1.45	0.32	8.77	26.85
1.75	-6.81	10.55	-0.51	1.08	8.77	26.63
1.85	-6.76	10.61	0.35	1.95	8.77	26.40
1.95	-6.81	10.55	1.03	2.89	8.77	26.63
2.04	-6.93	10.38	1.69	3.83	8.77	26.85
2.14	-7.11	10.10	2.34	4.76	8.77	27.08
2.24	-7.35	9.71	3.00	5.69	8.77	27.31
2.33	-7.65	9.21	3.65	6.84	8.77	27.53
2.43	-8.02	8.60	4.30	8.02	8.77	27.76
2.53	-8.45	7.87	4.94	9.20	8.77	27.99
2.63	-8.94	7.02	5.58	10.40	8.77	28.21
2.72	-9.49	6.06	6.20	11.61	8.77	28.44
2.82	-10.10	4.98	6.82	12.83	8.77	28.67
2.92	-10.76	3.79	7.43	14.07	8.77	28.89
3.01	-11.48	2.47	8.03	15.32	8.77	29.12
3.11	-12.25	1.03	8.62	16.59	8.77	29.35
3.21	-13.08	-0.39	9.19	17.87	8.77	29.57
3.30	-13.96	-1.64	9.74	19.17	8.77	29.80
3.40	-14.89	-2.81	10.15	20.23	8.77	30.03
3.48	-15.70	-3.66	10.55	21.25	8.77	30.20
3.55	-16.87	-4.55	10.08	20.51	8.77	30.38

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

**13.6.2 Involuppo sollecitazioni piedritto sinistro**

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-16.87	-4.55	8.78	26.89	10.51	21.39
0.24	-14.56	-3.82	7.81	24.40	9.97	20.52
0.33	-12.46	-3.18	6.90	22.02	9.43	19.66
0.41	-10.57	-2.61	6.04	19.75	8.89	18.79
0.50	-8.88	-2.11	5.24	17.68	8.34	17.92
0.59	-7.37	-1.69	4.50	15.80	7.80	17.05
0.68	-6.03	-1.32	3.81	13.99	7.26	16.18
0.76	-4.86	-1.01	3.18	12.25	6.72	15.31
0.85	-3.84	-0.76	2.61	10.59	6.18	14.44
0.94	-2.97	-0.55	2.09	9.01	5.64	13.57
1.02	-2.23	-0.38	1.64	7.50	5.10	12.71
1.11	-1.62	-0.25	1.23	6.06	4.56	11.84
1.20	-1.12	-0.15	0.89	4.70	4.01	10.97
1.29	-0.72	-0.08	0.59	3.58	3.47	10.10
1.38	-0.40	-0.04	0.35	2.64	2.93	9.23
1.46	-0.17	-0.01	0.17	1.81	2.39	8.36
1.55	0.00	0.00	0.00	1.98	1.85	7.49

**13.6.3 Involuppo sollecitazioni piedritto destro**

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-16.87	-4.55	-26.89	-8.78	10.51	21.39
0.24	-14.56	-3.82	-24.40	-7.81	9.97	20.52
0.33	-12.46	-3.18	-22.02	-6.90	9.43	19.66
0.41	-10.57	-2.61	-19.75	-6.04	8.89	18.79
0.50	-8.88	-2.11	-17.68	-5.24	8.34	17.92
0.59	-7.37	-1.69	-15.80	-4.50	7.80	17.05
0.68	-6.03	-1.32	-13.99	-3.81	7.26	16.18
0.76	-4.86	-1.01	-12.25	-3.18	6.72	15.31
0.85	-3.84	-0.76	-10.59	-2.61	6.18	14.44
0.94	-2.97	-0.55	-9.01	-2.09	5.64	13.57
1.02	-2.23	-0.38	-7.50	-1.64	5.10	12.71
1.11	-1.62	-0.25	-6.06	-1.23	4.56	11.84
1.20	-1.12	-0.15	-4.70	-0.89	4.01	10.97
1.29	-0.72	-0.08	-3.58	-0.59	3.47	10.10
1.38	-0.40	-0.04	-2.64	-0.35	2.93	9.23
1.46	-0.17	-0.01	-1.81	-0.17	2.39	8.36
1.55	0.00	0.00	-1.98	0.00	1.85	7.49

## 13.7 Pressioni terreno

### 13.7.1 *Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione*

X [m]	$\sigma_{tmin}$ [MPa]	$\sigma_{tmax}$ [MPa]
0.15	0.011	0.024
0.23	0.011	0.024
0.30	0.011	0.023
0.40	0.011	0.023
0.49	0.012	0.023
0.59	0.012	0.023
0.69	0.012	0.023
0.78	0.012	0.023
0.88	0.012	0.023
0.98	0.012	0.022
1.07	0.012	0.022
1.17	0.013	0.022
1.27	0.013	0.022
1.37	0.013	0.022
1.46	0.013	0.022
1.56	0.013	0.022
1.66	0.013	0.022
1.75	0.013	0.022
1.85	0.013	0.022
1.95	0.013	0.022
2.04	0.013	0.022
2.14	0.013	0.022
2.24	0.013	0.022
2.33	0.013	0.022
2.43	0.013	0.022
2.53	0.013	0.022
2.63	0.012	0.022
2.72	0.012	0.022
2.82	0.012	0.023
2.92	0.012	0.023
3.01	0.012	0.023
3.11	0.012	0.023
3.21	0.012	0.023
3.30	0.011	0.023
3.40	0.011	0.023
3.48	0.011	0.024
3.55	0.011	0.024

**13.8 Verifiche stato limite ultimo (SLU)****13.8.1 Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0.15	20.11	7.70	12.42
0.23	20.11	7.70	12.44
0.30	20.11	7.70	12.45
0.40	20.11	7.70	13.64
0.49	20.11	7.70	14.83
0.59	10.05	7.70	8.71
0.69	10.05	17.75	9.52
0.78	10.05	17.75	10.42
0.88	10.05	17.75	11.42
0.98	10.05	17.75	12.54
1.07	10.05	17.75	13.79
1.17	10.05	17.75	15.18
1.27	10.05	17.75	16.68
1.37	10.05	17.75	18.14
1.46	10.05	17.75	17.68
1.56	10.05	17.75	17.57
1.66	10.05	17.75	17.57
1.75	10.05	17.75	17.63
1.85	10.05	17.75	17.57
1.95	10.05	17.75	17.57
2.04	10.05	17.75	17.57
2.14	10.05	17.75	17.57
2.24	10.05	17.75	17.57
2.33	10.05	17.75	17.29
2.43	10.05	17.75	15.88
2.53	10.05	17.75	14.51
2.63	10.05	17.75	13.24
2.72	10.05	17.75	12.09
2.82	10.05	17.75	11.05
2.92	10.05	17.75	10.11
3.01	10.05	17.75	9.26
3.11	10.05	7.70	8.50
3.21	20.11	7.70	14.51
3.30	20.11	7.70	13.26
3.40	20.11	7.70	12.45
3.48	20.11	7.70	12.44

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

3.55      20.11      7.70      12.42

**13.8.2 Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.15	7.70	17.75	10.63
0.24	7.70	17.75	10.59
0.33	7.70	17.75	10.56
0.41	7.70	17.75	11.79
0.50	7.70	17.75	13.91
0.59	7.70	17.75	16.60
0.68	7.70	17.75	20.06
0.76	7.70	17.75	24.61
0.85	7.70	17.75	30.72
0.94	7.70	17.75	39.18
1.02	7.70	17.75	51.32
1.11	7.70	17.75	69.59
1.20	7.70	17.75	98.36
1.29	7.70	17.75	147.69
1.38	7.70	17.75	239.14
1.46	7.70	17.75	408.70
1.55	7.70	17.75	507.83

**13.8.3 Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.15	7.70	17.75	10.63
0.24	7.70	17.75	10.59
0.33	7.70	17.75	10.56
0.41	7.70	17.75	11.79
0.50	7.70	17.75	13.91
0.59	7.70	17.75	16.60
0.68	7.70	17.75	20.06
0.76	7.70	17.75	24.61

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

0.85	7.70	17.75	30.72
0.94	7.70	17.75	39.18
1.02	7.70	17.75	51.32
1.11	7.70	17.75	69.59
1.20	7.70	17.75	98.36
1.29	7.70	17.75	147.69
1.38	7.70	17.75	239.14
1.46	7.70	17.75	408.70
1.55	7.70	17.75	515.27

**Tabella 13-1:** Verifica a taglio

Sezione	Altezza sezione [cm]	Armatura	$\alpha$ [°]	$V_{Sd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS
Fondazione	30	min	90	20.51	124.59	-	-	124.59	>5
Ritti	30	min	90	26.89	156.97	-	-	156.97	>5

**13.9 Verifiche stato limite esercizio (SLE)****13.9.1 Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.15	20.11	7.70	0.868	17.872	8.269
0.23	20.11	7.70	0.794	15.942	7.631
0.30	20.11	7.70	0.724	14.108	7.022
0.40	20.11	7.70	0.639	11.883	6.278
0.49	20.11	7.70	0.559	9.823	5.582
0.59	10.05	7.70	0.589	14.691	5.215
0.69	10.05	17.75	0.453	11.250	4.019
0.78	10.05	17.75	0.377	8.222	4.496
0.88	10.05	17.75	0.327	5.569	6.638
0.98	10.05	17.75	0.395	3.695	8.582
1.07	10.05	17.75	0.455	4.191	10.321
1.17	10.05	17.75	0.508	4.626	11.852
1.27	10.05	17.75	0.554	5.000	13.176
1.37	10.05	17.75	0.592	5.316	14.295
1.46	10.05	17.75	0.623	5.573	15.208
1.56	10.05	17.75	0.648	5.772	15.917
1.66	10.05	17.75	0.665	5.914	16.423
1.75	10.05	17.75	0.675	6.000	16.727
1.85	10.05	17.75	0.679	6.028	16.828
1.95	10.05	17.75	0.675	6.000	16.727
2.04	10.05	17.75	0.665	5.914	16.423
2.14	10.05	17.75	0.648	5.772	15.917
2.24	10.05	17.75	0.623	5.573	15.208
2.33	10.05	17.75	0.592	5.316	14.295
2.43	10.05	17.75	0.554	5.000	13.176
2.53	10.05	17.75	0.508	4.626	11.852
2.63	10.05	17.75	0.455	5.346	10.321
2.72	10.05	17.75	0.395	7.855	8.582
2.82	10.05	17.75	0.439	10.701	6.638
2.92	10.05	17.75	0.516	13.855	4.496
3.01	10.05	17.75	0.599	17.298	4.941
3.11	10.05	7.70	0.754	21.040	6.334
3.21	20.11	7.70	0.691	13.234	6.730
3.30	20.11	7.70	0.774	15.407	7.453
3.40	20.11	7.70	0.862	17.711	8.215

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

3.48	20.11	7.70	0.933	19.581	8.832
3.55	20.11	7.70	1.007	21.527	9.471

### 13.9.2 Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.15	7.70	17.75	0.890	7.977	21.539
0.24	7.70	17.75	0.767	6.926	18.239
0.33	7.70	17.75	0.655	5.969	15.270
0.41	7.70	17.75	0.555	5.104	12.620
0.50	7.70	17.75	0.465	4.326	10.271
0.59	7.70	17.75	0.385	3.629	8.208
0.68	7.70	17.75	0.315	3.009	6.415
0.76	7.70	17.75	0.253	2.462	4.877
0.85	7.70	17.75	0.200	1.983	3.577
0.94	7.70	17.75	0.154	1.566	2.499
1.02	7.70	17.75	0.115	1.207	1.629
1.11	7.70	17.75	0.083	0.901	0.952
1.20	7.70	17.75	0.056	0.644	0.459
1.29	7.70	17.75	0.036	0.451	0.223
1.38	7.70	17.75	0.027	0.375	0.238
1.46	7.70	17.75	0.022	0.313	0.239
1.55	7.70	17.75	0.018	0.264	0.230

### 13.9.3 Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.15	7.70	17.75	1.034	9.177	25.668
0.24	7.70	17.75	0.893	7.976	21.847
0.33	7.70	17.75	0.765	6.877	18.381
0.41	7.70	17.75	0.648	5.876	15.257
0.50	7.70	17.75	0.543	4.969	12.461

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

0.59	7.70	17.75	0.448	4.153	9.980
0.68	7.70	17.75	0.364	3.422	7.801
0.76	7.70	17.75	0.290	2.774	5.912
0.85	7.70	17.75	0.226	2.204	4.299
0.94	7.70	17.75	0.170	1.708	2.950
1.02	7.70	17.75	0.123	1.281	1.855
1.11	7.70	17.75	0.085	0.920	1.005
1.20	7.70	17.75	0.054	0.621	0.403
1.29	7.70	17.75	0.033	0.451	0.223
1.38	7.70	17.75	0.027	0.375	0.238
1.46	7.70	17.75	0.022	0.313	0.239
1.55	7.70	17.75	0.018	0.264	0.230

### 13.9.4 Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^\circ$  Indice sezione

$X_i$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

$M_p$  Momento, espresse in kNm

$M_n$  Momento, espresse in kNm

$w_k$  Ampiezza fessure, espresse in mm

$w_{lim}$  Apertura limite fessure, espresse in mm

$s$  Distanza media tra le fessure, espresse in mm

$\varepsilon_{sm}$  Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

#### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	20.11	7.70	46.50	-42.33	4.55	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.98	10.05	17.75	43.15	-45.74	-2.93	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.85	10.05	17.75	43.15	-45.74	-5.53	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.72	10.05	17.75	43.15	-45.74	-2.93	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.55	20.11	7.70	46.50	-42.33	4.55	0.00	0.30	0.00	0.000000

#### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 23 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-4.55	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.50	7.70	17.75	42.21	-45.58	-2.11	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	0.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.76	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.20	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.16	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	1.55	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 23 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-4.55	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.50	7.70	17.75	42.21	-45.58	-2.11	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	0.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.76	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.20	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.16	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	1.55	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 24 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	20.11	7.70	46.50	-42.33	8.56	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.98	10.05	17.75	43.15	-45.74	1.11	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.85	10.05	17.75	43.15	-45.74	-1.19	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	2.72	10.05	17.75	43.15	-45.74	1.93	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	3.55	20.11	7.70	46.50	-42.33	9.73	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 24 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-8.56	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.50	7.70	17.75	42.21	-45.58	-4.35	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	0.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	-1.79	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.20	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.47	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.55	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 24 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-9.73	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.50	7.70	17.75	42.21	-45.58	-4.95	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	0.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	-1.97	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.20	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.44	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.55	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 25 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	20.11	7.70	46.50	-42.33	10.05	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.98	10.05	17.75	43.15	-45.74	2.63	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.85	10.05	17.75	43.15	-45.74	0.45	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.72	10.05	17.75	43.15	-45.74	3.80	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.55	20.11	7.70	46.50	-42.33	11.73	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 25 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-10.05	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.50	7.70	17.75	42.21	-45.58	-5.18	0.00	100.00	0.00	0.000000

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

3	0.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	-2.17	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.20	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.59	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.55	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 25 - SLE (Rara)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-11.73	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.50	7.70	17.75	42.21	-45.58	-6.08	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	0.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	-2.47	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.20	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.56	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.55	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 26 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.15	20.11	7.70	46.50	-42.33	4.97	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.98	10.05	17.75	43.15	-45.74	-3.87	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.85	10.05	17.75	43.15	-45.74	-6.92	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.72	10.05	17.75	43.15	-45.74	-3.87	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.55	20.11	7.70	46.50	-42.33	4.97	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 26 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-4.97	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.50	7.70	17.75	42.21	-45.58	-2.39	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	0.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.91	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.20	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.21	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	1.55	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 26 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-4.97	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.50	7.70	17.75	42.21	-45.58	-2.39	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	0.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.91	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.20	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.21	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	1.55	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 27 - SLE (Frequente)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.15	20.11	7.70	46.50	-42.33	5.04	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.98	10.05	17.75	43.15	-45.74	-4.02	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.85	10.05	17.75	43.15	-45.74	-7.16	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	2.72	10.05	17.75	43.15	-45.74	-4.02	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	3.55	20.11	7.70	46.50	-42.33	5.04	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 27 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-5.04	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.50	7.70	17.75	42.21	-45.58	-2.44	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	0.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.93	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.20	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.22	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.55	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 27 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-5.04	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.50	7.70	17.75	42.21	-45.58	-2.44	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	0.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.93	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.20	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.22	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.55	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 28 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	20.11	7.70	46.50	-42.33	5.24	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.98	10.05	17.75	43.15	-45.74	-4.49	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.85	10.05	17.75	43.15	-45.74	-7.86	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	2.72	10.05	17.75	43.15	-45.74	-4.49	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.55	20.11	7.70	46.50	-42.33	5.24	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 28 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-5.24	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.50	7.70	17.75	42.21	-45.58	-2.57	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	0.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	-1.01	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.20	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.25	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.55	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 28 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-5.24	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.50	7.70	17.75	42.21	-45.58	-2.57	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	0.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	-1.01	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.20	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.25	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.55	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

**14. TOMBINO SCATOLARE 3.10X1.25M****14.1 Geometria scatolare**

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	1.85	[m]
Larghezza esterna	3.70	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.30	[m]
Spessore piedritto destro	0.30	[m]
Spessore fondazione	0.30	[m]
Spessore trasverso	0.30	[m]

**14.2 Caratteristiche strati terreno**Strato di ricoprimento

Descrizione	Pavimentazione	
Spessore dello strato	0.07	[m]
Peso di volume	21.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]

Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23.33	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.200	[MPa/cm]

Strato di base

Descrizione	AL-1	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	38.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	38.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.120	[MPa/cm]

### 14.3 Condizioni di carico

#### *Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

#### *Simbologia adottata e unità di misura*

##### *Forze concentrate*

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati

Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati

$F_y$  componente Y del carico concentrato

$F_x$  componente X del carico concentrato

M momento

##### *Forze distribuite*

$X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali

$Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali

$V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale

$V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale

$V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale

$V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale

$D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi

$D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

#### Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

#### Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

#### Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

#### Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

#### Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

#### Condizione di carico n° 7 ( $M_{max}$ – Carico Traffico)

Distr Terreno  $X_i= 1.05$   $X_f= 1.45$   $V_{ni}= 480.26$   $V_{nf}= 480.26$

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Distr	Terreno	$X_i= 2.25$	$X_f= 2.65$	$V_{ni}= 480.26$	$V_{nf}= 480.26$
Distr	Terreno	$X_i= -1.85$	$X_f= 5.55$	$V_{ni}= 9.00$	$V_{nf}= 9.00$

**Condizione di carico n° 8 (T\_max – Carico Traffico)**

Distr	Terreno	$X_i= 0.30$	$X_f= 0.70$	$V_{ni}= 480.26$	$V_{nf}= 480.26$
Distr	Terreno	$X_i= 1.50$	$X_f= 1.90$	$V_{ni}= 480.26$	$V_{nf}= 480.26$
Distr	Terreno	$X_i= -1.85$	$X_f= 5.55$	$V_{ni}= 9.00$	$V_{nf}= 9.00$

**14.4 Impostazioni di progetto**Verifica materiali:**Stato Limite Ultimo**

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*f_{ck})^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*b_w*d>(v_{min}+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$$

$$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*f_{yd}*(ctg\alpha+ctg\theta)*\sin\alpha$$

$$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*f_{cd}*(ctg(\theta)+ctg(\alpha))/(1.0+ctg\theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$	rapporto geometrico di armatura
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di $f_{cd}$ e $\sigma_{cp}$

$$f_{cd}'=0.5*f_{cd}$$

$$k=1+(200/d)^{1/2}$$

$$v_{min}=0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$$

**Stato Limite di Esercizio**Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60  $f_{ck}$ Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45  $f_{ck}$ 

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)

0.80  $f_{yk}$

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure  $w_1=0.20$   $w_2=0.30$   $w_3=0.40$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

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

- $\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione  
 $C$  Coefficiente totale di partecipazione della condizione

## Norme Tecniche 2008

*Simbologia adottata*

- $\gamma_{G1sfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G1fav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G2sfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_{G2fav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_Q$  Coefficiente parziale 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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.35	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.35	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.35	1.15
Termici	Favorevole	$\gamma_{\varepsilon fav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\varepsilon sfav}$	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
M_max	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
M_max	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
T_max	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
T_max	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Combinazione n° 9 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 SLE (Quasi Permanente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
M_max	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 17 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
M_max	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
T_max	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 19 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
T_max	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

## 14.5 Analisi della spinta e verifiche

### *Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

$X$  ascisse (espresse in m) positive verso destra

$Y$  ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

$M$  momento espresso in kNm

$V$  taglio espresso in kN

$SN$  sforzo normale espresso in kN

$ux$  spostamento direzione X espresso in cm

$uy$  spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in MPa

### Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **valore 30.00**

### Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]  
 a Riposo [combinazione 2]  
 a Riposo [combinazione 3]  
 a Riposo [combinazione 4]  
 a Riposo [combinazione 5]  
 a Riposo [combinazione 6]  
 a Riposo [combinazione 7]  
 a Riposo [combinazione 8]  
 a Riposo [combinazione 9]  
 a Riposo [combinazione 10]  
 a Riposo [combinazione 11]  
 a Riposo [combinazione 12]  
 a Riposo [combinazione 13]  
 a Riposo [combinazione 14]  
 a Riposo [combinazione 15]  
 a Riposo [combinazione 16]  
 a Riposo [combinazione 17]  
 a Riposo [combinazione 18]  
 a Riposo [combinazione 19]

### Sisma

#### **Identificazione del sito**

Latitudine

45.744601

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Longitudine	11.655490
Comune	Marostica
Provincia	Vicenza
Regione	Veneto
Punti di interpolazione del reticolo	11407 - 11408 - 11186 - 11185

**Tipo di opera**

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose
Vita di riferimento	200 anni

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g =$	2.76 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.13
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S_s) =$	31.81
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v=0.50 * k_h =$	15.91
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Wood
Angolo diffusione Sovraccarico	30.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.511	0.000
3	0.426	0.000
4	0.511	0.000
5	0.426	0.000
6	0.511	0.000
7	0.426	0.907
8	0.426	0.907
9	0.511	0.980
10	0.511	0.980
11	0.426	0.907
12	0.426	0.907
13	0.511	0.980
14	0.511	0.980
15	0.426	0.000
16	0.426	0.000

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

---

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

17	0.426	0.000
18	0.426	0.000
19	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	36
Numero elementi trasverso	24
Numero elementi piedritto sinistro	16
Numero elementi piedritto destro	16
Numero molle fondazione	37
Numero molle piedritto sinistro	17
Numero molle piedritto destro	17

## 14.6 Sollecitazioni

### 14.6.1 Involuppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-161.05	-10.36	-411.77	-21.39	-1.48	36.68
0.23	-130.14	-8.67	-385.75	-20.43	-1.48	36.68
0.30	-101.18	-7.06	-356.53	-19.26	-1.48	36.68
0.40	-66.60	-5.11	-324.74	-18.02	-1.48	36.68
0.49	-35.09	-3.08	-293.99	-16.78	-1.48	36.68
0.59	-6.56	1.22	-264.29	-15.52	-1.48	36.68
0.69	-1.07	22.49	-235.63	-14.13	-1.48	36.68
0.78	0.34	41.97	-208.02	-12.75	-1.48	36.68
0.88	1.64	62.16	-181.44	-11.39	-1.48	36.68
0.98	2.82	79.78	-155.89	-10.05	-1.48	36.68
1.07	3.88	94.93	-131.36	-8.72	-1.48	36.68
1.17	4.82	107.70	-111.22	-7.41	-1.48	36.68
1.27	5.64	118.20	-93.80	-6.11	-1.48	36.68
1.37	6.35	126.50	-76.49	-4.83	-1.48	36.68
1.46	6.93	132.72	-59.28	-3.55	-1.48	36.68
1.56	7.40	136.94	-42.15	-2.29	-1.48	36.68
1.66	7.75	139.74	-25.08	-1.04	-1.48	36.68
1.75	7.98	142.21	-8.03	13.39	-1.48	36.68
1.85	8.09	143.04	0.39	30.46	-1.48	36.68
1.95	7.98	142.21	1.64	46.69	-1.48	36.68
2.04	7.75	139.74	2.89	62.10	-1.48	36.68
2.14	7.40	135.61	4.15	76.72	-1.48	36.68
2.24	6.93	129.82	5.43	90.56	-1.48	36.68
2.33	6.35	122.36	6.71	103.64	-1.48	36.68
2.43	5.64	113.23	8.01	115.98	-1.48	36.68
2.53	4.82	102.41	9.32	129.73	-1.48	36.68
2.63	3.88	89.88	10.65	147.43	-1.48	36.68
2.72	2.82	75.65	11.99	165.30	-1.48	36.68
2.82	1.64	59.68	13.35	183.34	-1.48	36.68
2.92	0.34	41.97	14.73	201.57	-1.48	36.68
3.01	-1.07	22.49	16.12	219.99	-1.48	36.68
3.11	-2.79	1.22	17.38	238.60	-1.48	36.68
3.21	-21.85	-3.08	18.62	257.40	-1.48	36.68
3.30	-46.74	-5.11	19.86	276.40	-1.48	36.68
3.40	-73.46	-7.06	20.89	293.31	-1.48	36.68
3.48	-95.44	-8.67	21.85	308.26	-1.48	36.68
3.55	-118.53	-10.36	21.39	307.52	-1.48	36.68

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

**14.6.2 Inviluppo sollecitazioni traverso**

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-152.30	-5.27	12.52	410.06	1.49	43.93
0.26	-119.57	-3.95	11.68	407.44	1.49	43.93
0.30	-107.57	-3.48	11.37	384.67	1.49	43.93
0.45	-64.31	-1.10	10.24	301.98	1.49	43.93
0.59	-21.56	36.78	9.12	289.41	1.49	43.93
0.74	-0.42	62.90	8.00	285.90	1.49	43.93
0.88	0.72	81.07	6.97	282.67	1.49	43.93
1.01	1.72	98.80	5.93	279.45	1.49	43.93
1.16	2.67	132.34	4.79	194.96	1.49	43.93
1.31	3.46	155.24	3.64	122.97	1.49	43.93
1.46	4.07	165.47	2.49	119.38	1.49	43.93
1.49	4.17	166.01	2.25	102.01	1.49	43.93
1.67	4.63	167.59	0.39	4.30	1.49	43.93
1.85	4.84	167.55	-100.54	0.50	1.49	43.93
1.94	4.77	167.46	-151.47	-0.19	1.49	43.93
2.08	4.54	166.95	-154.69	-1.22	1.49	43.93
2.21	4.17	166.01	-157.91	-2.25	1.49	43.93
2.37	3.55	157.39	-161.75	-3.48	1.49	43.93
2.53	2.73	134.31	-189.17	-4.71	1.49	43.93
2.69	1.72	96.75	-279.45	-5.93	1.49	43.93
2.87	-3.54	46.80	-283.70	-7.29	1.49	43.93
3.05	-34.72	0.85	-287.94	-8.65	1.49	43.93
3.22	-66.66	-1.38	-292.19	-10.01	1.49	43.93
3.40	-107.57	-3.48	-296.44	-11.37	1.49	43.93
3.55	-152.30	-5.27	-300.03	-12.52	1.49	43.93

**14.6.3 Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro**

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-161.05	-10.36	-1.48	57.14	22.10	425.45
0.25	-155.63	-8.15	-4.05	54.82	21.50	424.49
0.34	-150.43	-6.14	-6.74	52.59	20.90	423.53
0.44	-145.43	-4.45	-9.50	50.47	20.30	422.56
0.54	-140.64	-3.06	-12.31	48.45	19.71	421.60
0.63	-136.04	-1.96	-15.14	46.53	19.11	420.64
0.73	-131.62	-1.15	-17.95	44.71	18.51	419.68
0.83	-127.38	-0.61	-20.71	43.00	17.91	418.72
0.93	-127.80	-0.35	-23.40	39.39	17.31	417.75
1.02	-130.14	-0.35	-25.97	34.55	16.71	416.79
1.12	-132.73	-0.60	-28.39	28.50	16.11	415.83
1.22	-135.54	-1.11	-30.62	21.28	15.51	414.87

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

1.31	-138.56	-1.64	-32.64	12.91	14.91	413.91
1.41	-141.78	-2.30	-34.40	3.41	14.31	412.94
1.51	-145.16	-3.16	-35.87	-0.97	13.71	411.98
1.60	-148.68	-4.17	-37.01	-1.27	13.11	411.02
1.70	-152.30	-5.27	-37.81	-1.49	12.52	410.06

#### 14.6.4 Involuppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-118.53	-10.36	-25.74	1.48	22.10	315.42
0.25	-118.78	-8.15	-22.46	4.05	21.50	314.45
0.34	-119.28	-6.14	-19.52	6.74	20.90	313.49
0.44	-120.04	-4.45	-16.67	13.08	20.30	312.53
0.54	-121.06	-3.06	-13.92	20.18	19.71	311.57
0.63	-122.34	-1.96	-11.25	25.91	19.11	310.61
0.73	-123.90	-1.15	-8.68	30.24	18.51	309.64
0.83	-125.72	-0.61	-6.20	33.14	17.91	308.68
0.93	-127.80	-0.35	-3.96	34.75	17.31	307.72
1.02	-130.14	-0.35	-2.44	36.26	16.71	306.76
1.12	-132.73	-0.60	-1.47	37.66	16.11	305.80
1.22	-135.54	-1.11	-0.61	38.96	15.51	304.84
1.31	-138.56	-1.64	0.10	40.16	14.91	303.87
1.41	-141.78	-2.30	0.58	41.26	14.31	302.91
1.51	-145.16	-3.16	0.97	42.25	13.71	301.95
1.60	-148.68	-4.17	1.27	43.14	13.11	300.99
1.70	-152.30	-5.27	1.49	43.93	12.52	300.03

### 14.7 Pressioni terreno

#### 14.7.1 Involuppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{\text{min}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{max}}$ [MPa]
0.15	0.019	0.365
0.23	0.019	0.357
0.30	0.019	0.349
0.40	0.019	0.338
0.49	0.019	0.327
0.59	0.019	0.317
0.69	0.019	0.306
0.78	0.019	0.295
0.88	0.019	0.284
0.98	0.019	0.274

---

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

1.07	0.019	0.263
1.17	0.019	0.253
1.27	0.019	0.243
1.37	0.019	0.233
1.46	0.019	0.223
1.56	0.019	0.213
1.66	0.019	0.204
1.75	0.019	0.195
1.85	0.019	0.186
1.95	0.019	0.186
2.04	0.019	0.186
2.14	0.019	0.187
2.24	0.019	0.188
2.33	0.019	0.189
2.43	0.019	0.190
2.53	0.019	0.191
2.63	0.019	0.193
2.72	0.019	0.194
2.82	0.019	0.196
2.92	0.019	0.198
3.01	0.019	0.200
3.11	0.019	0.202
3.21	0.019	0.204
3.30	0.019	0.206
3.40	0.019	0.208
3.48	0.019	0.209
3.55	0.019	0.211

**14.8 Verifiche stato limite ultimo (SLU)****14.8.1 Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0.15	20.11	7.70	1.16
0.23	20.11	7.70	1.16
0.30	20.11	7.70	1.16
0.40	20.11	7.70	1.32
0.49	20.11	7.70	1.83
0.59	10.05	7.70	1.42
0.69	10.05	17.75	2.32
0.78	10.05	17.75	1.88
0.88	10.05	17.75	1.62
0.98	10.05	17.75	1.45
1.07	10.05	17.75	1.34
1.17	10.05	17.75	1.26
1.27	10.05	17.75	1.21
1.37	10.05	17.75	1.16
1.46	10.05	17.75	1.14
1.56	10.05	17.75	1.14
1.66	10.05	17.75	1.14
1.75	10.05	17.75	1.14
1.85	10.05	17.75	1.14
1.95	10.05	17.75	1.14
2.04	10.05	17.75	1.14
2.14	10.05	17.75	1.14
2.24	10.05	17.75	1.14
2.33	10.05	17.75	1.14
2.43	10.05	17.75	1.17
2.53	10.05	17.75	1.23
2.63	10.05	17.75	1.31
2.72	10.05	17.75	1.43
2.82	10.05	17.75	1.59
2.92	10.05	17.75	1.83
3.01	10.05	17.75	2.20
3.11	10.05	7.70	1.31
3.21	20.11	7.70	2.23
3.30	20.11	7.70	1.64
3.40	20.11	7.70	1.55
3.48	20.11	7.70	1.55

3.55      20.11      7.70      1.41

#### 14.8.2 Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.15	10.05	20.11	1.24
0.26	10.05	20.11	1.24
0.30	10.05	20.11	1.24
0.45	10.05	20.11	1.42
0.59	10.05	10.05	1.13
0.74	20.11	10.05	2.03
0.88	20.11	10.05	1.51
1.01	20.11	10.05	1.16
1.16	20.11	10.05	1.12
1.31	20.11	10.05	1.12
1.46	20.11	10.05	1.12
1.49	20.11	10.05	1.12
1.67	20.11	10.05	1.12
1.85	20.11	10.05	1.12
1.94	20.11	10.05	1.12
2.08	20.11	10.05	1.12
2.21	20.11	10.05	1.12
2.37	20.11	10.05	1.12
2.53	20.11	10.05	1.12
2.69	20.11	10.05	1.16
2.87	20.11	10.05	1.68
3.05	20.11	10.05	1.34
3.22	10.05	20.11	1.53
3.40	10.05	20.11	1.24
3.55	10.05	20.11	1.24

#### 14.8.3 Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

<b>Y</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0.15	7.70	17.75	1.37
0.25	7.70	17.75	1.37
0.34	7.70	17.75	1.37
0.44	7.70	17.75	1.41
0.54	7.70	17.75	1.47
0.63	7.70	17.75	1.53
0.73	7.70	17.75	1.60
0.83	7.70	17.75	1.63
0.93	7.70	17.75	1.59
1.02	7.70	17.75	1.54
1.12	7.70	17.75	1.50
1.22	7.70	17.75	1.45
1.31	7.70	17.75	1.41
1.41	7.70	17.75	1.36
1.51	7.70	17.75	1.33
1.60	7.70	17.75	1.33
1.70	7.70	17.75	1.33

**14.8.4 Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

<b>Y</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0.15	7.70	17.75	1.86
0.25	7.70	17.75	1.84
0.34	7.70	17.75	1.82
0.44	7.70	17.75	1.79
0.54	7.70	17.75	1.76
0.63	7.70	17.75	1.72
0.73	7.70	17.75	1.68
0.83	7.70	17.75	1.63
0.93	7.70	17.75	1.59
1.02	7.70	17.75	1.54
1.12	7.70	17.75	1.50
1.22	7.70	17.75	1.45
1.31	7.70	17.75	1.41
1.41	7.70	17.75	1.36
1.51	7.70	17.75	1.33
1.60	7.70	17.75	1.33

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

1.70      7.70      17.75      1.33

**Tabella 14-1:** Verifica a taglio

Sezione	Altezza sezione [cm]	Armatura	$\alpha$ [°]	$V_{Sd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS
Copertura	30	$\phi 10/20 \times 20$	90	410.06	156.97	449.47	569.27	449.47	1.10
Fondazione	30	$\phi 10/20 \times 20$	90	411.77	156.97	449.47	569.27	449.47	1.09
Ritti	30	min	90	57.14	150.43	-	-	150.43	2.63

**14.9 Verifiche stato limite esercizio (SLE)****14.9.1 Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.15	20.11	7.70	9.870	254.285	86.150
0.23	20.11	7.70	7.989	204.271	69.976
0.30	20.11	7.70	6.227	157.417	54.821
0.40	20.11	7.70	4.122	101.469	36.713
0.49	20.11	7.70	2.203	50.537	20.189
0.59	10.05	7.70	0.517	8.616	5.694
0.69	10.05	17.75	1.392	11.480	41.269
0.78	10.05	17.75	2.665	23.171	76.765
0.88	10.05	17.75	3.919	33.435	109.044
0.98	10.05	17.75	5.013	42.380	138.139
1.07	10.05	17.75	5.953	50.064	165.721
1.17	10.05	17.75	6.746	56.542	188.989
1.27	10.05	17.75	7.397	61.863	208.105
1.37	10.05	17.75	7.912	66.075	223.254
1.46	10.05	17.75	8.298	69.228	236.842
1.56	10.05	17.75	8.559	71.366	247.392
1.66	10.05	17.75	8.702	72.536	254.918
1.75	10.05	17.75	8.817	72.783	259.429
1.85	10.05	17.75	8.868	72.412	260.933
1.95	10.05	17.75	8.817	71.994	259.429
2.04	10.05	17.75	8.663	70.739	254.918
2.14	10.05	17.75	8.407	68.646	247.392
2.24	10.05	17.75	8.048	65.711	236.842
2.33	10.05	17.75	7.586	61.932	223.254
2.43	10.05	17.75	7.019	57.304	206.612
2.53	10.05	17.75	6.348	51.820	186.895
2.63	10.05	17.75	5.572	45.474	164.079
2.72	10.05	17.75	4.689	38.259	138.139
2.82	10.05	17.75	3.699	30.167	109.044
2.92	10.05	17.75	2.600	21.189	76.765
3.01	10.05	17.75	1.392	11.316	41.269
3.11	10.05	7.70	0.116	0.971	5.694
3.21	20.11	7.70	1.326	35.607	11.349
3.30	20.11	7.70	2.840	75.883	24.368
3.40	20.11	7.70	4.466	119.137	38.349

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

3.48	20.11	7.70	5.802	154.689	49.841
3.55	20.11	7.70	7.207	192.056	61.920

### 14.9.2 Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.15	10.05	20.11	9.122	78.887	239.791
0.26	10.05	20.11	7.176	62.340	186.850
0.30	10.05	20.11	6.463	56.273	167.444
0.45	10.05	20.11	3.891	34.392	97.494
0.59	10.05	10.05	2.864	99.941	54.362
0.74	20.11	10.05	3.819	94.177	33.978
0.88	20.11	10.05	4.899	123.542	43.174
1.01	20.11	10.05	5.953	152.213	52.144
1.16	20.11	10.05	7.935	207.498	68.794
1.31	20.11	10.05	9.297	244.545	80.373
1.46	20.11	10.05	9.905	261.095	85.545
1.49	20.11	10.05	9.936	261.957	85.814
1.67	20.11	10.05	10.042	263.834	86.924
1.85	20.11	10.05	10.028	264.460	86.596
1.94	20.11	10.05	10.022	264.302	86.547
2.08	20.11	10.05	9.992	263.480	86.290
2.21	20.11	10.05	9.936	261.957	85.814
2.37	20.11	10.05	9.424	248.025	81.460
2.53	20.11	10.05	8.053	210.690	69.792
2.69	20.11	10.05	5.821	149.957	50.805
2.87	20.11	10.05	2.850	69.205	25.528
3.05	20.11	10.05	2.490	17.181	93.726
3.22	10.05	20.11	4.042	35.881	100.252
3.40	10.05	20.11	6.463	56.273	167.444
3.55	10.05	20.11	9.122	78.887	239.791

### 14.9.3 Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.15	7.70	17.75	10.862	105.113	212.917
0.25	7.70	17.75	10.511	102.128	203.352
0.34	7.70	17.75	10.174	99.256	194.194
0.44	7.70	17.75	9.850	96.494	185.424
0.54	7.70	17.75	9.539	93.837	177.024
0.63	7.70	17.75	9.240	91.278	168.977
0.73	7.70	17.75	8.952	88.812	166.979
0.83	7.70	17.75	8.675	86.435	170.432
0.93	7.70	17.75	8.586	84.142	174.360
1.02	7.70	17.75	8.735	83.373	178.751
1.12	7.70	17.75	8.900	84.724	183.584
1.22	7.70	17.75	9.080	86.197	188.834
1.31	7.70	17.75	9.273	87.781	194.468
1.41	7.70	17.75	9.478	89.465	200.450
1.51	7.70	17.75	9.694	91.237	206.736
1.60	7.70	17.75	9.919	93.080	213.273
1.70	7.70	17.75	10.150	94.977	220.005

#### 14.9.4 Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.15	7.70	17.75	7.997	77.455	156.284
0.25	7.70	17.75	8.012	77.554	156.917
0.34	7.70	17.75	8.044	77.785	157.989
0.44	7.70	17.75	8.091	78.155	159.520
0.54	7.70	17.75	8.156	78.667	161.523
0.63	7.70	17.75	8.238	79.322	164.008
0.73	7.70	17.75	8.337	80.123	166.979
0.83	7.70	17.75	8.453	81.067	170.432
0.93	7.70	17.75	8.586	82.152	174.360
1.02	7.70	17.75	8.735	83.373	178.751
1.12	7.70	17.75	8.900	84.724	183.584
1.22	7.70	17.75	9.080	86.197	188.834
1.31	7.70	17.75	9.273	87.781	194.468
1.41	7.70	17.75	9.478	89.465	200.450
1.51	7.70	17.75	9.694	91.237	206.736
1.60	7.70	17.75	9.919	93.080	213.273
1.70	7.70	17.75	10.150	94.977	220.005

**14.9.5 Verifiche fessurazione**

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^\circ$  Indice sezione

$X_i$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

$M_p$  Momento, espresse in kNm

$M_n$  Momento, espresse in kNm

$w_k$  Ampiezza fessure, espresse in mm

$w_{lim}$  Apertura limite fessure, espresse in mm

$s$  Distanza media tra le fessure, espresse in mm

$\varepsilon_{sm}$  Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]**

$N^\circ$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.15	20.11	7.70	46.50	-42.33	11.18	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.98	10.05	17.75	43.15	-45.74	-5.11	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.85	10.05	17.75	43.15	-45.74	-10.78	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.72	10.05	17.75	43.15	-45.74	-5.11	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.55	20.11	7.70	46.50	-42.33	11.18	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]**

$N^\circ$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.15	10.05	20.11	43.28	-46.66	-5.82	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	1.01	20.11	10.05	46.66	-43.28	3.81	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.85	20.11	10.05	46.66	-43.28	6.93	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.69	20.11	10.05	46.66	-43.28	3.81	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	3.55	10.05	20.11	43.28	-46.66	-5.82	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]**

$N^\circ$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-11.18	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.54	7.70	17.75	42.21	-45.58	-7.68	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	0.93	7.70	17.75	42.21	-45.58	-5.93	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	17.75	42.21	-45.58	-5.48	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	1.70	7.70	17.75	42.21	-45.58	-5.82	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Quasi Permanente)]**

$N^\circ$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-11.18	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.54	7.70	17.75	42.21	-45.58	-7.68	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	0.93	7.70	17.75	42.21	-45.58	-5.93	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.31	7.70	17.75	42.21	-45.58	-5.48	0.00	0.30	0.00	0.000000

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

5	1.70	7.70	17.75	42.21	-45.58	-5.82	0.00	0.30	0.00	0.000000
---	------	------	-------	-------	--------	-------	------	------	------	----------

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 16 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	20.11	7.70	46.50	-42.33	68.64	0.11	0.40	114.66	0.000056
2	0.98	10.05	17.75	43.15	-45.74	-43.30	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.85	10.05	17.75	43.15	-45.74	-82.16	0.21	0.40	146.55	0.000082
4	2.72	10.05	17.75	43.15	-45.74	-43.30	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	3.55	20.11	7.70	46.50	-42.33	68.64	0.11	0.40	114.66	0.000056

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 16 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	10.05	20.11	43.28	-46.66	-86.07	0.19	0.40	144.55	0.000075
2	1.01	20.11	10.05	46.66	-43.28	54.71	0.07	0.40	114.78	0.000034
3	1.85	20.11	10.05	46.66	-43.28	94.82	0.17	0.40	114.78	0.000085
4	2.69	20.11	10.05	46.66	-43.28	54.71	0.07	0.40	114.78	0.000034
5	3.55	10.05	20.11	43.28	-46.66	-86.07	0.19	0.40	144.55	0.000075

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-68.64	0.09	0.40	146.55	0.000035
2	0.54	7.70	17.75	42.21	-45.58	-69.17	0.09	0.40	146.55	0.000037
3	0.93	7.70	17.75	42.21	-45.58	-72.48	0.11	0.40	146.55	0.000042
4	1.31	7.70	17.75	42.21	-45.58	-78.35	0.13	0.40	146.55	0.000052
5	1.70	7.70	17.75	42.21	-45.58	-86.07	0.16	0.40	146.55	0.000063

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-68.64	0.09	0.40	146.55	0.000035
2	0.54	7.70	17.75	42.21	-45.58	-69.17	0.09	0.40	146.55	0.000037
3	0.93	7.70	17.75	42.21	-45.58	-72.48	0.11	0.40	146.55	0.000042
4	1.31	7.70	17.75	42.21	-45.58	-78.35	0.13	0.40	146.55	0.000052
5	1.70	7.70	17.75	42.21	-45.58	-86.07	0.16	0.40	146.55	0.000063

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	20.11	7.70	46.50	-42.33	87.80	0.16	100.00	114.66	0.000080
2	0.98	10.05	17.75	43.15	-45.74	-56.04	0.12	100.00	146.55	0.000045
3	1.85	10.05	17.75	43.15	-45.74	-105.95	0.29	100.00	146.55	0.000113
4	2.72	10.05	17.75	43.15	-45.74	-56.04	0.12	100.00	146.55	0.000045
5	3.55	20.11	7.70	46.50	-42.33	87.80	0.16	100.00	114.66	0.000080

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	10.05	20.11	43.28	-46.66	-112.82	0.26	100.00	144.55	0.000105
2	1.01	20.11	10.05	46.66	-43.28	71.67	0.11	100.00	114.78	0.000056
3	1.85	20.11	10.05	46.66	-43.28	124.11	0.23	100.00	114.78	0.000117
4	2.69	20.11	10.05	46.66	-43.28	71.67	0.11	100.00	114.78	0.000056
5	3.55	10.05	20.11	43.28	-46.66	-112.82	0.26	100.00	144.55	0.000105

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-87.80	0.14	100.00	146.55	0.000057
2	0.54	7.70	17.75	42.21	-45.58	-89.67	0.15	100.00	146.55	0.000060
3	0.93	7.70	17.75	42.21	-45.58	-94.67	0.17	100.00	146.55	0.000067
4	1.31	7.70	17.75	42.21	-45.58	-102.64	0.20	100.00	146.55	0.000078
5	1.70	7.70	17.75	42.21	-45.58	-112.82	0.23	100.00	146.55	0.000092

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-87.80	0.14	100.00	146.55	0.000057
2	0.54	7.70	17.75	42.21	-45.58	-89.67	0.15	100.00	146.55	0.000060
3	0.93	7.70	17.75	42.21	-45.58	-94.67	0.17	100.00	146.55	0.000067
4	1.31	7.70	17.75	42.21	-45.58	-102.64	0.20	100.00	146.55	0.000078
5	1.70	7.70	17.75	42.21	-45.58	-112.82	0.23	100.00	146.55	0.000092

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	20.11	7.70	46.50	-42.33	92.27	0.16	0.40	114.66	0.000082
2	0.98	10.05	17.75	43.15	-45.74	-45.60	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.85	10.05	17.75	43.15	-45.74	-79.63	0.19	0.40	146.55	0.000075
4	2.72	10.05	17.75	43.15	-45.74	-35.82	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	3.55	20.11	7.70	46.50	-42.33	50.38	0.06	0.40	114.66	0.000028

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	10.05	20.11	43.28	-46.66	-64.05	0.12	0.40	144.55	0.000047
2	1.01	20.11	10.05	46.66	-43.28	55.85	0.07	0.40	114.78	0.000035
3	1.85	20.11	10.05	46.66	-43.28	89.86	0.16	0.40	114.78	0.000079
4	2.69	20.11	10.05	46.66	-43.28	15.89	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	3.55	10.05	20.11	43.28	-46.66	-72.34	0.14	0.40	144.55	0.000057

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-92.27	0.16	0.40	146.55	0.000062
2	0.54	7.70	17.75	42.21	-45.58	-80.07	0.11	0.40	146.55	0.000044

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

3	0.93	7.70	17.75	42.21	-45.58	-69.99	0.07	0.40	146.55	0.000029
4	1.31	7.70	17.75	42.21	-45.58	-63.35	0.05	0.40	146.55	0.000019
5	1.70	7.70	17.75	42.21	-45.58	-64.05	0.05	0.40	146.55	0.000019

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-50.38	0.04	0.40	146.55	0.000018
2	0.54	7.70	17.75	42.21	-45.58	-49.55	0.04	0.40	146.55	0.000017
3	0.93	7.70	17.75	42.21	-45.58	-55.21	0.06	0.40	146.55	0.000024
4	1.31	7.70	17.75	42.21	-45.58	-63.18	0.10	0.40	146.55	0.000038
5	1.70	7.70	17.75	42.21	-45.58	-72.34	0.13	0.40	146.55	0.000052

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.15	20.11	7.70	46.50	-42.33	119.30	0.22	100.00	114.66	0.000112
2	0.98	10.05	17.75	43.15	-45.74	-59.10	0.12	100.00	146.55	0.000045
3	1.85	10.05	17.75	43.15	-45.74	-102.58	0.27	100.00	146.55	0.000105
4	2.72	10.05	17.75	43.15	-45.74	-46.04	0.06	100.00	146.55	0.000024
5	3.55	20.11	7.70	46.50	-42.33	63.46	0.09	100.00	114.66	0.000046

**Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.15	10.05	20.11	43.28	-46.66	-83.47	0.18	100.00	144.55	0.000070
2	1.01	20.11	10.05	46.66	-43.28	73.19	0.11	100.00	114.78	0.000057
3	1.85	20.11	10.05	46.66	-43.28	117.50	0.22	100.00	114.78	0.000109
4	2.69	20.11	10.05	46.66	-43.28	19.92	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	3.55	10.05	20.11	43.28	-46.66	-94.50	0.21	100.00	144.55	0.000083

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-119.30	0.22	100.00	146.55	0.000088
2	0.54	7.70	17.75	42.21	-45.58	-104.18	0.17	100.00	146.55	0.000069
3	0.93	7.70	17.75	42.21	-45.58	-91.32	0.13	100.00	146.55	0.000051
4	1.31	7.70	17.75	42.21	-45.58	-82.64	0.10	100.00	146.55	0.000038
5	1.70	7.70	17.75	42.21	-45.58	-83.47	0.10	100.00	146.55	0.000040

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Rara)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-63.46	0.08	100.00	146.55	0.000032
2	0.54	7.70	17.75	42.21	-45.58	-63.50	0.08	100.00	146.55	0.000032
3	0.93	7.70	17.75	42.21	-45.58	-71.61	0.12	100.00	146.55	0.000046
4	1.31	7.70	17.75	42.21	-45.58	-82.40	0.16	100.00	146.55	0.000062
5	1.70	7.70	17.75	42.21	-45.58	-94.50	0.20	100.00	146.55	0.000079

## 14.10 Verifica dei cordoli

### 14.10.1 Verifica a flessione

La verifica è stata condotta per il cordolo sottoposto ad urto per veicolo in svio, secondo quanto prescritto dal paragrafo 3.6.3.3.2 del DM 81/2008.

Si considera quindi una forza orizzontale pari a 100 kN, su un'impronta di 0,5 m, applicata a 1 m dalla testa del cordolo.

Le forze sollecitanti sono state diffuse, con angolo di 45°, fino al traverso dello scatolare. Le azioni alla base del cordolo risultano quindi le seguenti:

- Cordolo altezza 15 cm:
  - Forza orizzontale  $F = 73.71$  kN/ml;
  - Momento sollecitante  $M = 43.92$  kNm/ml.

La verifica è stata effettuata su una sezione di 1 m e altezza 0.60 m, predisponendo un'armatura longitudinale pari a  $\phi 12/20$ .

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays various input fields and tables for structural analysis. The 'Sollecitazioni' (Loads) section shows  $N_{Ed} = 0$  kN,  $M_{xEd} = 43.75$  kNm, and  $M_{yEd} = 0$  kNm. The 'Materiali' (Materials) section is highlighted with a green box, showing properties for B450C and C25/30, including  $\epsilon_{su} = 67.5$ ‰,  $f_{yd} = 391.3$  N/mm<sup>2</sup>,  $E_s = 200,000$  N/mm<sup>2</sup>,  $\epsilon_{c2} = 2$ ‰,  $\epsilon_{cu} = 3.5$ ‰,  $f_{cd} = 14.17$  N/mm<sup>2</sup>,  $E_s/E_c = 15$ ,  $\sigma_{c,adm} = 9.75$  N/mm<sup>2</sup>,  $\tau_{co} = 0.6$ ,  $\tau_{c1} = 1.829$ , and  $\sigma_{s,adm} = 255$  N/mm<sup>2</sup>. The 'P.to applicazione N' (Point of application of N) is set to 'Centro'. The 'Metodo di calcolo' (Calculation method) is 'S.L.U. + Metodo n'. The 'Tipo flessione' (Type of bending) is 'Retta'. The 'Calcola MRd' button is visible, along with the 'Dominio M-N' (M-N Domain) button. The 'N\* strati barre' (Number of reinforcement layers) is set to 2. The 'Tipo Sezione' (Section type) is 'Rettan.re' (Rectangular).

N*	b [cm]	h [cm]	N*	As [cm <sup>2</sup> ]	d [cm]
1	100	60	1	5.65	5
2			2	5.65	55

**14.10.2 Verifica a taglio****Tabella 14-2:** Verifica a taglio

Sezione	Altezza sezione [cm]	Armatura	$\alpha$ [°]	$V_{Sd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS
Cordolo	60	min	90	73.71	197.50	-	-	197.50	2.67

## 15. CANALE 2.00X1.55M - MANUFATTO PARTITORE

### 15.1 Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca	
Altezza esterna	1.85	[m]
Larghezza esterna	2.60	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.30	[m]
Spessore piedritto destro	0.30	[m]
Spessore fondazione	0.30	[m]

### 15.2 Caratteristiche strati terreno

#### Strato di rinfienco

Descrizione	Terreno di rinfienco	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23.33	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.200	[MPa/cm]

#### Strato di base

Descrizione	AL-1	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	38.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	38.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.100	[MPa/cm]

### 15.3 Condizioni di carico

#### *Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

### *Simbologia adottata e unità di misura*

#### *Forze concentrate*

- X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 $F_y$  componente Y del carico concentrato  
 $F_x$  componente X del carico concentrato  
 M momento

#### *Forze distribuite*

- $X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 $Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 $V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 $V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 $D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 $D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

#### Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

#### Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

#### Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

#### Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

#### Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

#### Condizione di carico n° 7 (Sovracc accidentale)

Distr	Terreno	$X_i= 2.60$	$X_f= 4.45$	$V_{ni}= 20.00$	$V_{nf}= 20.00$		
-------	---------	-------------	-------------	-----------------	-----------------	--	--

#### Condizione di carico n° 8 (Acqua canale)

Distr	Fondaz.	$X_i= 0.30$	$X_f= 2.30$	$V_{ni}= 12.00$	$V_{nf}= 12.00$	$V_{ti}= 0.00$	$V_{tf}= 0.00$
Distr	Pied_D	$Y_i= 0.30$	$Y_f= 1.50$	$V_{ni}= 12.00$	$V_{nf}= 0.00$	$V_{ti}= 0.00$	$V_{tf}= 0.00$
Distr	Pied_S	$Y_i= 0.30$	$Y_f= 1.50$	$V_{ni}= -12.00$	$V_{nf}= 0.00$	$V_{ti}= 0.00$	$V_{tf}= 0.00$

## 15.4 Impostazioni di progetto

### Verifica materiali:

#### Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

### Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*f_{ck})^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*b_w*d>(v_{min}+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$$

$$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*f_{yd}*(ctg\alpha+ctg\theta)*\sin\alpha$$

$$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*f_{cd}'*(ctg(\theta)+ctg(\alpha))/(1.0+ctg\theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mmq]
$\rho_l$	rapporto geometrico di armatura
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di $f_{cd}$ e $\sigma_{cp}$

$$f_{cd}'=0.5*f_{cd}$$

$$k=1+(200/d)^{1/2}$$

$$v_{min}=0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$$

#### Stato Limite di Esercizio

### Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60  $f_{ck}$

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45  $f_{ck}$

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80  $f_{yk}$

### Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure  $w_1=0.20$   $w_2=0.30$   $w_3=0.40$

### Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

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

- $\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione  
 $C$  Coefficiente totale di partecipazione della condizione

## Norme Tecniche 2008

*Simbologia adottata*

- $\gamma_{G1sfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G1fav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G2sfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_{G2fav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_Q$  Coefficiente parziale 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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.35	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.35	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.35	1.15
Termici	Favorevole	$\gamma_{\varepsilon fav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\varepsilon sfav}$	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Acqua canale	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
Acqua canale	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
Acqua canale	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
Acqua canale	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Combinazione n° 14 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 17 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Acqua canale	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 18 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua canale	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 19 SLE (Quasi Permanente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua canale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
Acqua canale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua canale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua canale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua canale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

## 15.5 Analisi della spinta e verifiche

### *Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

$X$  ascisse (espresse in m) positive verso destra

$Y$  ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

$M$  momento espresso in kNm

$V$  taglio espresso in kN

$SN$  sforzo normale espresso in kN

$ux$  spostamento direzione X espresso in cm

$uy$  spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in MPa

### Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **valore 30.00**

### Spinta sui piedritti

Attiva	[combinazione 1]
Attiva	[combinazione 2]
Attiva	[combinazione 3]
Attiva	[combinazione 4]
Attiva	[combinazione 5]
Attiva	[combinazione 6]
Attiva	[combinazione 7]
Attiva	[combinazione 8]
Attiva	[combinazione 9]
Attiva	[combinazione 10]
Attiva	[combinazione 11]
Attiva	[combinazione 12]
Attiva	[combinazione 13]
Attiva	[combinazione 14]
Attiva	[combinazione 15]
Attiva	[combinazione 16]
Attiva	[combinazione 17]
Attiva	[combinazione 18]
Attiva	[combinazione 19]
Attiva	[combinazione 20]
Attiva	[combinazione 21]
Attiva	[combinazione 22]
Attiva	[combinazione 23]

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Sisma**Identificazione del sito**

Latitudine	45.744601
Longitudine	11.655490
Comune	Marostica
Provincia	Vicenza
Regione	Veneto
Punti di interpolazione del reticolo	11407 - 11408 - 11186 - 11185

**Tipo di opera**

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie
molto pericolose	
Vita di riferimento	200 anni

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g =$	2.76 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.13
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) =$	9.86
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v=0.50 * k_h =$	4.93
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Wood
Angolo diffusione Sovraccarico	30.00 [°]

Coefficienti di spinta

<b>N°combinazione</b>	<b>Statico</b>	<b>Sismico</b>
1	0.244	0.000
2	0.306	0.000
3	0.244	0.000
4	0.306	0.000
5	0.244	0.000
6	0.306	0.000
7	0.244	0.295
8	0.244	0.318
9	0.306	0.391
10	0.306	0.362
11	0.244	0.318
12	0.244	0.295
13	0.306	0.391

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

---

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

14	0.306	0.362
15	0.244	0.000
16	0.306	0.000
17	0.244	0.000
18	0.306	0.000
19	0.244	0.000
20	0.244	0.000
21	0.244	0.000
22	0.244	0.000
23	0.244	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	26
Numero elementi piedritto sinistro	20
Numero elementi piedritto destro	20
Numero molle piedritto sinistro	21
Numero molle piedritto destro	21

## 15.6 Sollecitazioni

### 15.6.1 *Inviluppo sollecitazioni fondazione*

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-8.56	1.47	-15.94	-11.21	-6.89	10.44
0.23	-7.66	2.55	-14.82	-9.41	-6.89	10.44
0.30	-6.82	3.56	-13.51	-7.27	-6.89	10.44
0.39	-5.89	4.62	-12.15	-6.42	-6.89	10.44
0.48	-5.07	5.58	-10.81	-5.57	-6.89	10.44
0.57	-4.33	6.44	-9.47	-4.73	-6.89	10.44
0.66	-3.70	7.19	-8.14	-3.90	-6.89	10.44
0.75	-3.16	7.84	-6.81	-3.07	-6.89	10.44
0.85	-2.71	8.39	-5.48	-2.24	-6.89	10.44
0.94	-2.36	8.84	-4.16	-1.42	-6.89	10.44
1.03	-2.10	9.19	-2.84	-0.61	-6.89	10.44
1.12	-1.93	9.44	-1.53	0.20	-6.89	10.44
1.21	-1.86	9.59	-0.51	1.01	-6.89	10.44
1.30	-1.88	9.64	0.43	1.95	-6.89	10.44
1.39	-1.99	9.59	1.36	3.06	-6.89	10.44
1.48	-2.18	9.44	2.30	4.28	-6.89	10.44
1.57	-2.47	9.19	3.24	5.59	-6.89	10.44
1.66	-2.85	8.84	4.19	6.90	-6.89	10.44
1.75	-3.31	8.39	5.15	8.20	-6.89	10.44
1.85	-3.86	7.84	6.11	9.50	-6.89	10.44
1.94	-4.49	7.19	6.98	10.79	-6.89	10.44
2.03	-5.21	6.44	7.78	12.08	-6.89	10.44
2.12	-6.01	5.58	8.60	13.36	-6.89	10.44
2.21	-6.90	4.62	9.42	14.63	-6.89	10.44
2.30	-7.86	3.56	9.99	15.70	-6.89	10.44
2.38	-8.72	2.55	11.73	16.74	-6.89	10.44
2.45	-9.63	1.47	11.21	15.99	-6.89	10.44

### 15.6.2 *Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro*

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-8.56	1.47	-6.89	9.46	11.89	16.88
0.23	-7.86	1.01	-6.98	8.99	11.36	16.14
0.30	-7.18	0.53	-7.05	8.52	10.84	15.39
0.39	-6.44	0.04	-5.59	8.03	10.23	14.52
0.48	-5.74	-0.35	-4.26	7.56	9.61	13.65
0.56	-5.07	-0.65	-3.05	7.09	9.00	12.78
0.65	-4.45	-0.83	-1.98	6.62	8.39	11.92

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

0.74	-3.87	-0.73	-1.11	6.15	7.78	11.05
0.83	-3.34	-0.64	-0.40	5.68	7.17	10.18
0.91	-2.84	-0.55	0.19	5.21	6.56	9.31
1.00	-2.38	-0.47	0.68	4.76	5.94	8.44
1.08	-2.04	-0.40	0.84	4.32	5.36	7.61
1.17	-1.72	-0.33	0.77	3.89	4.78	6.79
1.25	-1.42	-0.27	0.71	3.46	4.20	5.96
1.33	-1.12	-0.21	0.65	3.18	3.61	5.13
1.42	-0.85	-0.16	0.58	2.87	3.03	4.30
1.50	-0.61	-0.12	0.49	2.45	2.45	3.48
1.59	-0.40	-0.07	0.40	1.98	1.84	2.61
1.68	-0.22	-0.04	0.32	1.51	1.22	1.74
1.76	-0.09	-0.02	0.20	1.04	0.61	0.87
1.85	0.00	0.00	0.14	1.04	0.00	0.00

**15.6.3 Involuppo sollecitazioni piedritto destro**

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-9.63	1.47	-11.44	6.89	11.89	16.88
0.23	-8.80	1.01	-10.87	6.98	11.36	16.14
0.30	-8.00	0.53	-10.34	7.05	10.84	15.39
0.39	-7.12	0.04	-9.74	5.59	10.23	14.52
0.48	-6.30	-0.35	-9.16	4.26	9.61	13.65
0.56	-5.52	-0.65	-8.58	3.05	9.00	12.78
0.65	-4.80	-0.83	-7.99	1.98	8.39	11.92
0.74	-4.12	-0.73	-7.41	1.11	7.78	11.05
0.83	-3.50	-0.64	-6.83	0.40	7.17	10.18
0.91	-2.93	-0.55	-6.24	-0.19	6.56	9.31
1.00	-2.41	-0.47	-5.66	-0.68	5.94	8.44
1.08	-1.96	-0.40	-5.11	-0.84	5.36	7.61
1.17	-1.56	-0.33	-4.55	-0.77	4.78	6.79
1.25	-1.20	-0.27	-4.00	-0.71	4.20	5.96
1.33	-0.89	-0.21	-3.44	-0.65	3.61	5.13
1.42	-0.63	-0.16	-2.89	-0.58	3.03	4.30
1.50	-0.41	-0.12	-2.33	-0.49	2.45	3.48
1.59	-0.27	-0.07	-1.75	-0.40	1.84	2.61
1.68	-0.15	-0.04	-1.17	-0.32	1.22	1.74
1.76	-0.06	-0.01	-0.71	-0.20	0.61	0.87
1.85	0.00	0.00	-0.71	0.00	0.00	0.00

## 15.7 Pressioni terreno

### 15.7.1 *Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione*

<b>X [m]</b>	<b><math>\sigma_{\text{min}}</math> [MPa]</b>	<b><math>\sigma_{\text{max}}</math> [MPa]</b>
0.15	0.017	0.041
0.23	0.017	0.041
0.30	0.017	0.041
0.39	0.017	0.041
0.48	0.017	0.041
0.57	0.017	0.040
0.66	0.017	0.040
0.75	0.017	0.040
0.85	0.017	0.040
0.94	0.017	0.040
1.03	0.017	0.040
1.12	0.017	0.040
1.21	0.017	0.040
1.30	0.017	0.040
1.39	0.017	0.040
1.48	0.017	0.040
1.57	0.017	0.040
1.66	0.017	0.040
1.75	0.017	0.040
1.85	0.017	0.040
1.94	0.017	0.040
2.03	0.017	0.040
2.12	0.017	0.040
2.21	0.017	0.041
2.30	0.017	0.041
2.38	0.017	0.041
2.45	0.017	0.041

## 15.8 Verifiche stato limite ultimo (SLU)

### 15.8.1 Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 30.00$  cm

<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0.15	20.11	17.75	21.53
0.23	20.11	17.75	21.53
0.30	20.11	17.75	22.89
0.39	20.11	17.75	21.49
0.48	20.11	17.75	19.69
0.57	10.05	17.75	18.36
0.66	10.05	17.75	17.40
0.75	10.05	17.75	16.70
0.85	10.05	17.75	16.22
0.94	10.05	17.75	15.92
1.03	10.05	17.75	15.78
1.12	10.05	17.75	15.79
1.21	10.05	17.75	15.62
1.30	10.05	17.75	15.62
1.39	10.05	17.75	15.62
1.48	10.05	17.75	15.62
1.57	10.05	17.75	15.62
1.66	10.05	17.75	15.62
1.75	10.05	17.75	15.62
1.85	10.05	17.75	15.62
1.94	10.05	17.75	15.94
2.03	10.05	17.75	15.49
2.12	20.11	17.75	17.84
2.21	20.11	17.75	19.30
2.30	20.11	17.75	21.51
2.38	20.11	17.75	21.53
2.45	20.11	17.75	21.53

### 15.8.2 Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 30.00$  cm

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

<b>Y</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0.15	7.70	17.75	22.31
0.23	7.70	17.75	22.14
0.30	7.70	17.75	21.98
0.39	7.70	17.75	22.53
0.48	7.70	17.75	25.13
0.56	7.70	17.75	28.20
0.65	7.70	17.75	31.87
0.74	7.70	17.75	36.29
0.83	7.70	17.75	41.69
0.91	7.70	17.75	48.38
1.00	7.70	17.75	56.75
1.08	7.70	17.75	66.93
1.17	7.70	17.75	79.58
1.25	7.70	17.75	92.02
1.33	7.70	17.75	109.54
1.42	7.70	17.75	135.20
1.50	7.70	17.75	175.41
1.59	7.70	17.75	243.75
1.68	7.70	17.75	362.84
1.76	7.70	17.75	601.92
1.85	7.70	17.75	450.01

### 15.8.3 Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

<b>Y</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0.15	7.70	17.75	19.46
0.23	7.70	17.75	19.34
0.30	7.70	17.75	19.21
0.39	7.70	17.75	19.60
0.48	7.70	17.75	21.97
0.56	7.70	17.75	24.80
0.65	7.70	17.75	28.21
0.74	7.70	17.75	32.39
0.83	7.70	17.75	37.57
0.91	7.70	17.75	44.10
1.00	7.70	17.75	52.51
1.08	7.70	17.75	62.99

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

1.17	7.70	17.75	76.99
1.25	7.70	17.75	96.28
1.33	7.70	17.75	123.97
1.42	7.70	17.75	165.85
1.50	7.70	17.75	233.19
1.59	7.70	17.75	357.91
1.68	7.70	17.75	632.46
1.76	7.70	17.75	1065.90
1.85	7.70	17.75	450.01

**Tabella 15-1:** Verifica a taglio

Sezione	Altezza sezione [cm]	Armatura	$\alpha$ [°]	$V_{Sd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS
Fondazione	30	min	90	15.99	156.97	-	-	156.97	>5
Ritti	30	min	90	11.44	156.97	-	-	156.97	>5

**15.9 Verifiche stato limite esercizio (SLE)****15.9.1 Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**Base sezione  $B = 100$  cmAltezza sezione  $H = 30.00$  cm

<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b><math>\sigma_{fi}</math></b>	<b><math>\sigma_{fs}</math></b>
0.15	20.11	17.75	0.175	5.110	3.105
0.23	20.11	17.75	0.113	3.197	5.238
0.30	20.11	17.75	0.172	1.550	7.088
0.39	20.11	17.75	0.234	1.572	9.057
0.48	20.11	17.75	0.289	2.005	10.836
0.57	10.05	17.75	0.369	2.773	12.407
0.66	10.05	17.75	0.417	3.164	13.806
0.75	10.05	17.75	0.458	3.502	15.015
0.85	10.05	17.75	0.493	3.788	16.037
0.94	10.05	17.75	0.521	4.021	16.872
1.03	10.05	17.75	0.543	4.202	17.521
1.12	10.05	17.75	0.559	4.331	17.984
1.21	10.05	17.75	0.569	4.408	18.262
1.30	10.05	17.75	0.572	4.434	18.354
1.39	10.05	17.75	0.569	4.408	18.262
1.48	10.05	17.75	0.559	4.331	17.984
1.57	10.05	17.75	0.543	4.202	17.521
1.66	10.05	17.75	0.521	4.021	16.872
1.75	10.05	17.75	0.493	3.788	16.037
1.85	10.05	17.75	0.458	3.502	15.015
1.94	10.05	17.75	0.417	3.164	13.806
2.03	10.05	17.75	0.369	2.773	12.407
2.12	20.11	17.75	0.289	2.005	10.836
2.21	20.11	17.75	0.234	1.572	9.057
2.30	20.11	17.75	0.172	1.951	7.088
2.38	20.11	17.75	0.123	3.606	5.238
2.45	20.11	17.75	0.189	5.521	3.105

**15.9.2 Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**Base sezione  $B = 100$  cmAltezza sezione  $H = 30.00$  cm

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.15	7.70	17.75	0.220	2.365	2.751
0.23	7.70	17.75	0.224	2.380	2.975
0.30	7.70	17.75	0.229	2.409	3.250
0.39	7.70	17.75	0.234	2.426	3.530
0.48	7.70	17.75	0.233	2.395	3.673
0.56	7.70	17.75	0.228	2.324	3.693
0.65	7.70	17.75	0.218	2.217	3.603
0.74	7.70	17.75	0.205	2.081	3.421
0.83	7.70	17.75	0.190	1.921	3.164
0.91	7.70	17.75	0.172	1.742	2.848
1.00	7.70	17.75	0.152	1.550	2.490
1.08	7.70	17.75	0.133	1.360	2.125
1.17	7.70	17.75	0.113	1.166	1.752
1.25	7.70	17.75	0.094	0.974	1.385
1.33	7.70	17.75	0.075	0.788	1.039
1.42	7.70	17.75	0.057	0.612	0.728
1.50	7.70	17.75	0.041	0.452	0.467
1.59	7.70	17.75	0.027	0.303	0.255
1.68	7.70	17.75	0.015	0.178	0.111
1.76	7.70	17.75	0.006	0.077	0.029
1.85	7.70	17.75	0.000	0.000	0.000

### 15.9.3 Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.15	7.70	17.75	0.237	2.513	3.182
0.23	7.70	17.75	0.234	2.470	3.242
0.30	7.70	17.75	0.234	2.449	3.370
0.39	7.70	17.75	0.233	2.414	3.496
0.48	7.70	17.75	0.227	2.341	3.505
0.56	7.70	17.75	0.217	2.233	3.411
0.65	7.70	17.75	0.204	2.098	3.229
0.74	7.70	17.75	0.189	1.938	2.974
0.83	7.70	17.75	0.171	1.761	2.662
0.91	7.70	17.75	0.152	1.570	2.310
1.00	7.70	17.75	0.131	1.371	1.933
1.08	7.70	17.75	0.112	1.178	1.567

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

1.17	7.70	17.75	0.092	0.986	1.208
1.25	7.70	17.75	0.074	0.800	0.871
1.33	7.70	17.75	0.056	0.623	0.570
1.42	7.70	17.75	0.040	0.460	0.322
1.50	7.70	17.75	0.028	0.325	0.155
1.59	7.70	17.75	0.018	0.222	0.072
1.68	7.70	17.75	0.011	0.133	0.023
1.76	7.70	17.75	0.005	0.059	0.019
1.85	7.70	17.75	0.000	0.000	0.000

**15.9.4 Verifiche fessurazione***Simbologia adottata ed unità di misura* $N^{\circ}$  *Indice sezione* $X_i$  *Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m* $M_p$  *Momento, espresse in kNm* $M_n$  *Momento, espresse in kNm* $w_k$  *Ampiezza fessure, espresse in mm* $w_{lim}$  *Apertura limite fessure, espresse in mm* $s$  *Distanza media tra le fessure, espresse in mm* $\varepsilon_{sm}$  *Deformazione nelle fessure, espresse in [%]***Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]**

$N^{\circ}$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.15	20.11	17.75	47.15	-46.36	-0.75	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.75	10.05	17.75	43.15	-45.74	-5.61	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.30	10.05	17.75	43.15	-45.74	-6.97	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.85	10.05	17.75	43.15	-45.74	-5.61	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	2.45	20.11	17.75	47.15	-46.36	-0.75	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]**

$N^{\circ}$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.75	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.56	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.75	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.00	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.91	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.42	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.39	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	1.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]**

$N^{\circ}$	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\varepsilon_{sm}$
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.75	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.56	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.75	0.00	0.30	0.00	0.000000

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

3	1.00	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.91	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.42	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.39	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	1.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	20.11	17.75	47.15	-46.36	0.97	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.75	10.05	17.75	43.15	-45.74	-3.92	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.30	10.05	17.75	43.15	-45.74	-5.31	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.85	10.05	17.75	43.15	-45.74	-3.96	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	2.45	20.11	17.75	47.15	-46.36	0.90	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.97	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.56	7.70	17.75	42.21	-45.58	-1.66	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.00	7.70	17.75	42.21	-45.58	-1.28	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.42	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.49	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.90	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.56	7.70	17.75	42.21	-45.58	-1.41	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.00	7.70	17.75	42.21	-45.58	-1.00	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.42	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.31	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	20.11	17.75	47.15	-46.36	-0.75	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.75	10.05	17.75	43.15	-45.74	-5.61	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.30	10.05	17.75	43.15	-45.74	-6.97	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.85	10.05	17.75	43.15	-45.74	-5.61	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	2.45	20.11	17.75	47.15	-46.36	-0.75	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.75	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.56	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.75	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.00	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.91	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.42	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.39	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.75	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.56	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.75	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.00	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.91	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.42	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.39	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	20.11	17.75	47.15	-46.36	2.34	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.75	10.05	17.75	43.15	-45.74	-2.52	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.30	10.05	17.75	43.15	-45.74	-3.83	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.85	10.05	17.75	43.15	-45.74	-2.39	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	2.45	20.11	17.75	47.15	-46.36	2.53	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-2.34	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.56	7.70	17.75	42.21	-45.58	-2.46	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.00	7.70	17.75	42.21	-45.58	-1.65	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.42	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.61	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-2.53	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.56	7.70	17.75	42.21	-45.58	-2.34	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.00	7.70	17.75	42.21	-45.58	-1.41	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.42	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.42	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	20.11	17.75	47.15	-46.36	0.97	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.75	10.05	17.75	43.15	-45.74	-3.92	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.30	10.05	17.75	43.15	-45.74	-5.31	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.85	10.05	17.75	43.15	-45.74	-3.96	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	2.45	20.11	17.75	47.15	-46.36	0.90	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.97	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.56	7.70	17.75	42.21	-45.58	-1.66	0.00	100.00	0.00	0.000000

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

3	1.00	7.70	17.75	42.21	-45.58	-1.28	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.42	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.49	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

<b>N°</b>	<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>M<sub>p</sub></b>	<b>M<sub>n</sub></b>	<b>M</b>	<b>w</b>	<b>w<sub>lim</sub></b>	<b>S<sub>m</sub></b>	<b>ε<sub>sm</sub></b>
1	0.15	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.90	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.56	7.70	17.75	42.21	-45.58	-1.41	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.00	7.70	17.75	42.21	-45.58	-1.00	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.42	7.70	17.75	42.21	-45.58	-0.31	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.85	7.70	17.75	42.21	-45.58	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

**16. CANALE 2.00X1.25M****16.1 Geometria scatolare**

Descrizione:	Scatolare tipo vasca	
Altezza esterna	1.45	[m]
Larghezza esterna	2.40	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.20	[m]
Spessore piedritto destro	0.20	[m]
Spessore fondazione	0.20	[m]

**16.2 Caratteristiche strati terreno**Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23.33	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.200	[MPa/cm]

Strato di base

Descrizione	AL-1	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	38.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	38.00	[°]
Coesione	0.000	[MPa]
Costante di Winkler	0.100	[MPa/cm]

**16.3 Condizioni di carico***Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

### *Simbologia adottata e unità di misura*

#### *Forze concentrate*

- X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 $F_y$  componente Y del carico concentrato  
 $F_x$  componente X del carico concentrato  
 M momento

#### *Forze distribuite*

- $X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 $Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 $V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 $V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 $D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 $D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

#### Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

#### Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

#### Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

#### Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

#### Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

#### Condizione di carico n° 7 (Sovracc accidentale)

Distr	Terreno	$X_i= 2.40$	$X_f= 3.85$	$V_{ni}= 20.00$	$V_{nf}= 20.00$		
-------	---------	-------------	-------------	-----------------	-----------------	--	--

#### Condizione di carico n° 8 (Acqua canale)

Distr	Fondaz.	$X_i= 0.20$	$X_f= 2.20$	$V_{ni}= 10.00$	$V_{nf}= 10.00$	$V_{ti}= 0.00$	$V_{tf}= 0.00$
Distr	Pied_D	$Y_i= 0.20$	$Y_f= 1.20$	$V_{ni}= 10.00$	$V_{nf}= 0.00$	$V_{ti}= 0.00$	$V_{tf}= 0.00$
Distr	Pied_S	$Y_i= 0.20$	$Y_f= 1.20$	$V_{ni}= -10.00$	$V_{nf}= 0.00$	$V_{ti}= 0.00$	$V_{tf}= 0.00$

## 16.4 Impostazioni di progetto

### Verifica materiali:

#### Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

### Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mmq]
$\rho_l$	rapporto geometrico di armatura
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di $f_{cd}$ e $\sigma_{cp}$

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

#### Stato Limite di Esercizio

### Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60  $f_{ck}$

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45  $f_{ck}$

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80  $f_{yk}$

### Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure  $w_1=0.20$   $w_2=0.30$   $w_3=0.40$

### Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

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

- $\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione  
 $C$  Coefficiente totale di partecipazione della condizione

## Norme Tecniche 2008

*Simbologia adottata*

- $\gamma_{G1sfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G1fav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G2sfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_{G2fav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_Q$  Coefficiente parziale 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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.35	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.35	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.35	1.15
Termici	Favorevole	$\gamma_{\varepsilon fav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\varepsilon sfav}$	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00
Termici	Favorevole	$\gamma_{efav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{esfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Acqua canale	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
Acqua canale	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
Acqua canale	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
Acqua canale	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Combinazione n° 14 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 17 SLU (Caso A1-M1)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Acqua canale	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 18 SLU (Caso A2-M2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua canale	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 19 SLE (Quasi Permanente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua canale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
Acqua canale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua canale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua canale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Acqua canale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sovracc accidentale	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

## 16.5 Analisi della spinta e verifiche

### *Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

$X$  ascisse (espresse in m) positive verso destra

$Y$  ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

$M$  momento espresso in kNm

$V$  taglio espresso in kN

$SN$  sforzo normale espresso in kN

$ux$  spostamento direzione X espresso in cm

$uy$  spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in MPa

### Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **valore 30.00**

### Spinta sui piedritti

Attiva	[combinazione 1]
Attiva	[combinazione 2]
Attiva	[combinazione 3]
Attiva	[combinazione 4]
Attiva	[combinazione 5]
Attiva	[combinazione 6]
Attiva	[combinazione 7]
Attiva	[combinazione 8]
Attiva	[combinazione 9]
Attiva	[combinazione 10]
Attiva	[combinazione 11]
Attiva	[combinazione 12]
Attiva	[combinazione 13]
Attiva	[combinazione 14]
Attiva	[combinazione 15]
Attiva	[combinazione 16]
Attiva	[combinazione 17]
Attiva	[combinazione 18]
Attiva	[combinazione 19]
Attiva	[combinazione 20]
Attiva	[combinazione 21]
Attiva	[combinazione 22]
Attiva	[combinazione 23]

Sisma**Identificazione del sito**

Latitudine	45.744601
Longitudine	11.655490
Comune	Marostica
Provincia	Vicenza
Regione	Veneto
Punti di interpolazione del reticolo	11407 - 11408 - 11186 - 11185

**Tipo di opera**

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie
molto pericolose	
Vita di riferimento	200 anni

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g =$	2.76 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.13
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) =$	9.86
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v=0.50 * k_h =$	4.93
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Wood
Angolo diffusione Sovraccarico	30.00 [°]

Coefficienti di spinta

<b>N°combinazione</b>	<b>Statico</b>	<b>Sismico</b>
1	0.244	0.000
2	0.306	0.000
3	0.244	0.000
4	0.306	0.000
5	0.244	0.000
6	0.306	0.000
7	0.244	0.295
8	0.244	0.318
9	0.306	0.391
10	0.306	0.362
11	0.244	0.318
12	0.244	0.295
13	0.306	0.391

---

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

14	0.306	0.362
15	0.244	0.000
16	0.306	0.000
17	0.244	0.000
18	0.306	0.000
19	0.244	0.000
20	0.244	0.000
21	0.244	0.000
22	0.244	0.000
23	0.244	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	24
Numero elementi piedritto sinistro	15
Numero elementi piedritto destro	15
Numero molle piedritto sinistro	16
Numero molle piedritto destro	16

## 16.6 Sollecitazioni

### 16.6.1 *Inviluppo sollecitazioni fondazione*

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.10	-4.93	0.36	-8.18	-5.45	-4.26	8.11
0.20	-4.31	0.98	-7.40	-3.71	-4.26	8.11
0.29	-3.80	1.56	-6.63	-3.21	-4.26	8.11
0.38	-3.34	2.08	-5.88	-2.72	-4.26	8.11
0.47	-2.95	2.54	-5.13	-2.24	-4.26	8.11
0.56	-2.61	2.94	-4.39	-1.76	-4.26	8.11
0.65	-2.33	3.29	-3.65	-1.28	-4.26	8.11
0.75	-2.10	3.59	-2.93	-0.82	-4.26	8.11
0.84	-1.93	3.83	-2.20	-0.35	-4.26	8.11
0.93	-1.82	4.01	-1.48	0.11	-4.26	8.11
1.02	-1.76	4.14	-0.84	0.56	-4.26	8.11
1.11	-1.75	4.22	-0.29	1.01	-4.26	8.11
1.20	-1.79	4.25	0.22	1.45	-4.26	8.11
1.29	-1.89	4.22	0.72	2.05	-4.26	8.11
1.38	-2.04	4.14	1.23	2.72	-4.26	8.11
1.47	-2.23	4.01	1.75	3.44	-4.26	8.11
1.56	-2.48	3.83	2.27	4.15	-4.26	8.11
1.65	-2.77	3.59	2.80	4.85	-4.26	8.11
1.75	-3.11	3.29	3.34	5.55	-4.26	8.11
1.84	-3.49	2.94	3.88	6.24	-4.26	8.11
1.93	-3.91	2.54	4.44	6.91	-4.26	8.11
2.02	-4.38	2.08	4.90	7.58	-4.26	8.11
2.11	-4.89	1.56	5.37	8.23	-4.26	8.11
2.20	-5.43	0.98	5.95	8.93	-4.26	8.11
2.30	-6.07	0.36	5.46	8.26	-4.26	8.11

### 16.6.2 *Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro*

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.10	-4.93	0.36	-4.27	7.18	6.29	8.94
0.20	-4.22	-0.04	-4.36	6.52	5.83	8.27
0.30	-3.59	-0.36	-3.06	5.92	5.38	7.64
0.39	-3.03	-0.58	-1.92	5.35	4.93	7.01
0.49	-2.51	-0.54	-0.99	4.79	4.49	6.37
0.58	-2.05	-0.46	-0.27	4.26	4.04	5.74
0.68	-1.65	-0.39	0.30	3.74	3.59	5.10
0.78	-1.37	-0.32	0.70	3.26	3.15	4.47
0.86	-1.13	-0.26	0.66	2.84	2.75	3.91

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

0.95	-0.91	-0.21	0.61	2.46	2.35	3.34
1.03	-0.70	-0.16	0.55	2.27	1.96	2.78
1.11	-0.50	-0.11	0.49	2.02	1.56	2.22
1.20	-0.32	-0.07	0.40	1.68	1.17	1.65
1.28	-0.18	-0.04	0.31	1.28	0.78	1.10
1.37	-0.07	-0.02	0.21	0.89	0.39	0.55
1.45	0.00	0.00	0.17	0.89	0.00	0.00

### 16.6.3 Involuppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.10	-6.07	0.36	-9.06	4.27	6.29	8.94
0.20	-5.20	-0.04	-8.34	4.36	5.83	8.27
0.30	-4.44	-0.36	-7.69	3.06	5.38	7.64
0.39	-3.73	-0.58	-7.05	1.92	4.93	7.01
0.49	-3.09	-0.54	-6.41	0.99	4.49	6.37
0.58	-2.50	-0.46	-5.77	0.27	4.04	5.74
0.68	-1.98	-0.39	-5.13	-0.30	3.59	5.10
0.78	-1.52	-0.32	-4.50	-0.70	3.15	4.47
0.86	-1.16	-0.26	-3.93	-0.66	2.75	3.91
0.95	-0.85	-0.21	-3.36	-0.61	2.35	3.34
1.03	-0.59	-0.16	-2.80	-0.55	1.96	2.78
1.11	-0.37	-0.11	-2.23	-0.49	1.56	2.22
1.20	-0.25	-0.07	-1.67	-0.40	1.17	1.65
1.28	-0.14	-0.04	-1.11	-0.31	0.78	1.10
1.37	-0.06	-0.01	-0.70	-0.21	0.39	0.55
1.45	0.00	0.00	-0.70	0.00	0.00	0.00

## 16.7 Pressioni terreno

### 16.7.1 Involuppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{tmin}$ [MPa]	$\sigma_{tmax}$ [MPa]
0.10	0.010	0.029
0.20	0.010	0.029
0.29	0.010	0.029
0.38	0.010	0.029
0.47	0.010	0.029
0.56	0.010	0.029
0.65	0.010	0.029
0.75	0.010	0.028

---

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

0.84	0.010	0.028
0.93	0.010	0.028
1.02	0.010	0.028
1.11	0.010	0.028
1.20	0.010	0.028
1.29	0.010	0.028
1.38	0.010	0.028
1.47	0.010	0.028
1.56	0.010	0.028
1.65	0.010	0.028
1.75	0.010	0.028
1.84	0.010	0.028
1.93	0.010	0.029
2.02	0.010	0.029
2.11	0.010	0.029
2.20	0.009	0.029
2.30	0.009	0.029

**16.8 Verifiche stato limite ultimo (SLU)****16.8.1 Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

<b>X</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0.10	5.65	5.65	6.70
0.20	5.65	5.65	7.76
0.29	5.65	5.65	8.94
0.38	5.65	5.65	10.37
0.47	5.65	5.65	10.43
0.56	5.65	5.65	9.54
0.65	5.65	5.65	8.91
0.75	5.65	5.65	8.46
0.84	5.65	5.65	8.16
0.93	5.65	5.65	7.97
1.02	5.65	5.65	7.83
1.11	5.65	5.65	7.68
1.20	5.65	5.65	7.68
1.29	5.65	5.65	7.68
1.38	5.65	5.65	7.68
1.47	5.65	5.65	7.68
1.56	5.65	5.65	7.68
1.65	5.65	5.65	7.77
1.75	5.65	5.65	8.14
1.84	5.65	5.65	8.67
1.93	5.65	5.65	8.50
2.02	5.65	5.65	7.53
2.11	5.65	5.65	6.72
2.20	5.65	5.65	6.37
2.30	5.65	5.65	6.37

**16.8.2 Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

<b>Y</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0.10	5.65	5.65	7.84
0.20	5.65	5.65	7.79

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

0.30	5.65	5.65	8.66
0.39	5.65	5.65	10.21
0.49	5.65	5.65	12.19
0.58	5.65	5.65	14.77
0.68	5.65	5.65	18.22
0.78	5.65	5.65	22.90
0.86	5.65	5.65	26.87
0.95	5.65	5.65	32.26
1.03	5.65	5.65	40.35
1.11	5.65	5.65	53.22
1.20	5.65	5.65	75.51
1.28	5.65	5.65	117.12
1.37	5.65	5.65	208.59
1.45	5.65	5.65	283.76

**16.8.3 Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

<b>Y</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0.10	5.65	5.65	6.25
0.20	5.65	5.65	6.22
0.30	5.65	5.65	6.82
0.39	5.65	5.65	8.01
0.49	5.65	5.65	9.54
0.58	5.65	5.65	11.55
0.68	5.65	5.65	14.28
0.78	5.65	5.65	18.11
0.86	5.65	5.65	22.98
0.95	5.65	5.65	30.13
1.03	5.65	5.65	41.28
1.11	5.65	5.65	60.12
1.20	5.65	5.65	96.12
1.28	5.65	5.65	167.72
1.37	5.65	5.65	287.04
1.45	5.65	5.65	349.09

**Tabella 16-1:** Verifica a taglio

Sezione	Altezza sezione [cm]	Armatura	$\alpha$ [°]	$V_{Sd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	FS
Fondazione	30	min	90	8.26	79.28	-	-	79.28	>5
Ritti	30	min	90	9.06	79.28	-	-	79.28	>5

**16.9 Verifiche stato limite esercizio (SLE)****16.9.1 Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.10	5.65	5.65	0.518	20.128	2.700
0.20	5.65	5.65	0.339	12.984	9.978
0.29	5.65	5.65	0.319	7.627	15.316
0.38	5.65	5.65	0.440	2.823	20.119
0.47	5.65	5.65	0.548	0.162	24.390
0.56	5.65	5.65	0.642	0.284	28.138
0.65	5.65	5.65	0.723	0.389	31.368
0.75	5.65	5.65	0.791	0.478	34.089
0.84	5.65	5.65	0.847	0.551	36.307
0.93	5.65	5.65	0.890	0.607	38.026
1.02	5.65	5.65	0.921	0.648	39.250
1.11	5.65	5.65	0.939	0.673	39.984
1.20	5.65	5.65	0.945	0.681	40.228
1.29	5.65	5.65	0.939	0.674	39.984
1.38	5.65	5.65	0.921	0.651	39.250
1.47	5.65	5.65	0.890	0.612	38.026
1.56	5.65	5.65	0.847	0.557	36.307
1.65	5.65	5.65	0.791	0.486	34.089
1.75	5.65	5.65	0.723	0.399	31.368
1.84	5.65	5.65	0.642	0.295	28.138
1.93	5.65	5.65	0.548	0.921	24.390
2.02	5.65	5.65	0.440	5.345	20.119
2.11	5.65	5.65	0.319	10.286	15.316
2.20	5.65	5.65	0.408	15.729	9.978
2.30	5.65	5.65	0.588	22.909	2.700

**16.9.2 Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.10	5.65	5.65	0.505	2.018	14.663

*SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo*

0.20	5.65	5.65	0.504	1.923	14.989
0.30	5.65	5.65	0.500	1.826	15.192
0.39	5.65	5.65	0.480	1.706	14.782
0.49	5.65	5.65	0.447	1.567	13.863
0.58	5.65	5.65	0.404	1.413	12.546
0.68	5.65	5.65	0.354	1.249	10.938
0.78	5.65	5.65	0.299	1.078	9.148
0.86	5.65	5.65	0.249	0.923	7.491
0.95	5.65	5.65	0.198	0.769	5.849
1.03	5.65	5.65	0.150	0.617	4.295
1.11	5.65	5.65	0.106	0.471	2.901
1.20	5.65	5.65	0.068	0.333	1.739
1.28	5.65	5.65	0.038	0.208	0.877
1.37	5.65	5.65	0.015	0.096	0.300
1.45	5.65	5.65	0.000	0.000	0.000

**16.9.3 Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.10	5.65	5.65	0.576	2.123	17.421
0.20	5.65	5.65	0.550	1.991	16.805
0.30	5.65	5.65	0.526	1.864	16.227
0.39	5.65	5.65	0.489	1.719	15.147
0.49	5.65	5.65	0.442	1.560	13.665
0.58	5.65	5.65	0.388	1.389	11.890
0.68	5.65	5.65	0.328	1.211	9.927
0.78	5.65	5.65	0.267	1.030	7.885
0.86	5.65	5.65	0.213	0.869	6.092
0.95	5.65	5.65	0.161	0.711	4.397
1.03	5.65	5.65	0.113	0.557	2.875
1.11	5.65	5.65	0.076	0.416	1.738
1.20	5.65	5.65	0.049	0.296	1.031
1.28	5.65	5.65	0.028	0.185	0.501
1.37	5.65	5.65	0.011	0.084	0.158
1.45	5.65	5.65	0.000	0.000	0.000

**16.9.4 Verifiche fessurazione**

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^\circ$  Indice sezione

$X_i$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

$M_p$  Momento, espresse in kNm

$M_n$  Momento, espresse in kNm

$w_k$  Ampiezza fessure, espresse in mm

$w_{lim}$  Apertura limite fessure, espresse in mm

$s$  Distanza media tra le fessure, espresse in mm

$\varepsilon_{sm}$  Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.10	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.02	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.65	5.65	5.65	18.16	-18.16	-2.36	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.20	5.65	5.65	18.16	-18.16	-3.08	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.75	5.65	5.65	18.16	-18.16	-2.36	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	2.30	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.02	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.10	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.02	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.39	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.62	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	0.78	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.63	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.11	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.26	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	1.45	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.10	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.02	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.39	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.62	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	0.78	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.63	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.11	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.26	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	1.45	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.10	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.93	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.65	5.65	5.65	18.16	-18.16	-1.42	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.20	5.65	5.65	18.16	-18.16	-2.17	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.75	5.65	5.65	18.16	-18.16	-1.45	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	2.30	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.90	0.00	0.40	0.00	0.000000

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.10	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.93	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.39	5.65	5.65	18.16	-18.16	-1.15	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	0.78	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.81	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.11	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.31	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.45	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.10	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.90	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.39	5.65	5.65	18.16	-18.16	-1.00	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	0.78	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.64	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.11	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.19	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.45	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.10	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.02	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.65	5.65	5.65	18.16	-18.16	-2.36	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.20	5.65	5.65	18.16	-18.16	-3.08	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.75	5.65	5.65	18.16	-18.16	-2.36	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	2.30	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.02	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.10	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.02	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.39	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.62	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	0.78	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.63	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.11	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.26	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.45	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.10	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.02	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.39	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.62	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	0.78	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.63	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.11	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.26	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	1.45	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.10	5.65	5.65	18.16	-18.16	1.69	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.65	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.64	0.00	100.00	0.00	0.000000

PV\_V\_SR\_AP\_SF\_2\_B\_001-001\_0\_001\_R\_A\_0

SF2B001-0 - Roggia Seriola-Brugnola – Relazione di calcolo

3	1.20	5.65	5.65	18.16	-18.16	-1.31	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.75	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.48	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	2.30	5.65	5.65	18.16	-18.16	1.92	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.10	5.65	5.65	18.16	-18.16	-1.69	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.39	5.65	5.65	18.16	-18.16	-1.60	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	0.78	5.65	5.65	18.16	-18.16	-1.00	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.11	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.36	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.45	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.10	5.65	5.65	18.16	-18.16	-1.92	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.39	5.65	5.65	18.16	-18.16	-1.63	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	0.78	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.89	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.11	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.25	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.45	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.10	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.93	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.65	5.65	5.65	18.16	-18.16	-1.42	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	1.20	5.65	5.65	18.16	-18.16	-2.17	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.75	5.65	5.65	18.16	-18.16	-1.45	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	2.30	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.90	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.10	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.93	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.39	5.65	5.65	18.16	-18.16	-1.15	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	0.78	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.81	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.11	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.31	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.45	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]**

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wlim	Sm	εsm
1	0.10	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.90	0.00	100.00	0.00	0.000000
2	0.39	5.65	5.65	18.16	-18.16	-1.00	0.00	100.00	0.00	0.000000
3	0.78	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.64	0.00	100.00	0.00	0.000000
4	1.11	5.65	5.65	18.16	-18.16	-0.19	0.00	100.00	0.00	0.000000
5	1.45	5.65	5.65	18.16	-18.16	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000000