

**S.S 685 "DELLE TRE VALLI UMBRE"**  
**TRATTO SPOLETO - ACQUASPARTA**  
**1° stralcio: Madonna di Baiano-Firenzuola**

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **PG143**

**PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA**

**IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:**  
Dott. Ing. Nando Granieri  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

**IL PROGETTISTA:**  
Dott. Ing. Federico Durastanti  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n° Terni n°A844

**IL GEOLOGO:**  
Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini  
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

**IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**  
Dott. Ing. Filippo Pambianco  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

**Il Responsabile di Progetto**  
Arch. Pianificatore Marco Colazza

**Il Responsabile del Procedimento**  
Dott. Ing.  
Alessandro Micheli

PROTOCOLLO

DATA

**IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**  
**MANDATARIA:**

 Sintagma

 **GEOTECHNICAL DESIGN GROUP**

 **ICARIA**  
società di ingegneria

Dott. Ing. N. Granieri  
Dott. Arch. N. Kamenicky  
Dott. Ing. V. Truffini  
Dott. Arch. A. Bracchini  
Dott. Ing. F. Durastanti  
Dott. Ing. E. Bartolucci  
Dott. Geol. G. Cerquiglini  
Geom. S. Scopetta  
Dott. Ing. L. Sbrenna  
Dott. Ing. E. Sellari  
Dott. Ing. L. Dinelli  
Dott. Ing. L. Nani  
Dott. Ing. F. Pambianco  
Dott. Agr. F. Berti Nulli

**MANDANTI:**  
Dott. Ing. D. Carlacchini  
Dott. Ing. S. Sacconi  
Dott. Ing. C. Consorti  
Dott. Ing. E. Loffredo  
Dott. Ing. C. Chierichini

Dott. Ing. V. Rotisciani  
Dott. Ing. F. Macchioni  
Geom. C. Vischini  
Dott. Ing. V. Piunno  
Dott. Ing. G. Pulli  
Geom. C. Sugaroni



**04.STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO**  
**04.01 IDROLOGIA E IDRAULICA**  
**Relazione di calcolo canale ad "U" Fosso Sant'Antonio**

CODICE PROGETTO

NOME FILE

T00ID00IDRRE06B

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO

LIV. PROG.

ANNO

CODICE ELAB.

T00ID00IDRRE06

B

-

DTPG143

E

23

B

Rev. A seguito istr. ANAS

Sett. 2023

F. Macchioni

V. Rotisciani

N. Granieri

A

Emissione

Ago 2023

F. Macchioni

V. Rotisciani

N. Granieri

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI IMPIEGATI .....</b>	<b>4</b>
3.1	CALCESTRUZZO .....	4
3.1.1	Scelta della classe di esposizione .....	5
3.1.2	Copriferriferri.....	5
3.2	ACCIAIO DA CEMENTO ARMATO .....	7
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI TERRENI .....</b>	<b>7</b>
4.1	TERRENI DI RINFIANCO.....	7
4.2	TERRENO DI FONDAZIONE .....	7
<b>5</b>	<b>CRITERI DI CALCOLO .....</b>	<b>7</b>
5.1	SOFTWARE DI CALCOLO .....	7
5.1.1	Origine e caratteristiche dei codici di calcolo .....	7
5.1.2	Affidabilità dei codici utilizzati.....	8
5.1.3	Modalità di presentazione dei risultati.....	8
5.1.4	Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione .....	8
5.2	MODELLAZIONE.....	12
5.3	VERIFICHE SLU .....	12
5.3.1	Verifiche a pressoflessione .....	12
5.3.2	Verifiche a taglio.....	12
5.4	VERIFICHE SLE .....	14
<b>6</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI.....</b>	<b>15</b>
6.1	PESO PROPRIO STRUTTURALE ELEMENTI .....	15
6.2	PLATEA .....	15
6.3	PARETI.....	15
6.3.1	Pesi permanenti non strutturali.....	15
6.3.2	Carichi variabili parapetto.....	16
6.3.3	Spinta delle terre in condizioni statiche .....	16
6.3.4	Spinta dell'acqua.....	16
6.3.5	Spinta delle terre in condizioni sismiche.....	16
6.3.6	Spinta laterale dovuta ai sovraccarichi accidentali.....	18
6.3.7	Riepilogo del calcolo della spinta del rinterro sulle pareti.....	18
6.4	SPINTA DELL'ACQUA DI INVASO .....	20
6.5	AZIONE DELLA TEMPERATURA .....	21
6.6	AZIONI SISMICHE .....	21
6.7	SINTESI E SCHEMI GRAFICI DELL'APPLICAZIONE DEI CARICHI .....	23
<b>7</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI MURO D'ALA .....</b>	<b>33</b>
7.1.1	Spinta delle terre in condizioni statiche .....	33
7.1.2	Spinta delle terre in condizioni sismiche.....	33
7.1.3	Spinta laterale dovuta ai sovraccarichi accidentali.....	34
7.1.4	Riepilogo del calcolo della spinta del rinterro sulle pareti.....	34

---

**RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO**

---

<b>7.2</b>	<b>VERIFICA MURO D'ALA .....</b>	<b>36</b>
7.2.1	<i>  Criteri per il calcolo delle spinte.....</i>	36
7.2.2	<i>  Risultati di calcolo.....</i>	38
7.2.3	<i>  Verifica portanza platea di fondazione muro d'ala.....</i>	46
<b>8</b>	<b>COMBINAZIONE DELLE AZIONI.....</b>	<b>50</b>
8.1	DEFINIZIONE DEI COEFFICIENTI DI PARTECIPAZIONE .....	50
8.2	CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO .....	53
8.3	COMBINAZIONI DI CARICO.....	54
<b>9</b>	<b>SCHEMI GRAFICI SOLLECITAZIONI DI CALCOLO .....</b>	<b>60</b>
<b>10</b>	<b>VERIFICHE PARETI .....</b>	<b>69</b>
<b>11</b>	<b>VERIFICA PLATEA .....</b>	<b>74</b>
<b>12</b>	<b>VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL TERRENO.....</b>	<b>76</b>
<b>13</b>	<b>ALLEGATI .....</b>	<b>80</b>

## 1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono presentati i calcoli di verifica dell'opera strutturale riguardante la realizzazione di un canale in calcestruzzo armato del fosso di S. Antonio da realizzarsi nell'ambito del progetto del I° Stralcio Baiano-Firenzuola della Strada delle Tre Valli Umbre nel tratto Eggi-Acquasparta.

### Descrizione dell'opera

Il progetto in essere prevede la realizzazione di un canale in calcestruzzo armato gettato in opera parzialmente interrato con lunghezza pari a 47.50 m e avente una sezione tipologica con forma ad U, l'altezza dei piedritti risulta compresa tra 2.35 ÷ 2.65 m con spessore pari a 50 cm, la fondazione del manufatto di tipo diretto risulta avere una larghezza pari a 5.00 m e uno spessore di 50 cm, il piano di posa presenta una pendenza di circa 0.71%. La parte terminale del canale presenta un tratto in terra rivestito con uno strato di scogliera pari a 50 cm possiede una sezione tipo con altezza variabile tra 2.00 ÷ 2.50 m, base 2.50 ÷ 4.00 m e inclinazione delle scarpate laterali pari a 45°. Il tratto terminale di lunghezza pari a circa 24.90 m risulta essere in terra con sezione tipo costituita da un'altezza variabile tra 1.50 ÷ 2.00 m, base 1.50 ÷ 2.50 m e inclinazione delle scarpate laterali pari a 45°. Per le analisi e i calcoli di verifica si è proceduto ad analizzare una striscia utile di un metro rappresentativa del manufatto considerando le condizioni più sfavorevoli di carico e geometria a vantaggio di sicurezza. Per ulteriori dettagli e chiarimenti si faccia riferimento agli elaborati grafici di progetto.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'analisi dell'opera e le verifiche degli elementi strutturali sono state condotte in accordo alle vigenti disposizioni legislative e in particolare alle seguenti norme e circolari:

- Legge n. 1086 del 5 novembre 1971: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica".

- Legge n. 64 del 2 febbraio 1974: “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003 e successive modifiche: “Normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica e connessa classificazione del territorio sismico nazionale”
- Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: “Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- Circolare M.LL.PP. n. 7 del 21 gennaio 2019: Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 17/01/2018”.
- UNI EN1990 Eurocode : Basis of structural design
- UNI EN1991 Eurocode 1: Actions on structures
- UNI EN1992 Eurocode 2: Design of concrete structures
- UNI EN1997 Eurocode 7: Geotechnical design
- UNI EN1998 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance
- UNI 11104/2016 “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206

### 3 MATERIALI IMPIEGATI

Le caratteristiche dei materiali impiegati sono di seguito riportate:

- Calcestruzzo di classe C12/15 ( $R_{ck} 15 \text{ N/mm}^2$ ) per sottofondazione.
- Calcestruzzo di classe C32/40 ( $R_{ck} 37 \text{ N/mm}^2$ ) per fondazione.
- Calcestruzzo di classe C32/40 ( $R_{ck} 37 \text{ N/mm}^2$ ) per elevazione.
- Acciaio B450C per armature metalliche.

#### 3.1 Calcestruzzo

CLASSE CONGLOMERATO

**C32/40**

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni  $R_{ck}$  **40** [N/mm<sup>2</sup>]

Classe di esposizione		<b>XC4-XA2</b>	
Classe di consistenza		<b>S4</b>	
Rapporto a/c		<b>0.50</b>	
Dosaggio cemento		<b>340</b>	[kg/mc]
Diametro massimo aggregati		<b>30</b>	[mm]
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	<b>33.20</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	<b>41.20</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	<b>22.13</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	<b>18.81</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3}$ [Rck<50/60]	<b>3.10</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$	<b>2.17</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	<b>3.72</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$	<b>1.45</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	<b>33643</b>	[N/mm <sup>2</sup> ]

### 3.1.1 Scelta della classe di esposizione

Per quanto riguarda la classe di esposizione, si precisa che le strutture di fondazione ed in elevazione risultano parzialmente interrato ed esposte ad attacco chimico derivante dal terreno o delle acque di circolazione del canale, tali attacchi risultano avere una scarsa o moderata aggressione chimica. Pertanto si impiega sia per le strutture di fondazione che in elevazione la **Classe di Esposizione XC4** – Calcestruzzo armato ordinario in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto e umido.

### 3.1.2 Copriferri

Con riferimento al §4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in Tabella C4.1.IV, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.IV delle NTC. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da c.a. o cavi aderenti da c.a.p. (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti) o monodimensionale (travi, pilastri).

A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

**Tabella C4.1.IV Copriferri minimi in mm**

$C_{min}$	$C_o$	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Per le strutture in esame sono previsti i seguenti valori di copriferro per ciascuna tipologia di calcestruzzo impiegato:

Ambiente aggressivo - elementi a piastra -  $C_{min} < C < C_o$

copriferro minimo:  $30 + 10 \text{ mm} = \mathbf{40 \text{ mm}}$

Ambiente aggressivo - altri elementi (pareti) -  $C_{min} < C < C_o$ :

copriferro minimo:  $35 + 10 \text{ mm} = \mathbf{45 \text{ mm}}$

Si impiega pertanto un **copriferro netto per le strutture di fondazione** pari a **40 mm** mentre **per le strutture in elevazione** pari a **45 mm**.

### 3.2 Acciaio da cemento armato

TIPO DI ACCIAIO		B450C	
Resistenza caratteristica a rottura	$f_{tk}$	540	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza caratteristica a snervamento	$f_{yk}$	450	[N/mm <sup>2</sup> ]
Modulo elastico	$E_s$	210000	[N/mm <sup>2</sup> ]
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk}/1.15$	391.3	[N/mm <sup>2</sup> ]

## 4 CARATTERISTICHE DEI TERRENI

Nei paragrafi seguenti sono riportati i parametri geotecnici di riferimento utilizzati nel dimensionamento delle opere in oggetto.

### 4.1 Terreni di rinfiacco

PROPRIETA'	SIGLA	VALORE	U.M.
Peso specifico	$\gamma$	18.00	[kN/m <sup>3</sup> ]
Angolo di attrito	$\phi$	35.00	[°]
Coesione	c	0.00	[kPa]

### 4.2 Terreno di fondazione

PROPRIETA'	SIGLA	VALORE	U.M.
Peso specifico	$\gamma$	18	[kN/m <sup>3</sup> ]
Angolo di attrito	$\phi$	38.00	[°]
Coesione	c	0	[kPa]
Molle Winkler	k	112172.60	[kN/m <sup>3</sup> ]

La falda è assunta ad una profondità dal p.c. attuale tale da non interferire con il volume significativo interessato dall'opera in progetto in accordo con il profilo geologico di progetto.

## 5 CRITERI DI CALCOLO

### 5.1 Software di calcolo

#### 5.1.1 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo



Le analisi e le verifiche delle strutture analizzate sono state eseguite mediante l'ausilio di codici di calcolo di comprovata validità. Si riportano di seguito le informazioni relative al codice impiegato e gli estremi della licenza d'uso.

Nominativo	SismiCAD 12.22
Produttore	Concrete s.r.l , Padova
Nome utente finale	ICARIA s.r.l
Numero licenza	9692559

### 5.1.2 Affidabilità dei codici utilizzati

L'analisi preliminare della documentazione a corredo del software impiegato ha consentito di accertarne l'affidabilità e l'idoneità al caso in oggetto.

Il produttore del software fornisce, infatti, un'esauriente documentazione, atta a testimoniare la validità, all'interno della quale sono descritte le basi teoriche e gli algoritmi impiegati, campi di impiego ed esempi risolti.

### 5.1.3 Modalità di presentazione dei risultati

I risultati dell'elaborazione sono presentati in modo tale da costituire una sintesi completa ed efficace del comportamento della struttura, sia mediante l'ausilio di schemi grafici riportanti le parti più sollecitate della struttura, le configurazioni deformate e l'entità delle azioni, sia esplicitando i tabulati numerici con l'esito delle principali verifiche, i dati di input, le combinazioni di carico.

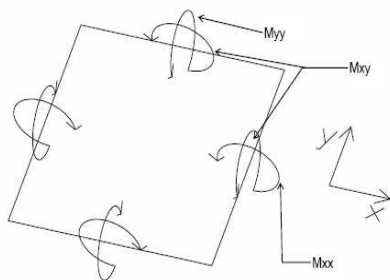
### 5.1.4 Convenzioni relative alle caratteristiche di sollecitazione

La convenzione sui segni per i parametri di sollecitazione delle aste è la seguente:

- sforzo normale  $F1$  (N): viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 2. Nel caso di sforzo normale positivo (di trazione) viene disegnato lungo l'asta dalla parte del semiasse 2 positivo;
- $F2$ : viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 2. Nel caso di  $F2$  positivo viene disegnato lungo l'asta dalla parte del semiasse 2 positivo;

- F3: viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 3. Nel caso di F3 positivo viene disegnato lungo l'asta dalla parte del semiasse 3 positivo;
- momento torcente M1 (Mt): viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 2. Nel caso di momento torcente positivo viene disegnato lungo l'asta dalla parte del semiasse 2 positivo;
- momento M2: viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 3. Nel caso di M2 positivo viene disegnato dalla parte del semiasse 3 negativo;
- momento M3: viene rappresentato nel piano individuato dagli assi 1 e 2. Nel caso di M3 positivo viene disegnato dalla parte del semiasse 2 negativo.

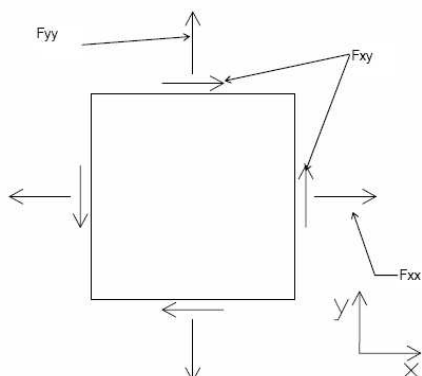
In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione  $M_{xx}$ ,  $M_{yy}$ ,  $M_{xy}$ .



si definiscono:

- $M_{xx}$ : momento flettente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sul bordo di normale x (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- $M_{yy}$ : momento flettente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sul bordo di normale y (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- $M_{xy}$ : momento torcente [Forza\*Lunghezza/Lunghezza] agente sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Per quanto riguarda le sollecitazioni estensionali si faccia riferimento alla figura seguente dove per lo stesso elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione  $F_{xx}$ ,  $F_{yy}$ ,  $F_{xy}$ .



Si definiscono:

- $F_{xx}$ : sforzo estensionale [Forza/Lunghezza] agente sul bordo di normale  $x$  (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- $F_{yy}$ : sforzo estensionale [Forza/Lunghezza] agente sul bordo di normale all'asse  $y$  (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- $F_{xy}$ : sforzo di taglio [Forza/Lunghezza] agente sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Vengono riportati inoltre i tagli fuori dal piano dell'elemento shell:

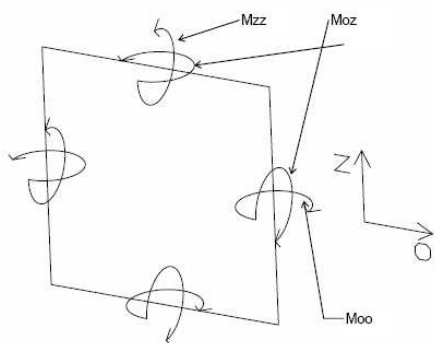
- $V_x$ : taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse  $x$  (per il segno si veda l'immagine relativa ai tagli fuori piano nel sistema locale 1, 2, 3 riportata più avanti);
- $V_y$ : taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse  $y$  (per il segno si veda l'immagine relativa ai tagli fuori piano nel sistema locale 1, 2, 3 riportata più avanti).

Gusci verticali: pareti e muri

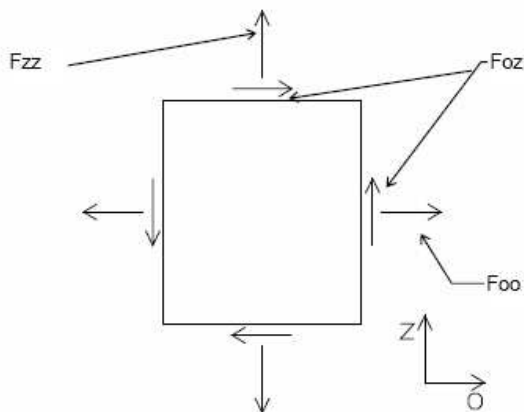
Il sistema di riferimento nel quale sono espressi i parametri di sollecitazione è così definito:

“origine appartenente al piano dell'elemento, asse  $O$  (ascisse) e  $z$  (ordinate) contenuti nel piano dell'elemento e terzo asse ortogonale al piano dell'elemento a formare una terna destrorsa”. In particolare l'asse  $O$  è orizzontale e l'asse  $z$  parallelo ed equiverso con l'asse  $Z$  globale. Si sottolinea che non ha alcun interesse collocare esattamente nel piano dell'elemento la posizione dell'origine in quanto i parametri di sollecitazione sono invarianti rispetto a tale posizione.

In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione  $M_{oo}$ ,  $M_{zz}$ ,  $M_{oz}$ .



- Moo: momento flettente distribuito  $[Forza \cdot Lunghezza / Lunghezza]$  applicato al bordo di normale parallela all'asse O (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- Mzz: momento flettente distribuito  $[Forza \cdot Lunghezza / Lunghezza]$  applicato al bordo di normale parallela all'asse z (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- Moz: momento "torcente" distribuito  $[Forza \cdot Lunghezza / Lunghezza]$  applicato sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura). Per quanto riguarda le sollecitazioni estensionali si faccia riferimento alla figura seguente dove per lo stesso elemento infinitesimo di shell con indicato il sistema di riferimento i parametri di sollecitazione Foo, Fzz, Foz sono rispettivamente:



- Fzz: sforzo tensionale distribuito  $[Forza / Lunghezza]$  applicato al bordo di normale parallela all'asse z (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- Foo: sforzo tensionale distribuito  $[Forza / Lunghezza]$  applicato al bordo di normale parallela all'asse O (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- Foz: sforzo tagliante distribuito  $[Forza / Lunghezza]$  applicato sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

## 5.2 Modellazione

Le analisi sono state condotte mediante un modello di calcolo tridimensionale a gusci (shell) che riproduce la geometria completa del canale e degli elementi strutturali che lo compongono. La struttura è definita mediante piastre e pareti, sulle quali sono applicati carichi superficiali e potenziali, come da Analisi dei carichi.

L'analisi in condizioni sismiche viene condotta mediante metodi pseudo statici in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle masse per il coefficiente sismico orizzontale  $k_h$ .

La fondazione è rappresentata con schema di piastra su letto di molle (alla Winkler) reagenti sia a trazione che a compressione. Il valore della costante di sottofondo adottato nel calcolo è riportato nel paragrafo 4.

## 5.3 Verifiche SLU

### 5.3.1 Verifiche a pressoflessione

La verifica agli SLU è stata realizzata attraverso il calcolo dei domini di interazione N-M, ovvero il luogo dei punti rappresentativi di sollecitazioni che portano in crisi la sezione di verifica secondo i criteri di resistenza da normativa.

Il calcolo dei domini è stato svolto sotto le seguenti ipotesi:

- conservazione delle sezioni piane;
- legame costitutivo del calcestruzzo parabola-rettangolo non reagente a trazione, con plateau ad una deformazione pari a 0.002 e a rottura pari a 0.0035 ( $\sigma_{max} = 0.85 \times 0.83 \times R_{ck} / 1.5$ );
- legame costitutivo dell'armatura d'acciaio elastico-perfettamente plastico con deformazione limite di rottura a 0.01 ( $\sigma_{max} = f_{yk} / 1.15$ )

### 5.3.2 Verifiche a taglio

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  di elementi sprovvisti di specifica armatura è calcolata sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo (NTC18 - 4.1.2.1.3.1). Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con:

$$V_{Rd} = \{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\} \cdot b_w \cdot d \leq (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$
- $d$  è l'altezza utile della sezione [mm];
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ( $\leq 0.02$ );
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0.2 f_{cd}$ );
- $b_w$  è la larghezza minima della sezione [mm].

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio (NTC18 - 4.1.2.1.3.2).

Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione  $\theta$  dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg}\theta \leq 2.5$$

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" è stata calcolata con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

con:

- $d$  è l'altezza utile della sezione;
- $b_w$  è la larghezza minima della sezione;
- $\sigma_{cp}$  è la tensione media di compressione della sezione;
- $A_{sw}$  è l'area dell'armatura trasversale;
- $S$  è interasse tra due armature trasversali consecutive;
- $\alpha$  è l'angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;
- $f'_{cd}$  è la resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ( $f'_{cd}=0.5f_{cd}$ );
- $\alpha_c$  è un coefficiente maggiorativo pari ad 1 per membrane non compresse.

#### 5.4 Verifiche SLE

Le verifiche di stato limite di esercizio sono state eseguite secondo le prescrizioni contenute al 4.1.2.2 delle NTC18.

Per le verifiche di **fessurazione** si è assunto quindi:

- classe di esposizione (funzione delle condizioni ambientali secondo norma UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006): **XC4**;
- condizioni ambientali **aggressive**;
- armature poco sensibili.

Secondo la tabella 4.1.IV delle NTC18 le verifiche di fessurazione sono da eseguire sulle combinazioni "frequente" e "quasi permanente".

I valori limite di apertura delle fessure valgono:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}; \quad w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

La verifica si ritiene soddisfatta se  $w_d \leq \min(w_1; w_2)$  dove  $w_d$ , valore di calcolo di apertura delle fessure, è valutato secondo le indicazioni al 4.1.2.2.4.6 delle NTC18.

La **verifica delle tensioni in esercizio** nel calcestruzzo e nell'acciaio, in accordo con il 4.1.2.2.5.1 ed il 4.1.2.2.5.2 delle NTC18, è stata eseguita verificando che:

$$\sigma_{cls} < 0.45 f_{ck} \text{ per combinazione quasi permanente}$$

$$\sigma_a < 0.8 f_{yk} \text{ per combinazione caratteristica}$$

## 6 ANALISI DEI CARICHI

### 6.1 Peso proprio strutturale elementi

Il peso proprio del manufatto è calcolato in automatico dal codice di calcolo assumendo per il calcestruzzo  $\gamma_{ca} = 25 \text{ kN/m}^3$ .

### 6.2 Platea

#### CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

Peso dell'acqua ( $H_{\max} = 2.65 \text{ m}$ ) ..... 26.50 kN/m<sup>2</sup>

**Carico permanente strutturale totale  $G_{1k}$**  ..... **26.50 kN/m<sup>2</sup>**

Sarà analizzato sia la condizione di canale vuoto che quella di canale pieno.

### 6.3 Pareti

#### 6.3.1 Pesi permanenti non strutturali

#### CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI



Parapetto metallico .....	<u>0.50</u> kN/m
<b>Carico permanente non strutturale totale G<sub>2k</sub></b>	<b>0.50 kN/m</b>

### 6.3.2 Carichi variabili parapetto

Vengono applicati in testa alla parete i carichi distribuiti lineari rappresentanti la spinta della folla sul parapetto, a vantaggio di sicurezza, si utilizza come carico il valore massimo H<sub>k</sub> pari a 3 KN/m come riportato nelle NTC 2018, considerando un'altezza del parapetto pari a 1.50 m, si utilizzano i seguenti carichi:

Spinta orizzontale folla .....	<u>4.50</u> kN/m
<b>Spinta variabile Q<sub>ik</sub></b>	<b>4.50 kN/m</b>

Momento generato dalla folla .....	<u>3.37</u> kN*m/m
<b>Momento variabile Q<sub>ik</sub></b>	<b>3.37 kN*m/m</b>

### 6.3.3 Spinta delle terre in condizioni statiche

La spinta orizzontale del terreno (S<sub>t</sub>) è valutata mediante l'espressione:

$$\sigma_h(z) = \gamma' z K_o$$

con

- z = profondità misurata dal piano campagna
- K<sub>o</sub> = coefficiente di spinta a riposo; K<sub>o</sub> = 1-sen φ

risulta pertanto una spinta del terreno con distribuzione triangolare con valore nullo al piano campagna e massimo alla base della platea.

### 6.3.4 Spinta dell'acqua

La spinta orizzontale dell'acqua (S<sub>w</sub>) sulle pareti laterali non risulta presente vista la profondità della falda per il progetto dell'opera in esame.

### 6.3.5 Spinta delle terre in condizioni sismiche

Per l'analisi in condizioni sismiche si fa riferimento al metodo pseudo statico.

L'incremento di sollecitazione della spinta delle terre per effetto dell'eccitazione sismica, nella sezione caratteristica indagata, dipende sostanzialmente dal meccanismo di collasso geotecnico derivante dagli spostamenti ammissibili del sistema parete-terreno.

In presenza di sisma la struttura scatolare tende ad avere un comportamento "rigido" (muro che non può subire spostamenti).

L'incremento di spinta sismica delle terre ( $S_{sis}$ ), da sommare alla spinta statica, è dato dall'espressione proposta da WOOD:

$$S_{sis} = a_g/g \cdot \gamma \cdot S \cdot H_{sc}$$

essendo:

- $S_{sis}$  = incremento di spinta sismica applicata a  $H_{sc}/2$ ;
- $H_{sc}$  = altezza di calcolo della struttura;
- $\gamma$  = peso di volume saturo del terreno;
- $a_g/g$  accelerazione orizzontale su suolo rigido;
- $S = S_s S_T$  coefficiente di amplificazione stratigrafica/topografica.

I coefficienti di intensità sismica sono dati dalle espressioni (NTC18 7.11.6.2.1):

$$k_h = \beta_m a_{max}/g$$

$$k_v = \pm k_h / 2$$

con:

- $a_{max} = S_s S_T a_g$ ;
- $\beta_m$  coefficiente riportato in normativa (tabella 7.11.II).  $\beta_m = 1$  per muri che non subiscono spostamenti.

Per la valutazione delle azioni sismiche si faccia riferimento allo specifico paragrafo, mentre la determinazione dei coefficienti di intensità sismica e della spinta delle terre in fase sismica è esplicitata nei paragrafi successivi della presente relazione.

Le spinte sismiche su pareti opposte non sono considerate in condizione di spinta asimmetrica.

### 6.3.6 Spinta laterale dovuta ai sovraccarichi accidentali

La spinta dovuta ai sovraccarichi accidentali viene valutata mediante la seguente relazione:

$$S_{cq} = q \cdot k_0 \cdot H$$

dove:

- $q$  è l'entità del sovraccarico accidentale agente
- $k_0$  è il coefficiente di spinta del terreno
- $H$  è l'altezza complessiva dello strato di terreno

Il coefficiente di spinta è assunto pari a quello delle condizioni a riposo ( $k_0$ ).

### 6.3.7 Riepilogo del calcolo della spinta del rinterro sulle pareti

Il riepilogo delle spinte sopra menzionate, esercitate dal rinterro a tergo delle pareti del manufatto è riportato nei tabulati e nel grafico di seguito riportato.

Considerando che le strutture in esame non sono in grado di subire spostamenti sufficienti alla mobilitazione della spinta attiva le azioni agenti sulle stesse verranno calcolate per mezzo del coefficiente di spinta in quiete.

Nel calcolo delle spinte del terreno sulle pareti del manufatto si tiene conto della presenza di:

- Spinta del materiale di rinterro a tergo, per il quale si considerano le seguenti caratteristiche geomeccaniche (si veda paragrafo 4.1):

$\gamma_k = 18,0$  kN/m<sup>3</sup> peso di volume caratteristico;

$\varphi'_k = 35$  ° angolo di operativo attrito caratteristico.

- Spinta dovuta al sovraccarico accidentale imputabile ai sovraccarichi variabili sul terreno a tergo:

$q_{1k} = 5.00$  kN/m<sup>2</sup>

I risultati e gli andamenti delle pressioni di progetto (comprehensive dei fattori parziali di sicurezza), sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tutti i valori sono riferiti a una striscia di larghezza unitaria.

**GEOMETRIA MURO E RINTERRO**

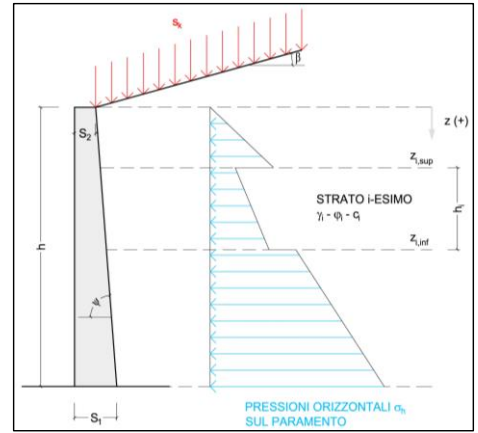
$\gamma_M =$	<input type="text" value="25"/>	$\text{kN/m}^3$	Peso per unità di volume
$s_1 =$	<input type="text" value="0,5"/>	m	Spessore alla base
$s_2 =$	<input type="text" value="0,5"/>	m	Spessore in testa
$h_f =$	<input type="text" value="0,5"/>	m	Altezza suola fondazione
$h =$	<input type="text" value="2,65"/>	m	Altezza paramento
$\beta =$	<input type="text" value="0"/>	°	Ang. terrapieno sull'orizzontale (>0 antiorario)
$\psi =$	<input type="text" value="90"/>	°	Ang. par. interna sull'orizzontale (>0 orario)
$H =$	<input type="text" value="3,15"/>	m	Altezza totale muro

**MODALITA' DI SPINTA**

Spinta in quiete

**PARAMETRI SISMICI**

C Categoria suolo  
T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$  Caratteristiche pendio  
Muro non in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terre Caratteristiche pendio



$a_g =$	<input type="text" value="0,236"/>	g	Accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale (riferita all'accel. di gravità g)
$F_0 =$	<input type="text" value="2,463"/>		Fattore di amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale
$T_c =$	<input type="text" value="0,330"/>	s	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
$C_c =$	<input type="text" value="1,514"/>		Coefficiente che modifica il valore del periodo $T_c$
$S_s =$	<input type="text" value="1,351"/>		Coefficiente di amplificazione stratigrafica
$S_t =$	<input type="text" value="1,000"/>		Coefficiente di amplificazione topografica
$S =$	<input type="text" value="1,351"/>		Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo
$a_{max} =$	<input type="text" value="0,319"/>	g	Accelerazione massima attesa al sito (riferita all'accelerazione di gravità g)
$\beta_m =$	<input type="text" value="1,00"/>		Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito
$k_h =$	<input type="text" value="0,319"/>		Coefficiente sismico orizzontale
$k_v =$	<input type="text" value="0,159"/>		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso l'alto
$k_v =$	<input type="text" value="-0,159"/>		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso il basso
$\theta_A =$	<input type="text" value="15,37"/>	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso l'alto
$\theta_B =$	<input type="text" value="20,77"/>	°	Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso il basso

**SOVRACCARICHI SUL RINTERRO**

$g_{1k}$	$g_{2k}$	$q_{1k}$	
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="5"/>	$\text{kN/m}^2$
Carico uniformemente distribuito a tergo del paramento			
$s_{g1k}$	$s_{g2k}$	$s_{q1k}$	
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0,6"/>	
Coefficiente di riduzione della massa del sovraccarico			

Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi

$\gamma_{G1}$	$\gamma_{G2}$	$\gamma_Q$	$\gamma_E$	
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="-"/>	Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLE
<input type="text" value="1,3"/>	<input type="text" value="1,5"/>	<input type="text" value="1,5"/>	<input type="text" value="-"/>	Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (A1) E APPROCCIO 2
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1,3"/>	<input type="text" value="1,3"/>	<input type="text" value="-"/>	Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (A2)
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	Coefficiente parziali di sicurezza dei carichi in combinazione sismica SLV

Coefficiente parziali di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

$\gamma_r$	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici SLE / SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1,25"/>	<input type="text" value="1,25"/>	Coefficiente parziali di sicurezza dei parametri geotecnici - SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

CARATTERISTICHE STRATI TERRENO

Strato	Z <sub>sup</sub> [m]	Z <sub>inf</sub> [m]	h [m]	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI				PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO SLE/SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV				COEFF. DI SPINTA DI PROGETTO SLE/SLU - APPROCCIO 1 - COMB 1 (M1), APPROCCIO 2 / SLV				PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)				COEFF. DI SPINTA DI PROGETTO SLU - APPROCCIO 1 - COMB 2 (M2)			
				γ <sub>k</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	φ <sub>k</sub> [°]	δ <sub>k</sub> [°]	c <sub>k</sub> ' [kN/m <sup>2</sup> ]	γ <sub>d</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	φ <sub>d</sub> [°]	δ <sub>d</sub> [°]	c <sub>d</sub> ' [kN/m <sup>2</sup> ]	k <sub>0,d</sub> [-]	k <sub>s,d</sub> [-]	k <sub>ea,d</sub> [-]	k <sub>eb,d</sub> [-]	γ <sub>d</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	φ <sub>d</sub> [°]	δ <sub>d</sub> [°]	c <sub>d</sub> ' [kN/m <sup>2</sup> ]	k <sub>0,d</sub> [-]	k <sub>s,d</sub> [-]	k <sub>ea,d</sub> [-]	k <sub>eb,d</sub> [-]
1	0,00	3,15	3,15	18,00	38,00	0,00	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	0,384	0,238	0,410	0,502	18,00	32,01	0,00	0,00	0,470	0,307	0,506	0,620
2	3,15	3,15	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	0,384	0,238	0,410	0,502	18,00	32,01	0,00	0,00	0,470	0,307	0,506	0,620
3	3,15	3,15	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	0,384	0,238	0,410	0,502	18,00	32,01	0,00	0,00	0,470	0,307	0,506	0,620
4	3,15	3,15	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	0,384	0,238	0,410	0,502	18,00	32,01	0,00	0,00	0,470	0,307	0,506	0,620
5	3,15	3,15	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	0,384	0,238	0,410	0,502	18,00	32,01	0,00	0,00	0,470	0,307	0,506	0,620
6	3,15	3,15	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	0,384	0,238	0,410	0,502	18,00	32,01	0,00	0,00	0,470	0,307	0,506	0,620
7	3,15	3,15	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	0,384	0,238	0,410	0,502	18,00	32,01	0,00	0,00	0,470	0,307	0,506	0,620
8	3,15	3,15	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	0,384	0,238	0,410	0,502	18,00	32,01	0,00	0,00	0,470	0,307	0,506	0,620
9	3,15	3,15	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	0,384	0,238	0,410	0,502	18,00	32,01	0,00	0,00	0,470	0,307	0,506	0,620
10	3,15	3,15	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	18,00	38,00	0,00	0,00	0,384	0,238	0,410	0,502	18,00	32,01	0,00	0,00	0,470	0,307	0,506	0,620

PRESSIONI DI PROGETTO CONDIZIONI SISMICHE SLV

STRATO	Z <sub>sup</sub> / Z <sub>inf</sub> [m]	k <sub>hd</sub> [-]	Tensione verticale litostatica σ <sub>v0</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>hd</sub> Terreno [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>hd</sub> Sovraccarichi permanenti strutturali [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>hd</sub> Sovraccarichi permanenti non strutturali [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>hd</sub> Sovraccarichi variabili [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione della forza d'inerzia agente sul paramento [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione dell'incremento sismico di spinta [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi permanenti strutturali [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi permanenti non strutturali [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione incremento sismico spinta sovraccarichi variabili [kN/m <sup>2</sup> ]	Pressione orizzontale totale di progetto σ <sub>hd,tot</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	
																									0,0
1	0,00	0,38	0,0	0,00	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	24,35												
	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
2	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
3	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
4	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
5	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
6	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
7	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
8	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
9	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
10	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												
	3,15	0,38	56,7	21,79	0,00	0,00	1,92	3,98	18,08	0,00	0,00	0,37	46,14												

6.4 Spinta dell'acqua di invaso

La spinta statica dell'acqua presente all'interno del canale è valutata di seguito, tenendo conto dell'altezza massima dell'invaso, assunta cautelativamente pari a 2.65 m:

$$p_w(H_w) = \gamma_w \cdot H_w = 26.50 \text{ kN/m}^2$$

dove:

γ<sub>w</sub>, peso specifico dell'acqua;

H<sub>w</sub>, altezza massima dell'invaso.

L'azione sismica dell'acqua invasata è, inoltre, caratterizzata dalla relazione in seguito riportata, e risulta pari a 7.42 kN/m<sup>2</sup>:

$$\Delta\sigma_a(z) = \frac{7}{8} \cdot a_g \cdot S \cdot \gamma_w \cdot \sqrt{H_w \cdot z'}$$

dove:

$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ , peso specifico dell'acqua;

$H_w = 2.65 \text{ m}$ , altezza massima dell'invaso;

$z' = 2.65 \text{ m}$ , quota a cui viene calcolata la pressione;

$a_g S = 0.32 g$ , accelerazione massima attesa al sito;

### 6.5 Azione della temperatura

Dal momento che la temperatura non costituisce un'azione fondamentale per la sicurezza o per la efficienza funzionale della struttura è consentito tener conto della sola componente  $\Delta T_u$ , ricavandola direttamente dalla Tab.3.5.II. Si utilizza per l'opera in esame un valore di

$$\Delta T_u = \pm 15^\circ.$$

Per il coefficiente di dilatazione termica si assume:

$$\alpha = 10 \cdot 10^{-6} = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}.$$

### 6.6 Azioni sismiche

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare i diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

Tutti i parametri che definiscono tale caratterizzazione dipendono dalla probabilità di superamento  $P_{VR}$  dell'evento sismico nel periodo di riferimento VR.

I parametri sismici per gli interventi in esame fanno riferimento alle coordinate geografiche dell'area:

latitudine: ED50 42.730009 [°]

longitudine: ED50 12.666492 [°]

Gli stati limite rispetto ai quali effettuare le verifiche sono:

### STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

SLO – Stato limite di operatività

SLD – Stato limite di danno

### STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

SLV – Stato limite di salvaguardia della vita

SLC – Stato limite di collasso

Per l'opera in esame, in accordo con la committenza, si assume:

- classe d'uso: IV
- vita nominale: 50 anni
- categoria sottosuolo: C
- categoria topografica: T1
- periodo di riferimento: 50 anni
- coefficiente d'uso  $C_u$ : 2

Per gli scopi progettuali l'azione sismica viene definita mediante forme spettrali dipendenti da tre parametri a loro volta funzione della localizzazione geografica del sito e del periodo di ritorno considerato:

$a_g$  – Accelerazione massima orizzontale al sito

$F_0$  – 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

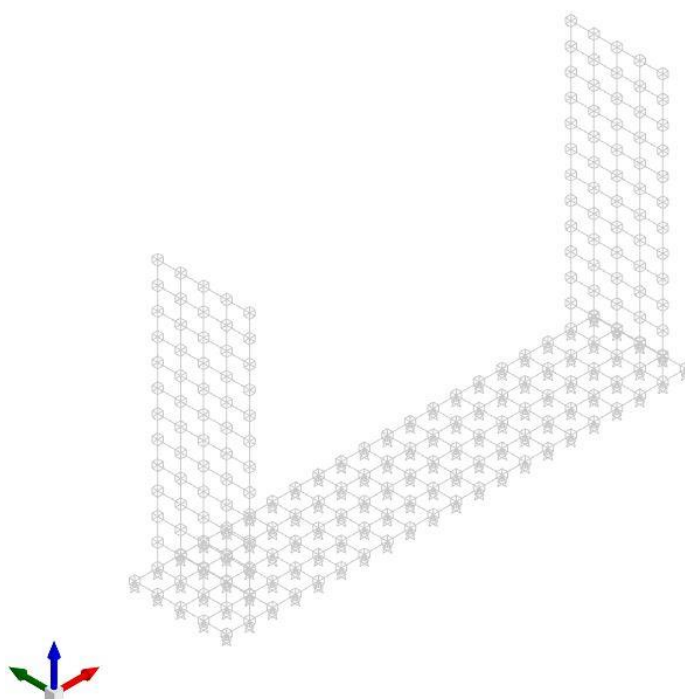
Questi, per i diversi stati limite, assumono i valori di seguito riportati:

Stato limite	Pvr(%)	Tr(anni)	$A_g/g$	$F_0$	$T_c^*(s)$
SLO	Default (81)	60	Default (0,0854)	Default (2,456)	Default (0,285)
SLD	Default (63)	101	Default (0,1056)	Default (2,437)	Default (0,29)
SLV	Default (10)	949	Default (0,2359)	Default (2,463)	Default (0,33)
SLC	Default (5)	1950	Default (0,2893)	Default (2,494)	Default (0,344)

La struttura viene considerata come non dissipativa, utilizzando un fattore di comportamento pari a  $q_{ND} = 1.0$

## 6.7 Sintesi e schemi grafici dell'applicazione dei carichi

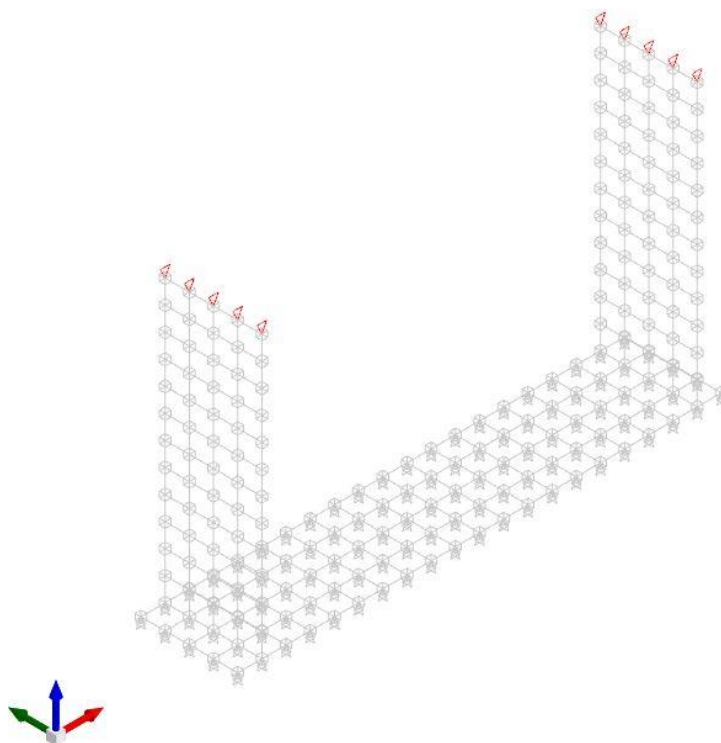
Sulla base delle azioni definite si riportano, in sintesi, i valori delle azioni impiegate e la loro applicazione nel modello di calcolo per il dimensionamento e verifica del manufatto considerato.



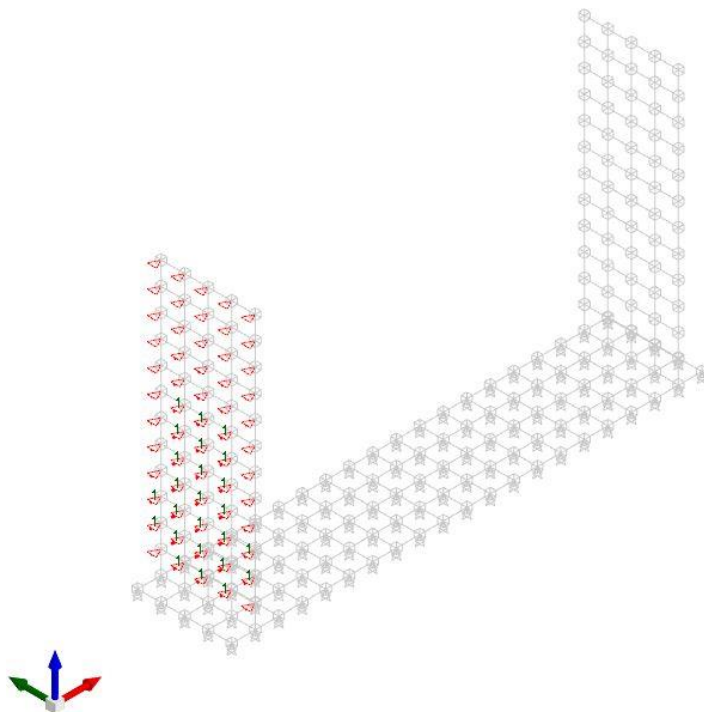
Condizione carichi permanenti strutturali [kN,m]



RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

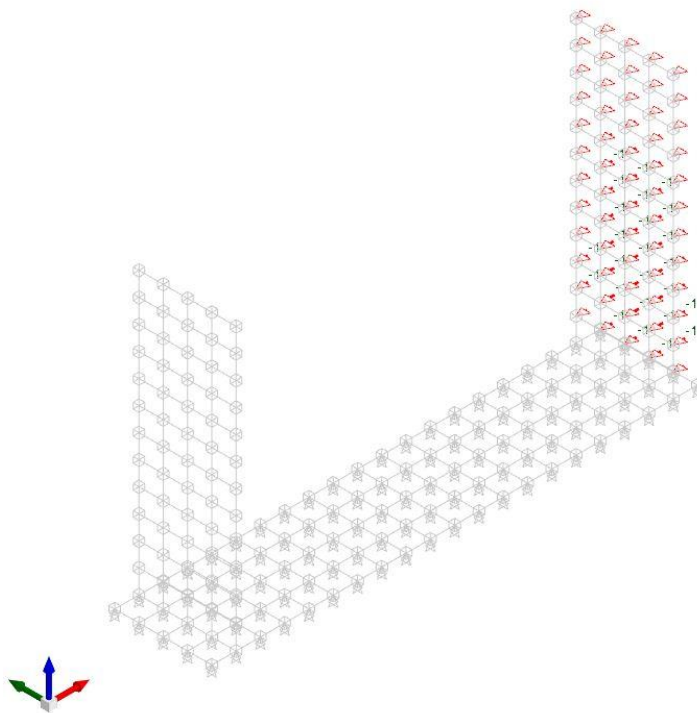


Condizione carichi permanenti NON strutturali [kN,m]

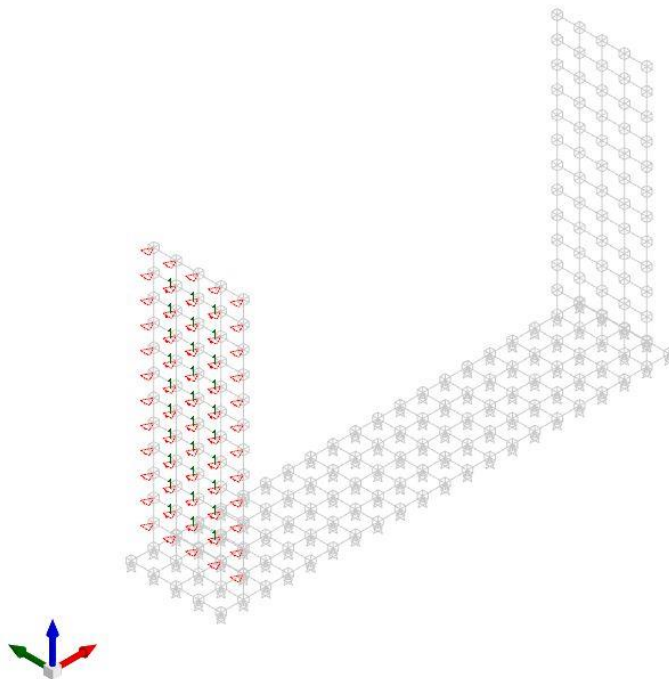


Condizione spinta terreno X sx [kN,m]

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

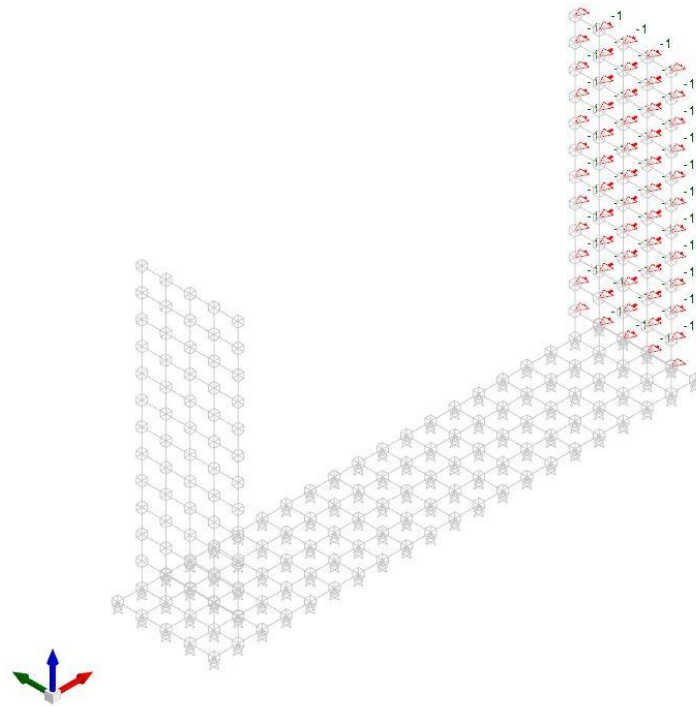


Condizione spinta terreno X dx [kN,m]

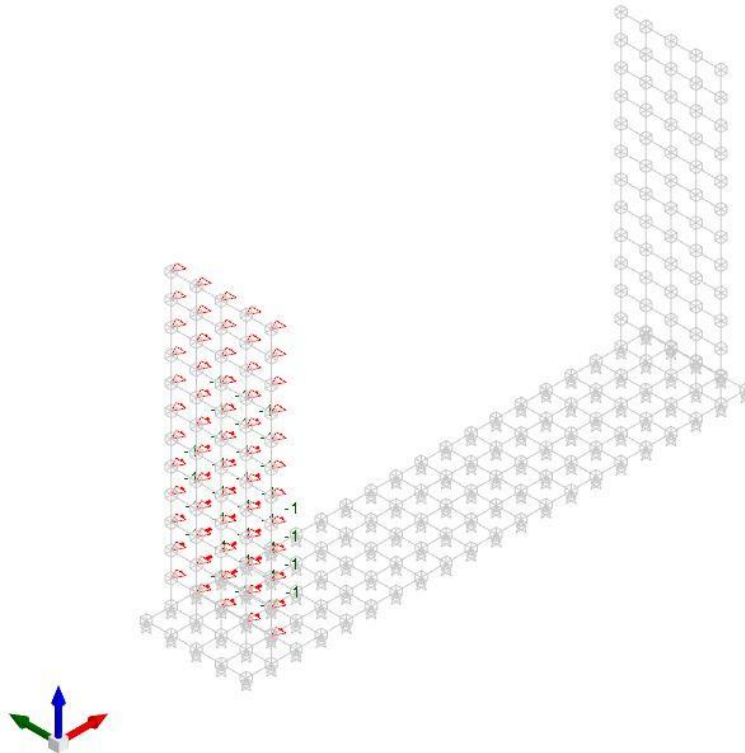


Condizione spinta sismica terreno X sx [kN,m]

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

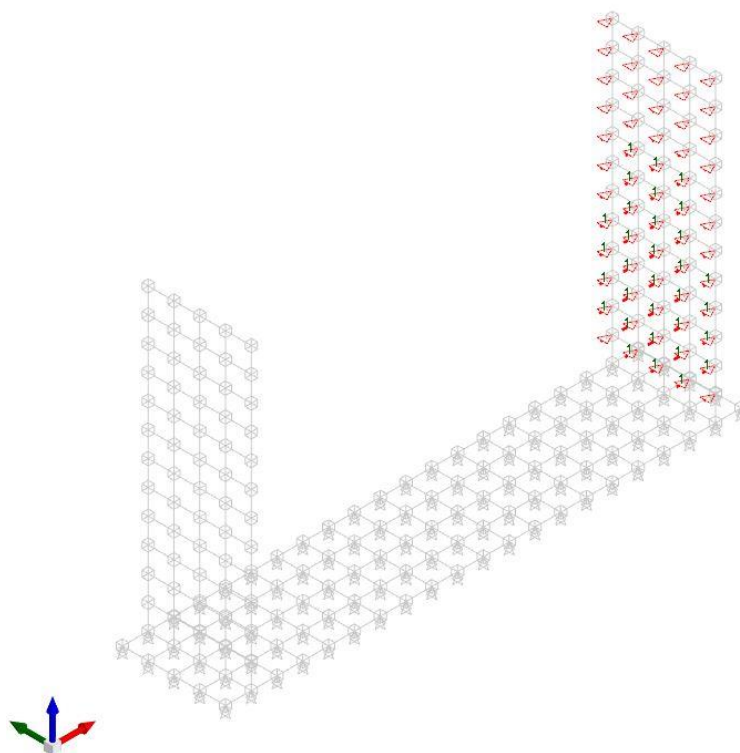


Condizione spinta sismica terreno X dx [kN,m]

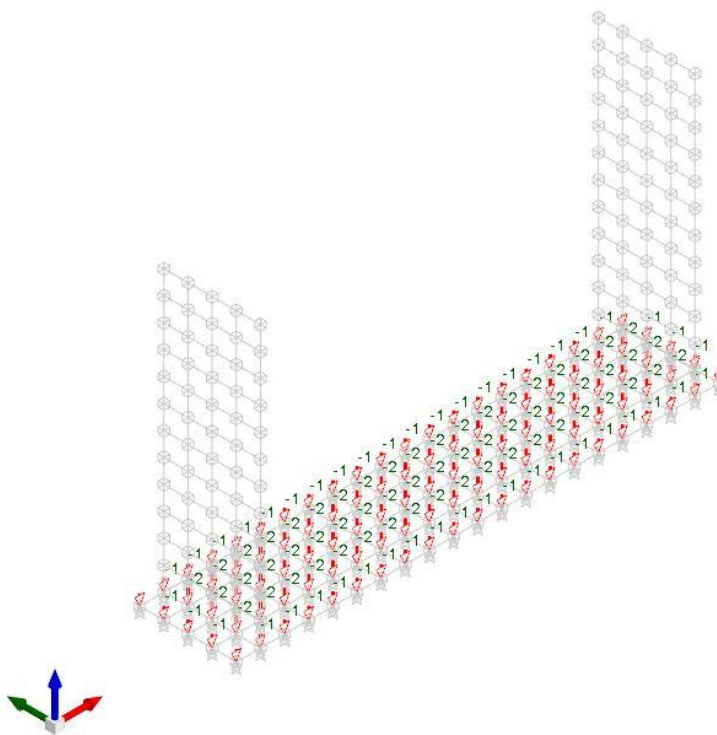


Condizione spinta acqua X sx [kN,m]

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

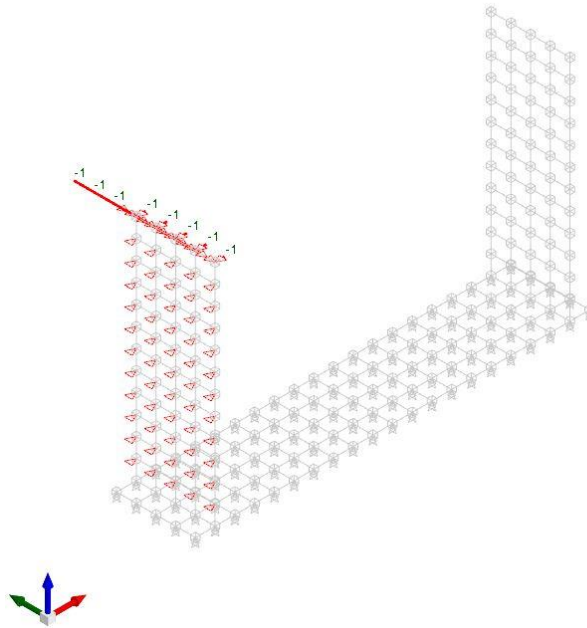


Condizione spinta acqua X dx [kN,m]

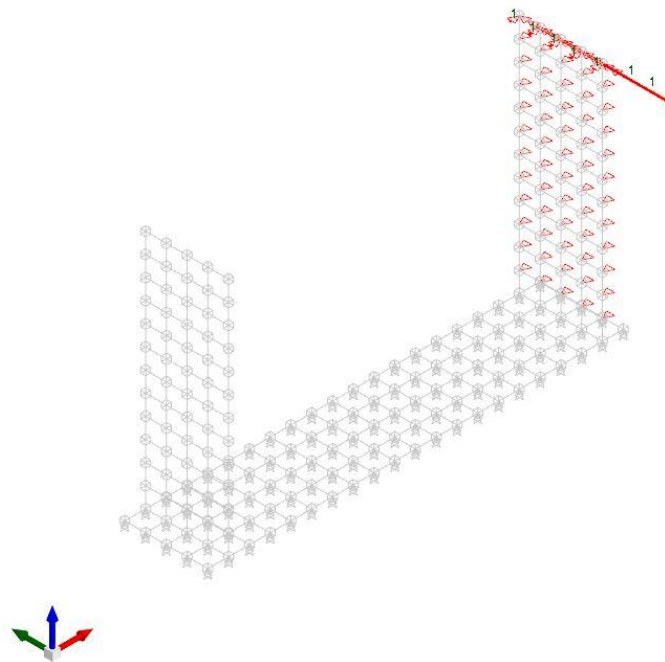


Condizione pressione acqua [kN,m]

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

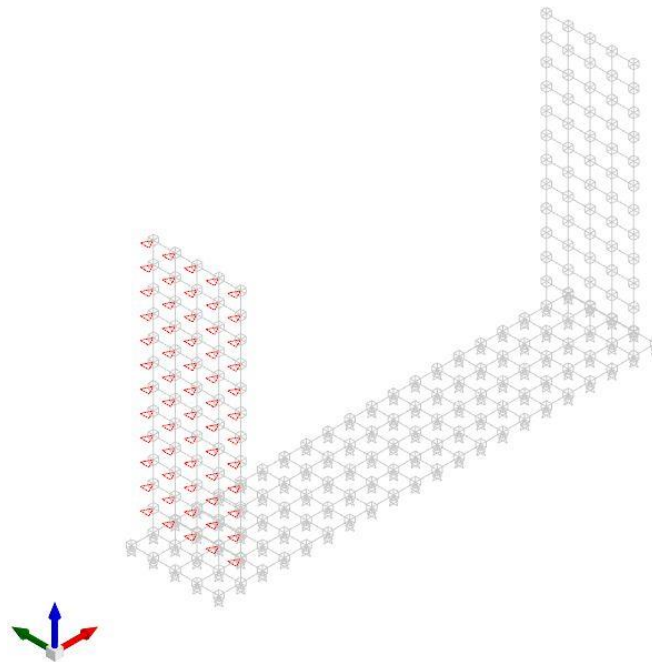


Condizione variabile X sx [kN,m]

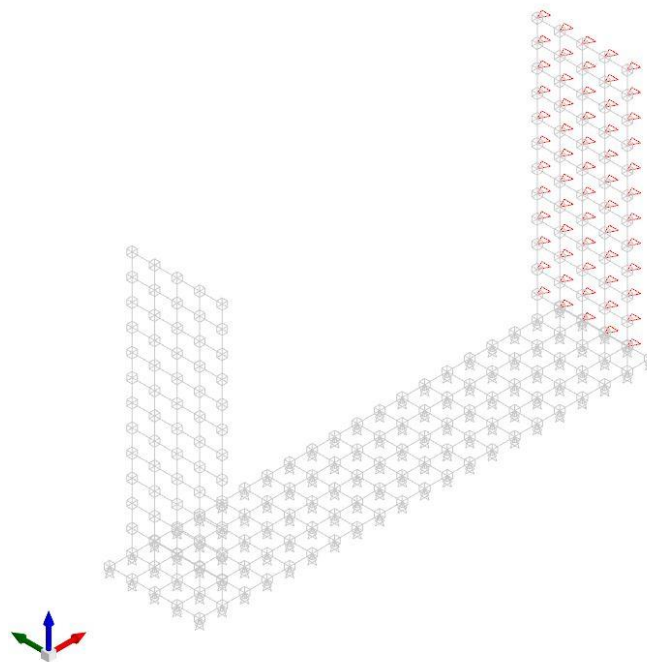


Condizione variabile X dx [kN,m]

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

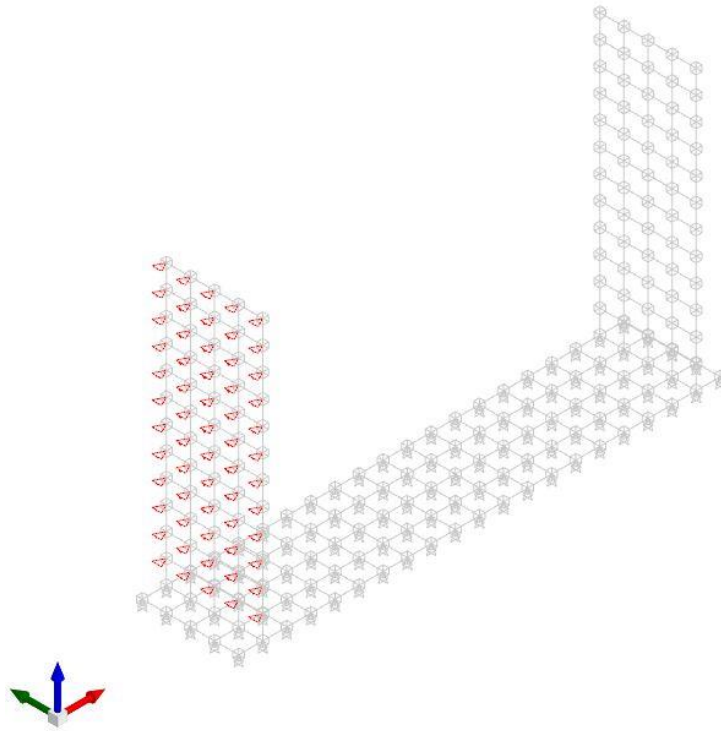


Condizione variabile sismica X sx [kN,m]

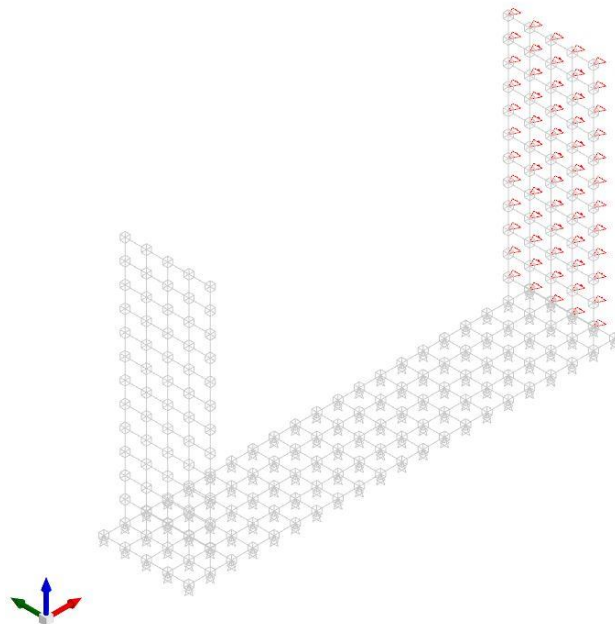


Condizione variabile sismica X dx [kN,m]

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

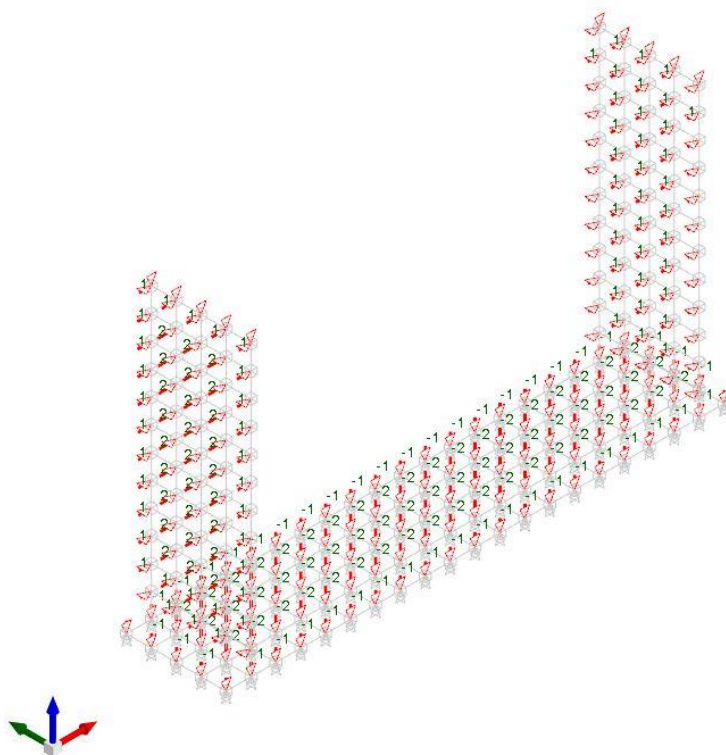


Condizione spinta sismica acqua X sx [kN,m]

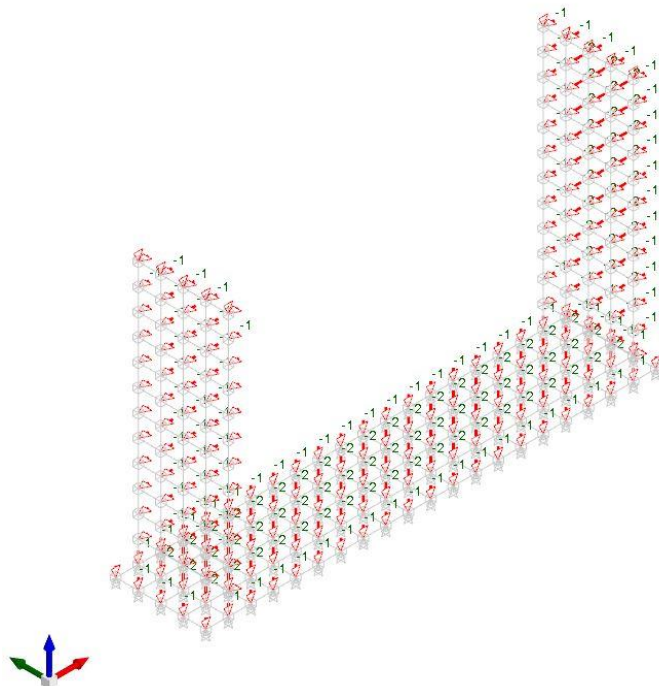


Condizione spinta sismica acqua X dx [kN,m]

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO



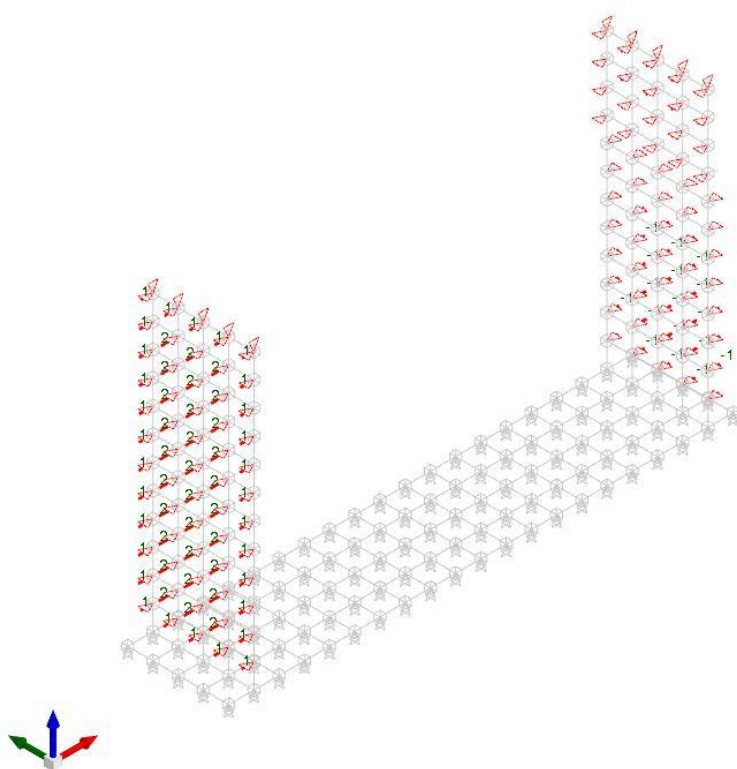
Condizione sisma X sx in presenza di acqua [kN,m]



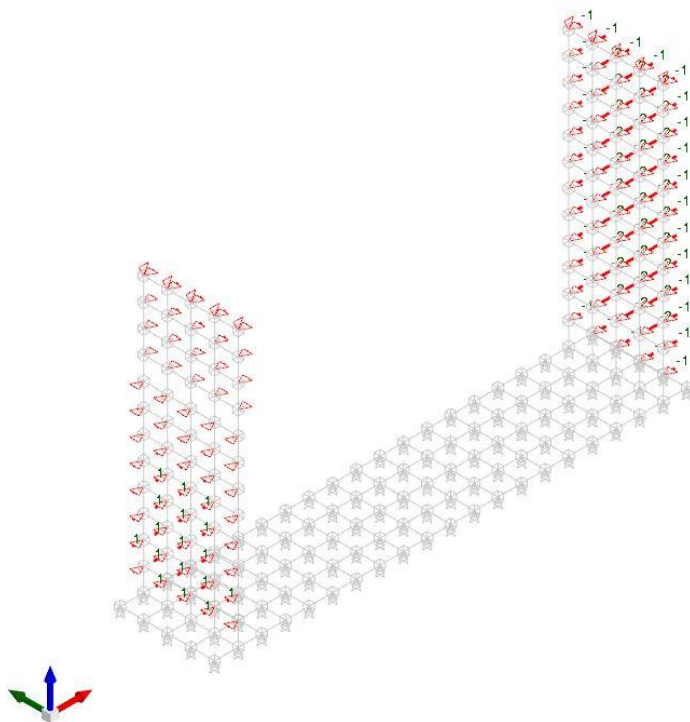
Condizione sisma X dx in presenza di acqua [kN,m]



RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO



Condizione sisma X sx in assenza di acqua [kN,m]



Condizione sisma X dx in assenza di acqua [kN,m]

## 7 ANALISI DEI CARICHI MURO D'ALA

Il peso proprio del manufatto è calcolato nei fogli di calcolo elettronici assumendo per il calcestruzzo  $\gamma_{ca} = 25 \text{ kN/m}^3$ .

### 7.1.1 Spinta delle terre in condizioni statiche

La spinta orizzontale del terreno ( $S_t$ ) è valutata mediante l'espressione:

$$\sigma_h(z) = \gamma' z K_o$$

con

- $z$  = profondità misurata dal piano campagna
- $K_o$  = coefficiente di spinta a riposo;  $K_o = 1 - \tan \phi$

risulta pertanto una spinta del terreno con distribuzione triangolare con valore nullo al piano campagna e massimo alla base della platea.

### 7.1.2 Spinta delle terre in condizioni sismiche

Per l'analisi in condizioni sismiche si fa riferimento al metodo pseudo statico.

L'incremento di sollecitazione della spinta delle terre per effetto dell'eccitazione sismica, nella sezione caratteristica indagata, dipende sostanzialmente dal meccanismo di collasso geotecnico derivante dagli spostamenti ammissibili del sistema parete-terreno.

In presenza di sisma la struttura scatolare tende ad avere un comportamento "rigido" (muro che non può subire spostamenti).

L'incremento di spinta sismica delle terre ( $S_{sis}$ ), da sommare alla spinta statica, è dato dall'espressione proposta da WOOD:

$$S_{sis} = a_g/g \cdot \gamma \cdot S \cdot H_{sc}$$

essendo:

- $S_{sis}$  = incremento di spinta sismica applicata a  $H_{sc}/2$ ;
- $H_{sc}$  = altezza di calcolo della struttura;
- $\gamma$  = peso di volume saturo del terreno;
- $a_g/g$  accelerazione orizzontale su suolo rigido;
- $S = S_s S_T$  coefficiente di amplificazione stratigrafica/topografica.

I coefficienti di intensità sismica sono dati dalle espressioni (NTC18 7.11.6.2.1):

$$k_h = \beta_m a_{\max}/g$$

$$k_v = \pm k_h / 2$$

con:

- $a_{\max} = S_s S_T a_g$ ;
- $\beta_m$  coefficiente riportato in normativa (tabella 7.11.II).  $\beta_m = 1$  per muri che non subiscono spostamenti.

Per la valutazione delle azioni sismiche si faccia riferimento allo specifico paragrafo, mentre la determinazione dei coefficienti di intensità sismica e della spinta delle terre in fase sismica è esplicitata nei paragrafi successivi della presente relazione.

Le spinte sismiche su pareti opposte non sono considerate in condizione di spinta asimmetrica.

### 7.1.3 Spinta laterale dovuta ai sovraccarichi accidentali

La spinta dovuta ai sovraccarichi accidentali viene valutata mediante la seguente relazione:

$$S_{cq} = q \cdot k_0 \cdot H$$

dove:

- $q$  è l'entità del sovraccarico accidentale agente
- $k_0$  è il coefficiente di spinta del terreno
- $H$  è l'altezza complessiva dello strato di terreno

Il coefficiente di spinta è assunto pari a quello delle condizioni a riposo ( $k_0$ ).

### 7.1.4 Riepilogo del calcolo della spinta del rinterro sulle pareti

Il riepilogo delle spinte sopra menzionate, esercitate dal rinterro a tergo delle pareti del manufatto è riportato nei tabulati e nel grafico di seguito riportato.

Considerando che le strutture in esame non sono in grado di subire spostamenti sufficienti alla mobilitazione della spinta attiva le azioni agenti sulle stesse verranno calcolate per mezzo del coefficiente di spinta in quiete.

Nel calcolo delle spinte del terreno sulle pareti del manufatto si tiene conto della presenza di:

- Spinta del materiale di rinterro a tergo, per il quale si considerano le seguenti caratteristiche geomeccaniche (si veda paragrafo 4.1):

$\gamma_k = 18,0$  kN/m<sup>3</sup> peso di volume caratteristico;

$\varphi'_k = 35$  ° angolo di operativo attrito caratteristico.

- Spinta dovuta al sovraccarico accidentale imputabile ai sovraccarichi variabili sul terreno a tergo:

$q_{1k} = 5.00$  kN/m<sup>2</sup>

I risultati e gli andamenti delle pressioni di progetto (comprehensive dei fattori parziali di sicurezza), sono riportati nel foglio di calcolo elettronico excel di verifica del muro d'ala.

## 7.2 VERIFICA MURO D'ALA

### 7.2.1 Criteri per il calcolo delle spinte

L'azione del terreno per unità di superficie può genericamente essere espressa, in funzione del coefficiente di spinta  $k$ , del peso per unità di volume, del sovraccarico  $q$  e della profondità  $z$  dalla superficie:

$$p_t = k \times q + k \times \gamma \times z, \text{ per terreno non immerso in acqua}$$

$$p'_t = k \times q + k \times \gamma' \times z, \text{ per terreno immerso in acqua}$$

La pressione esercitata dall'acqua risulta in funzione della profondità di immersione  $z$ :

$$p_w = \gamma_w \times z, \text{ pressione idrostatica}$$

Il coefficiente di spinta per strutture che ammettono movimenti e consentono quindi l'innescarsi della spinta attiva, può essere espresso nella seguente forma:

Condizioni statiche

$$k_A = \frac{\cos^2(\varphi - \beta)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \cdot \sin(\varphi - i)}{\cos(\beta + \delta) \cdot \cos(\beta - i)}} \right]^2}$$

Condizioni sismiche

$$k_{AE} = \frac{\cos^2(\varphi - \psi - \beta)}{\cos \psi \cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta + \psi) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \cdot \sin(\varphi - \psi - i)}{\cos(\beta + \delta + \psi) \cdot \cos(\beta - i)}} \right]^2}$$

La spinta complessiva può essere calcolata mediante la seguente espressione:

$$P_{AE} = \frac{1}{2} K_{AE} \gamma H^2 (1 - k_v)$$

- $\gamma$  – Peso per unità di volume del terreno  
 $\varphi$  – Angolo d'attrito interno del terreno  
 $\delta$  – Angolo d'attrito fra muro e terreno  
 $i$  – Inclinazione terrapieno (>0 se antioraria)

$$\psi = \tan^{-1} [ k_h / ( 1 - k_v ) ]$$

$k_h = \beta_m \times a_{max} / g$  – coefficiente sismico orizzontale

$k_v = \pm k_h / 2$  – coefficiente sismico verticale

Per strutture che non ammettono spostamenti, le spinte statiche possono valutarsi mediante il coefficiente di spinta in quiete:

$$k_0 = 1 - \text{sen}\varphi$$

L'incremento sismico di spinta può essere valutato, secondo la teoria di Wood, con l'espressione:

$$\Delta P_E = \gamma H^2 \frac{a_g}{g} S$$

## 7.2.2 Risultati di calcolo

Per il calcolo del muro d'ala si considera una striscia di un metro, in cui le sollecitazioni vengono applicate nella maniera più gravosa possibile a vantaggio di sicurezza.

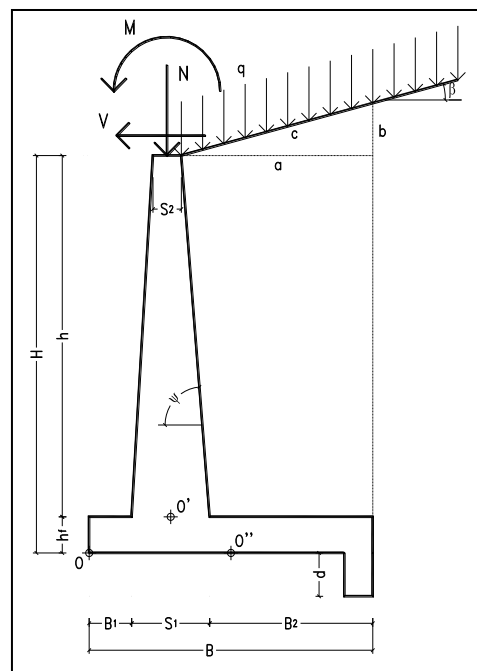
Tutti i valori sono riferiti a una striscia di larghezza unitaria.

### Parametri caratteristici del terreno

$\gamma =$	18	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume
$\varphi_k =$	38	°	Angolo d'attrito interno
$\delta_k =$	0	°	Angolo d'attrito su superficie spinta
$\delta_{f,k} =$	25,3	°	Angolo d'attrito fra fondazione e terreno
$\beta =$	0	°	Ang. terrapieno sull'orizzontale (>0 antiorario)

### Caratteristiche del muro

$\gamma_M =$	25	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume
$B_1 =$	0	m	Piede esterno
$B_2 =$	2	m	Piede interno
$B =$	2,5	m	Piede
$s_1 =$	0,5	m	Spessore alla base
$s_2 =$	0,5	m	Spessore in testa
$h_f =$	0,5	m	Altezza suola fondazione
$h =$	2,5	m	Altezza paramento
$\psi =$	90	°	Ang. par. interna sull'orizzontale (>0 orario)
$H =$	3	m	Altezza totale muro
$a =$	2,00	m	
$b =$	0,00	m	
$c =$	2,00	m	



### Parametri sismici

C

T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$

Muro non in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno

SLV

Tipologia di opera

2,00

Stato limite  
considerato

$a_g =$	0,236	g	Accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale (riferita all'accel. di gravità g)
$F_0 =$	2,463		Fattore di amplificazione spettrale massima su sito di riferimento rigido orizzontale
$T_c^* =$	0,330	s	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
$S_s =$	1,351		Coefficiente di amplificazione stratigrafica
$S_T =$	1,000		Coefficiente di amplificazione topografica
$S =$	1,351		Coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo
$a_{max} =$	0,319	g	Accelerazione massima attesa al sito (riferita all'accelerazione di gravità g)
$\beta_m =$	0,38		Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito
$k_h =$	0,121		Coefficiente sismico orizzontale
$k_v^* =$	0,061		Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso l'alto

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

$k_v =$	-0,061	
$\theta_A =$	6,52	°
$\theta_B =$	7,35	°

Coefficiente sismico verticale con accelerazione diretta verso il basso  
Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso l'alto  
Rotazione addizionale terreno-muro per accelerazione sismica verticale verso il basso

Parametri di carico

Sovraccarichi permanenti strutturali

$g_{1k} =$   kN/m<sup>2</sup> Sovraccarico uniformemente distribuito a tergo del paramento

Sovraccarichi permanenti non strutturali

$g_{2k} =$   kN/m<sup>2</sup> Sovraccarico uniformemente distribuito a tergo del paramento

Sovraccarichi variabili

$q_k =$   kN/m<sup>2</sup> Sovraccarico uniformemente distribuito a tergo del paramento  
 $\psi_2 =$   Coefficiente di combinazione

Coefficienti parziali di sicurezza delle azioni, dei parametri e delle resistenze del terreno

		Coeff. Azioni (A1)					
		Condizioni statiche			Condizioni sismiche		
SL	EQU	STR					
		fav.	sfav.	fav.	sfav.	fav.	sfav.
$\gamma_{G1} =$		0,9	1,1	1	1,3	1	1
$\gamma_{G2} =$		0,8	1,5	0,8	1,5	0	1
$\gamma_Q =$		0	1,5	0	1,5	0	1
					$\gamma_E =$	1	1
					$\psi_2 =$	0,6	0,6

		Coeff. Terreno		
		M1	M2	
GEO			(RIBALTAMENTI)	
	STRU		TO	
$\gamma_{\varphi} =$		1,00	1,00	1,25
$\gamma_c =$		1,00	1,00	1,25
$\gamma_\gamma =$		1,00	1,00	1,00

Resistenza terreno (R3)		
Capacità portante fondazione		
Scorrimento		
Resistenza del terreno a valle		
$\gamma_R =$	1,4	1,1
		1,4

Parametri di calcolo del terreno

		Ver. RIB.	
	Condizioni statiche	Condizioni sismiche	Condizioni statiche e sismiche
$\gamma =$	18	18	18
$\varphi_d =$	38,0	38,0	38,0
$\delta_d =$	0,0	0,0	0,0
$\delta_{r,d} =$	25,3	25,3	25,3

kN/m<sup>3</sup>    °    °    °

Peso per unità di volume  
Angolo d'attrito interno  
Angolo d'attrito fra muro e terreno  
Angolo d'attrito fra fondazione e terreno



RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Parametri di calcolo sulla superficie di applicazione della spinta

Considera attrito nel calcolo della spinta (solo per spinta attiva)

	Condizioni statiche	Condizioni sismiche	Ver. RIB.
$\delta_s =$	0	0	0,0 °
$\psi_s =$	90	90	90 °

Angolo di attrito sulla superficie di applicazione della spinta  
Inclinazione superficie di applicazione della spinta (positiva se oraria)

Coefficiente di spinta

Modalità di spinta da parte del terreno

Spinta attiva secondo la teoria di Mononobe-Okal

	Verifiche geotecniche	Verifiche Ribaltamento (RIB)
$K_s =$	0,238	0,238
$K_{e+} =$	0,299	0,299
$K_{e-} =$	0,308	0,308

Coefficiente di spinta statica  
Coefficiente di spinta sismica con accelerazione verticale verso l'alto  
Coefficiente di spinta sismica con accelerazione verticale verso il basso

Spinte e bracci d'azione (calcolati rispetto al punto di rotazione O)

Spinta statica

		Ver. RIB.
$S_A =$	19,27	19,27 kN
$\alpha =$	0	0,0 °
$S_{AH} =$	19,27	19,27 kN
$S_{AV} =$	0,00	0,00 kN
$d_{SAH} =$	1,00	1,00 m
$d_{SAV} =$	2,50	2,50 m

Spinta attiva  
Angolo di inclinazione della spinta attiva  
Componente orizzontale spinta attiva  
Componente verticale spinta attiva  
Braccio della componente orizzontale della spinta attiva  
Braccio della componente verticale spinta attiva

Spinte dovute al sovraccarico in condizioni statiche

		Ver. RIB.
$S_{G1} =$	0,00	0,00 kN
$d_{SG1} =$	1,50	1,50 m
$S_{G2} =$	0,00	0,00 kN
$d_{SG2} =$	1,50	1,50 m
$S_Q =$	3,57	3,57 kN
$d_{SQ} =$	1,50	1,50 m

Spinta dovuta al sovraccarico permanente strutturale  
Braccio della spinta dovuta al sovraccarico permanente strutturale  
Spinta dovuta al sovraccarico permanente non strutturale  
Braccio della spinta dovuta al sovraccarico permanente non strutturale  
Spinta dovuta al sovraccarico variabile  
Braccio della spinta dovuta al sovraccarico variabile

Peso del muro del rinterro e del sovraccarico

		Ver. RIB.
$W_M =$	62,50	62,50 kN
$d_{WM} =$	0,75	0,75 m
$W_R =$	90,00	90,00 kN
$d_{WR} =$	1,50	1,50 m

Peso del muro  
Braccio del peso del muro  
Peso del rinterro  
Braccio del peso del rinterro

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Spinte sismiche

	Ver. RIB.		
$S_{ae,k}^+$	25,72	25,72	kN
$S_{ae,k}^-$	23,45	23,45	kN
$\alpha$	0,00	0,00	°
$S_{ae,H}^+$	25,72	25,72	kN
$S_{ae,H}^-$	23,45	23,45	kN
$S_{ae,V}^+$	0,00	0,00	kN
$S_{ae,V}^-$	0,00	0,00	kN
$d_{Sae,H}$	1,00	1,00	m
$d_{Sae,V}$	2,50	2,50	m
$\Delta S_W$	18,48	18,48	kN
$d_{\Delta SW}$	1,50	1,50	m
$S_{G1e}^+$	0,00	0,00	kN
$S_{G1e}^-$	0,00	0,00	kN
$d_{SG1e}$	1,50	1,50	m
$S_{G2e}^+$	0,00	0,00	kN
$S_{G2e}^-$	0,00	0,00	kN
$d_{SG2e}$	1,50	1,50	m
$S_{Qe}^+$	4,62	4,62	kN
$S_{Qe}^-$	4,62	4,62	kN
$d_{SQe}$	1,50	1,50	m

Spinta sismica con componente verticale diretta verso l'alto  
 Spinta sismica con componente verticale diretta verso il basso  
 Angolo di inclinazione dell'incremento sismico di spinta  
 Comp. orizz. spinta sismica con componente verticale diretta verso l'alto  
 Comp. orizz. spinta sismica con componente verticale diretta verso il basso  
 Comp. vert. spinta sismica con componente verticale diretta verso l'alto  
 Comp. vert. spinta sismica con componente verticale diretta verso il basso  
 Braccio della componente orizzontale della spinta sismica  
 Braccio della componente verticale della spinta sismica  
 Spinta sismica associata ai pesi di muro e rinterro  
 Braccio della spinta sismica associata ai pesi di muro e rinterro (appross. ad H/2)  
 Spinta sismica dovuta al sovraccarico permanente strutturale con componente verticale diretta verso l'alto  
 Spinta sismica dovuta al sovraccarico permanente strutturale con componente verticale diretta verso il basso  
 Braccio della spinta sismica dovuta al sovraccarico permanente strutturale  
 Spinta sismica dovuta al sovraccarico permanente non strutturale con componente verticale diretta verso l'alto  
 Spinta sismica dovuta al sovraccarico permanente non strutturale con componente verticale diretta verso il basso  
 Braccio della spinta sismica dovuta al sovraccarico permanente non strutturale  
 Spinta sismica dovuta al sovraccarico variabile con componente verticale diretta verso l'alto  
 Spinta sismica dovuta al sovraccarico variabile con componente verticale diretta verso il basso  
 Braccio della spinta sismica dovuta al sovraccarico variabile

**Verifiche di sicurezza**

**Resistenza passiva sul dente di fondazione**

$d$	0,00	m	Lunghezza del dente
$\sigma_m$	61,00	kN/m <sup>2</sup>	Pressione media in fondazione
$k_p$	4,204		Coefficiente di spinta passiva
$\sigma_{p1}$	0,00	kN/m <sup>2</sup>	Pressione passiva estremità superiore del dente
$\sigma_{p2}$	0,00	kN/m <sup>2</sup>	Pressione passiva estremità inferiore del dente
$R_p$	0,00	kN	Resistenza passiva

**Verifica a scorrimento**

	Condizioni statiche	Condizioni sismiche			
		$k_v^+$	$k_v^-$		
$F_R$	30,40	46,97	44,70	kN	Forza di scorrimento di progetto
$F_S$	65,63	61,66	69,61	kN	Forza resistente allo scorrimento di progetto
$F.S._i$	2,16	1,31	1,56		

$F.S._i$  = 1,31 **Verifica soddisfatta** Fattore di sicurezza a scorrimento

**Verifica a ribaltamento**

	Condizioni statiche	Condizioni sismiche			
		$k_v^+$	$k_v^-$		
$M_R$	29,22	57,60	55,33	kNm	Momento ribaltante di progetto
$M_S$	163,69	170,86	192,89	kNm	Momento stabilizzante di progetto
$F.S._i$	5,60	2,97	3,49		

$F.S._i$  = 2,97 **Verifica soddisfatta** Fattore di sicurezza a ribaltamento

**Sollecitazioni in fondazione** (bracci calcolati rispetto al centro della fondazione O")

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

	Condizioni statiche		Condizioni sismiche				
	N <sub>min</sub>	N <sub>max</sub>	k <sub>v</sub> <sup>+</sup>		k <sub>v</sub> <sup>-</sup>		
			N <sub>min</sub>	N <sub>max</sub>	N <sub>min</sub>	N <sub>max</sub>	
M <sub>R, fon</sub> =	33,08	33,08	57,60	57,60	55,33	55,33	kNm
M <sub>S, fon</sub> =	181,88	181,88	170,86	170,86	192,89	192,89	kNm
N=	152,50	213,25	143,26	149,26	143,26	149,26	kN
a=	0,98	0,70	0,79	0,76	0,96	0,92	m
e=	-0,27	-0,55	-0,46	-0,49	-0,29	-0,33	m
M=	-41,83	-117,77	-65,82	-73,32	-41,51	-49,01	kNm
V=	30,40	30,40	46,97	46,97	44,70	44,70	kN

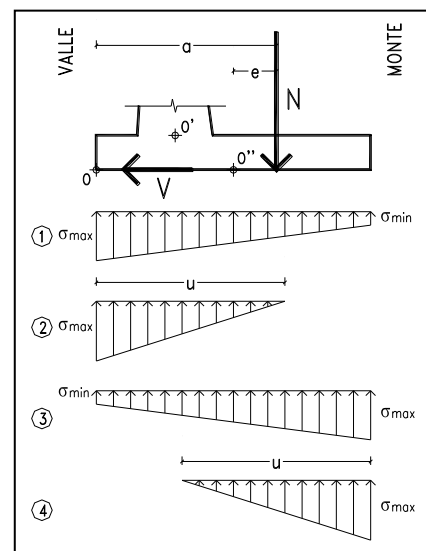
Momento ribaltante per soll. fondazione  
Momento stabilizzante per soll. fondazione  
Sforzo normale (depurato del sovraccarico)  
Distanza retta azione di N da O:  $a=(M_S-M_R)/N$   
Eccentricità di N (>0 se a destra di O''):  $e=a-B/2$   
Momento (>0 se orario):  $M=Nxe$   
Taglio:  $V=F_R$

Pressioni in fondazione

	Perm. sfavor.		
d=	0,42	m	Estremo di nocciolo
A=	2,50	m <sup>2</sup>	Area fondazione
W=	1,04	m <sup>3</sup>	Modulo di resistenza fondazione

Fondazione interamente reagente: CASO 1

	Condizioni statiche		Condizioni sismiche				
	N <sub>min</sub>	N <sub>max</sub>	k <sub>v</sub> <sup>+</sup>		k <sub>v</sub> <sup>-</sup>		
			N <sub>min</sub>	N <sub>max</sub>	N <sub>min</sub>	N <sub>max</sub>	
σ <sub>min</sub> =	20,85	0,00	0,00	0,00	17,45	12,65	kN/m <sup>2</sup>
σ <sub>max</sub> =	101,15	203,75	120,80	131,14	97,15	106,75	kN/m <sup>2</sup>
u=	-	2,09	2,37	2,28	-	-	m
Caso	1	2	2	2	1	1	

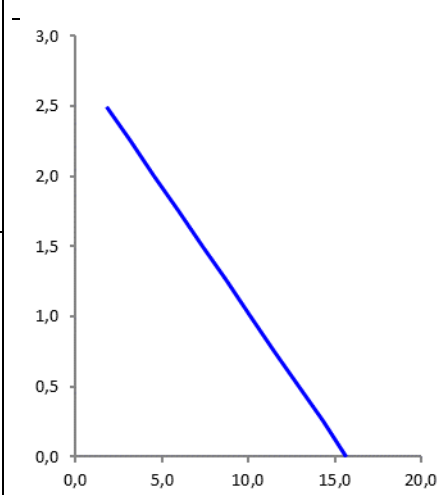


RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

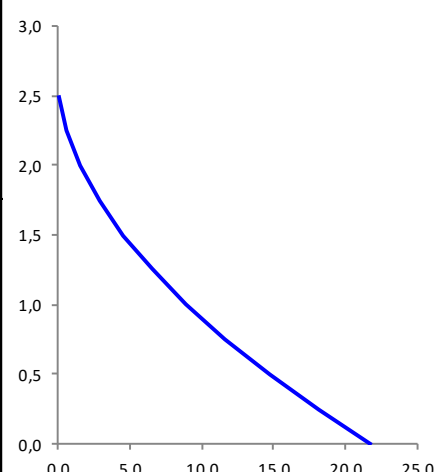
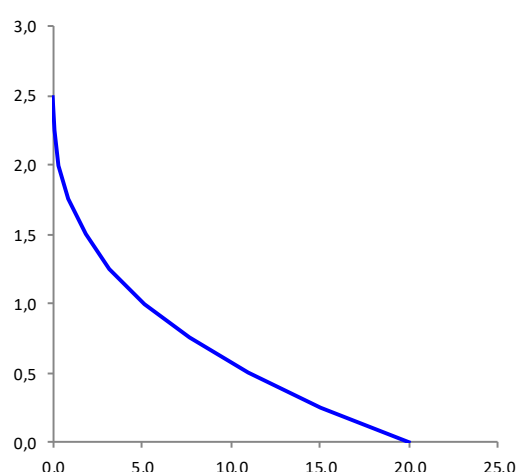
**Pressioni e sollecitazioni di progetto sul paramento verticale**

CONDIZIONI  
STATICHE

PRESSIONI DI PROGETTO					
h [m]	Terreno [kN/m <sup>2</sup> ]	Sovraccarichi permanenti strutturali [kN/m <sup>2</sup> ]	Sovraccarichi permanenti non strutturali [kN/m <sup>2</sup> ]	Sovraccarichi variabili [kN/m <sup>2</sup> ]	Totale [kN/m <sup>2</sup> ]
2,50	0,00	0,00	0,00	1,78	<b>1,78</b>
2,25	1,39	0,00	0,00	1,78	<b>3,18</b>
2,00	2,78	0,00	0,00	1,78	<b>4,57</b>
1,75	4,17	0,00	0,00	1,78	<b>5,96</b>
1,50	5,57	0,00	0,00	1,78	<b>7,35</b>
1,25	6,96	0,00	0,00	1,78	<b>8,74</b>
1,00	8,35	0,00	0,00	1,78	<b>10,13</b>
0,75	9,74	0,00	0,00	1,78	<b>11,53</b>
0,50	11,13	0,00	0,00	1,78	<b>12,92</b>
0,25	12,52	0,00	0,00	1,78	<b>14,31</b>
0,00	13,92	0,00	0,00	1,78	<b>15,70</b>



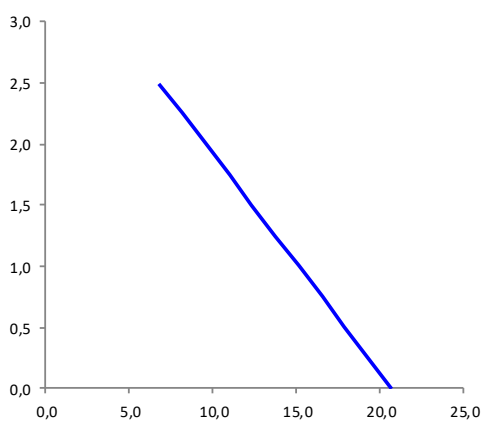
SOLLECITAZIONI DI PROGETTO			
h [m]	Taglio di progetto V <sub>sd</sub> [kN]	Momento flettente di progetto M <sub>sd</sub> [kNm]	
2,50	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
2,25	<b>0,62</b>	<b>0,07</b>	
2,00	<b>1,59</b>	<b>0,34</b>	
1,75	<b>2,90</b>	<b>0,89</b>	
1,50	<b>4,57</b>	<b>1,82</b>	
1,25	<b>6,58</b>	<b>3,21</b>	
1,00	<b>8,94</b>	<b>5,14</b>	
0,75	<b>11,65</b>	<b>7,70</b>	
0,50	<b>14,70</b>	<b>10,99</b>	
0,25	<b>18,10</b>	<b>15,08</b>	
0,00	<b>21,86</b>	<b>20,07</b>	

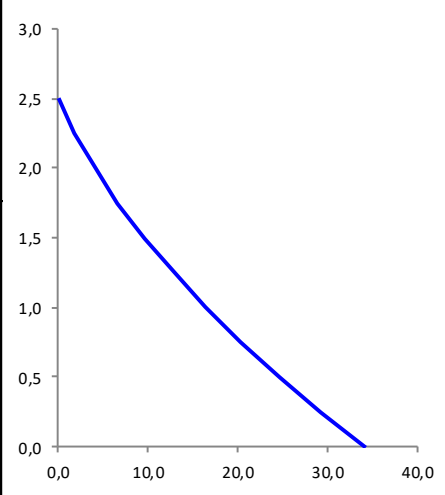
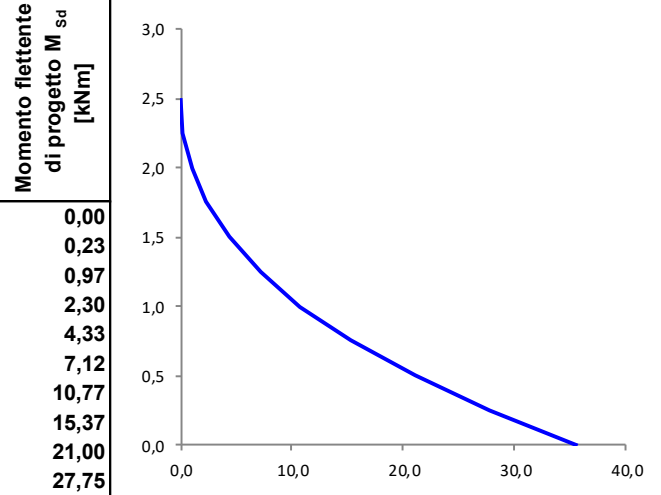
RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

CONDIZIONI SISMICHE

PRESSIONI DI PROGETTO							
h [m]	Terreno [kN/m <sup>2</sup> ]	Sovraccarichi permanenti strutturali [kN/m <sup>2</sup> ]	Sovraccarichi permanenti non strutturali [kN/m <sup>2</sup> ]	Sovraccarichi variabili [kN/m <sup>2</sup> ]	Forza d'inerzia agente sul riinterro [kN/m <sup>2</sup> ]	Forza d'inerzia agente sul paramento [kN/m <sup>2</sup> ]	Totali [kN/m <sup>2</sup> ]
2,50	0,00	0,00	0,00	0,92	4,36	1,51	<b>6,80</b>
2,25	1,39	0,00	0,00	0,92	4,36	1,51	<b>8,19</b>
2,00	2,77	0,00	0,00	0,92	4,36	1,51	<b>9,58</b>
1,75	4,16	0,00	0,00	0,92	4,36	1,51	<b>10,96</b>
1,50	5,55	0,00	0,00	0,92	4,36	1,51	<b>12,35</b>
1,25	6,93	0,00	0,00	0,92	4,36	1,51	<b>13,74</b>
1,00	8,32	0,00	0,00	0,92	4,36	1,51	<b>15,12</b>
0,75	9,71	0,00	0,00	0,92	4,36	1,51	<b>16,51</b>
0,50	11,09	0,00	0,00	0,92	4,36	1,51	<b>17,90</b>
0,25	12,48	0,00	0,00	0,92	4,36	1,51	<b>19,28</b>
0,00	13,87	0,00	0,00	0,92	4,36	1,51	<b>20,67</b>



SOLLECITAZIONI DI PROGETTO			
h [m]	Taglio di progetto V <sub>sd</sub> [kN]	Momento flettente di progetto M <sub>sd</sub> [kNm]	
2,50	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
2,25	<b>1,87</b>	<b>0,23</b>	
2,00	<b>4,09</b>	<b>0,97</b>	
1,75	<b>6,66</b>	<b>2,30</b>	
1,50	<b>9,58</b>	<b>4,33</b>	
1,25	<b>12,84</b>	<b>7,12</b>	
1,00	<b>16,44</b>	<b>10,77</b>	
0,75	<b>20,40</b>	<b>15,37</b>	
0,50	<b>24,70</b>	<b>21,00</b>	
0,25	<b>29,35</b>	<b>27,75</b>	
0,00	<b>34,34</b>	<b>35,70</b>	

Lo sforzo normale produce un aumento del momento resistente e pertanto, a vantaggio di sicurezza, viene trascurato. Le armature utilizzate per il muro d'ala risultano essere:

- Verticali: 1+1 16φ/20
- Orizzontali: 1+1 14φ/20
- Si prevedono 9 spille al metro quadrato aventi diametro φ8

M<sub>sd</sub> = 35.70 kNm, momento flettente

V<sub>sd</sub> = 34.34 kN, taglio

Resistenze (sezione 100 x 50 armata con 5+5  $\phi$  16)

$M_{Rd} = 170.80$  kNm, momento resistente

$V_{Rd} = 178.22$  kN, taglio resistente (calcolato come elemento sprovvisto di armatura a taglio)

A favore di sicurezza vengono utilizzate le sollecitazioni alla base del muro di sostegno anche per la verifica della platea di fondazione.

$M_{Sd} = 35.70$  kNm, momento flettente

$V_{Sd} = 34.34$  kN, taglio

La sezione resistente risulta essere di 100 x 50 cm, armata con 5+5  $\phi$  16 che forniscono i seguenti valori di resistenza:

$M_{Rd} = 170.80$  kNm, momento resistente

$V_{Rd} = 183.15$  kN, taglio resistente (calcolato come elemento sprovvisto di armatura a taglio)

Le armature risultano essere sufficienti per le sollecitazioni agenti, e le verifiche risultano soddisfatte.

### 7.2.3 Verifica portanza platea di fondazione muro d'ala

La capacità portante viene valutata attraverso la formula di Brinch-Hansen, nel caso generale:

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

dove:

$\gamma$  = peso di volume dello strato di fondazione;

B = larghezza efficace della fondazione (depurata dell'eventuale eccentricità del carico  $B = B_f - 2e$ );

L = lunghezza efficace della fondazione (depurata dell'eventuale eccentricità del carico  $L = L_f - 2e$ );

c = coesione dello strato di fondazione;

q = sovraccarico del terreno sovrastante il piano di fondazione;

$N_y, N_c, N_q$  = fattori di capacità portante;

$s_y, s_c, s_q$  = fattori di forma della fondazione;

$d_y, d_c, d_q$  = fattori di profondità del piano di posa della fondazione.

$i_y, i_c, i_q$  = fattori di inclinazione del carico;

$b_y, b_c, b_q$  = fattori di inclinazione della base della fondazione;

$g_y, g_c, g_q$  = fattori di inclinazione del piano campagna;

Per la teoria di Brinch-Hansen i coefficienti sopra definiti assumono le espressioni che seguono:

$$N_c = (N_q - 1) \cdot ctg \varphi \quad N_q = tg^2 \left( 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \cdot e^{(\pi \cdot tg \varphi)} \quad N_\gamma = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot tg \varphi$$

$$s_c = 1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{N_q}{N_c} \quad s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg \varphi \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_c = 1 + 0.4 \cdot k \quad d_q = 1 + 2 \cdot k \cdot tg \varphi \cdot (1 - \sin \varphi)^2 \quad d_\gamma = 1$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1} \quad i_q = \left( 1 - \frac{0.5 \cdot H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot ctg \varphi} \right)^5$$

$$i_\gamma = \left( 1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot ctg \varphi} \right)^5, \text{ con } \eta = 0 \quad i_\gamma = \left( 1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ / 45^\circ) \cdot H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot ctg \varphi} \right)^5, \text{ con } \eta > 0$$

$$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ} \quad g'_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ} \quad g_q = (1 - 0.5 \cdot tg \beta)^\circ$$

$$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ} \quad b_q = e^{(-2 \cdot \eta \cdot tg \varphi)} \quad b_\gamma = e^{(-2.7 \cdot \eta \cdot tg \varphi)}$$

dove:

$$k = \frac{D}{B_f} \text{ se } \frac{D}{B_f} \leq 1$$

$$k = \arctg\left(\frac{D}{B_f}\right) \text{ se } \frac{D}{B_f} > 1$$

nelle quali si sono considerati i seguenti dati:

$\phi$  = angolo di attrito dello strato di fondazione;

$c_a$  = aderenza alla base della fondazione;

$\eta$  = inclinazione del piano di posa della fondazione sull'orizzontale ( $\eta = 0$  se orizzontale);

$\beta$  = inclinazione del pendio;

H = componente orizzontale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;

V = componente verticale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;

D = profondità della fondazione.

Per il calcolo del carico limite della fondazione del tombino si utilizza la formula di Brinch-Hansen. La verifica viene condotta allo stato limite ultimo secondo l'Approccio di progetto 2:  
Combo 1 : A1 + M1 + R3

I calcoli per la valutazione della pressione limite di progetto sono riepilogati nelle tabelle che seguono.



RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

AZIONI IN TESTA ALLA FONDAZIONE

$F_x =$	<input type="text" value="34,34"/>	kN	Forza di taglio in direzione X (Direzione parallela alla base)
$F_y =$	<input type="text" value="0,00"/>	kN	Forza di taglio in direzione Y (Direzione parallela alla lunghezza)
$F_z =$	<input type="text" value="213,25"/>	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_x =$	<input type="text" value="0,00"/>	kNm	Momento in direzione X
$M_y =$	<input type="text" value="35,70"/>	kNm	Momento in direzione Y

CARATTERISTICHE FONDAZIONE

$B =$	<input type="text" value="2,50"/>	m	Base
$L =$	<input type="text" value="2,50"/>	m	Lunghezza
$H =$	<input type="text" value="0,50"/>	m	Altezza
$D =$	<input type="text" value="0,50"/>	m	Profondità piano di posa
$\alpha =$	<input type="text" value="0"/>	°	Inclinazione del piano di posa

Considera peso proprio fondazione

$\gamma_p =$	<input type="text" value="25,00"/>	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume fondazione
$P_p =$	<input type="text" value="78,13"/>	kN	Peso proprio plinto

AZIONI DALLA BASE DELLA FONDAZIONE

Considera momenti di trasporto

$F_{xd} =$	<input type="text" value="34,34"/>	kN	Forza di taglio in direzione X
$F_{yd} =$	<input type="text" value="0,00"/>	kN	Forza di taglio in direzione Y
$F_{zd} =$	<input type="text" value="291,38"/>	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_{xd} =$	<input type="text" value="0,00"/>	kNm	Momento in direzione X
$M_{yd} =$	<input type="text" value="35,70"/>	kNm	Momento in direzione Y
$V =$	<input type="text" value="291,38"/>	kN	Componente verticale del carico
$H =$	<input type="text" value="34,34"/>	kN	Componente orizzontale del carico
$\theta_v =$	<input type="text" value="6,72"/>	°	Inclinazione del carico rispetto alla verticale
$\theta_H =$	<input type="text" value="90,00"/>	°	Inclinazione del carico orizzontale rispetto alla direzione della lunghezza
$e_x =$	<input type="text" value="0,12"/>	m	Eccentricità in direzione X
$e_y =$	<input type="text" value="0,00"/>	m	Eccentricità in direzione Y

CARATTERISTICHE FONDAZIONE RIDOTTA

$B' =$	<input type="text" value="2,25"/>	m	Base ridotta
$L' =$	<input type="text" value="2,50"/>	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	<input type="text" value="5,64"/>		Area ridotta

PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	<input type="text" value="18"/>	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\phi' =$	<input type="text" value="38"/>	°	Angolo di attrito
$c' =$	<input type="text" value="0"/>	kN/m <sup>2</sup>	Coesione efficace
$c_u =$	<input type="text" value="0"/>	kN/m <sup>2</sup>	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	<input type="text" value="18"/>	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p =$	<input type="text" value="4,204"/>		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	<input type="text" value="9,00"/>	kN/m <sup>2</sup>	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k =$	0,20	Fattore di profondità
$m_b =$	1,53	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_l =$	1,47	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m =$	1,53	Parametro di forma complessivo
$N_c =$	61,35	Fattori di capacità portante
$N_q =$	48,93	
$N_f =$	74,90	
$s_c =$	1,57	Fattori di forma
$s_q =$	1,56	
$s_f =$	0,70	
$b_c =$	1,00	Fattori di inclinazione del piano di posa
$b_q =$	1,00	
$b_f =$	1,00	
$i_c =$	0,82	Fattori di inclinazione del carico
$i_q =$	0,83	
$i_f =$	0,73	

PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI

Condizioni drenate

F.S. =	2,3	Fattore di sicurezza
$q_{LIM} =$	1340,860 kN/m <sup>2</sup>	Pressione limite
$q_{R,D} =$	582,98 kN/m <sup>2</sup>	Pressione resistente di progetto

CARICHI LIMITE ED AMMISSIBILI

$Q_{LIM} =$	7558,95 kN	Carico limite
$Q_{R,D} =$	3286,50 kN	Carico resistente di progetto

Le verifiche risultano ampiamente soddisfatte.

## 8 COMBINAZIONE DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono, in accordo con le NTC18, le seguenti combinazioni delle azioni:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

Con:

- $G_1$ , peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- $G_2$ , peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- $P$ , pretensione e precompressione (assente in questo progetto);
- $Q$ , azioni variabili sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo
- $E$ , azioni sismiche derivanti dai terremoti.

### 8.1 Definizione dei coefficienti di partecipazione

I valori dei coefficienti introdotti sono riportati nelle tabelle; per la struttura in esame sono stati considerati i coefficienti amplificativi riportati in normativa.

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Tutte le verifiche vengono effettuate seguendo l'Approccio 2 previsto dalla normativa. Secondo tali indicazioni e con riferimento alle colonne delle tabelle successivamente riportate, vengono utilizzati i seguenti coefficienti parziali di sicurezza:

Approccio 2: "A1+M1+R3"

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_Q$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Per i carichi permanenti  $G_2$  si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_\varphi$	1,0	1,25
Coazione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Figura 1 - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Figura 2 - Coefficienti per le azioni variabili

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

## 8.2 Condizioni elementari di carico

**Descrizione:** nome assegnato alla condizione elementare.

**Nome breve:** nome breve assegnato alla condizione elementare.

**Durata:** descrive la durata della condizione (necessario per strutture in legno).

$\psi_0$ : coefficiente moltiplicatore  $\psi_0$ . Il valore è adimensionale.

$\psi_1$ : coefficiente moltiplicatore  $\psi_1$ . Il valore è adimensionale.

$\psi_2$ : coefficiente moltiplicatore  $\psi_2$ . Il valore è adimensionale.

**Con segno:** descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	Nome breve	Durata	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	Con segno
<b>Pesi strutturali</b>	<b>Pesi</b>	<b>Permanente</b>				
<b>Permanenti portati</b>	<b>Port.</b>	<b>Permanente</b>				
S.TERRENO SX	S.TERRENO SX	Media	1	1	1	
S.TERRENO DX	S.TERRENO DX	Media	1	1	1	
S.ACQUA SX	S.ACQUA SX	Media	1	1	0	
S.ACQUA DX	S.ACQUA DX	Media	1	1	0	
PESO ACQUA	PESO ACQUA	Media	1	1	0	
S.VARIABILE SX	S.VARIABILE SX	Media	0.7	0.7	0.6	
S.VARIABILE DX	S.VARIABILE DX	Media	0.7	0.7	0.6	
SISMA TER XSX SLV	SISMA TER XSX SLV	Media	0	0	0	
SISMA TER XDX SLV	SISMA TER XDX SLV	Media	0	0	0	
SISMA TER XSX SLD	SISMA TER XSX SLD	Media	0	0	0	
SISMA TER XDX SLD	SISMA TER XDX SLD	Media	0	0	0	
<b>Variabile F</b>	<b>Variabile F</b>	<b>Media</b>	0	0	0	
SISMA VAR XSX SLV	SISMA VAR XSX SLV	Media	0	0	0	
SISMA VAR XDX SLV	SISMA VAR XDX SLV	Media	0	0	0	
SISMA VAR XSX SLD	SISMA VAR XSX SLD	Media	0	0	0	
SISMA VAR XDX SLD	SISMA VAR XDX SLD	Media	0	0	0	
SISMA ACQUA XSX SLV	SISMA ACQUA XSX SLV	Media	0	0	0	
SISMA ACQUA XDX SLV	SISMA ACQUA XDX SLV	Media	0	0	0	
SISMA ACQUA XSX SLD	SISMA ACQUA XSX SLD	Media	0	0	0	
SISMA ACQUA XDX SLD	SISMA ACQUA XDX SLD	Media	0	0	0	
$\Delta T$	$\Delta T$	Media	0.6	0.5	0	Si
Sisma X SLV	SLV X					
Sisma Y SLV	SLV Y					
Sisma Z SLV	SLV Z					
Eccentricità Y per sisma X SLV	EySx SLV					
Eccentricità X per sisma Y SLV	ExSy SLV					
Sisma X SLD	X SLD					
Sisma Y SLD	Y SLD					
Sisma Z SLD	Z SLD					
Eccentricità Y per sisma X SLD	EySx SLD					
Eccentricità X per sisma Y SLD	ExSy SLD					
Sisma X SLO	X SLO					
Sisma Y SLO	Y SLO					
Sisma Z SLO	Z SLO					
Eccentricità Y per sisma X SLO	EySx SLO					
Eccentricità X per sisma Y SLO	ExSy SLO					
Terreno sisma X SLV	Tr sLV X					

Descrizione	Nome breve	Durata	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	Con segno
Terreno sisma Y SLV	Tr sLV Y					
Terreno sisma Z SLV	Tr sLV Z					
Terreno sisma X SLD	Tr x SLD					
Terreno sisma Y SLD	Tr y SLD					
Terreno sisma Z SLD	Tr z SLD					
Terreno sisma X SLO	Tr x SLO					
Terreno sisma Y SLO	Tr y SLO					
Terreno sisma Z SLO	Tr z SLO					
Rig Ux	Rig Ux					
Rig Uy	Rig Uy					
Rig Rz	Rig Rz					

Nelle combinazioni di carico non si tengono in conto le condizioni di spinta asimmetrica per la spinta statica del terreno, da assumere rispettivamente quale azione favorevole e sfavorevole sulle due pareti opposte della vasca, per la spinta sismica delle terre, assunta in entrambe le direzioni alternativamente, ed inoltre per la spinta dovuta al sovraccarico variabile, considerata anche nella condizione in cui agisca su una sola parete. Si considera il caso di presenza e assenza dell'acqua all'interno dell'invaso con conseguente presenza e assenza della spinta sismica dell'acqua nell'invaso.

Di conseguenza, si riportano le combinazioni delle azioni implementate nel programma di calcolo, rispettivamente per le verifiche SLV, SLU e SLE.

### 8.3 Combinazioni di carico

**Nome:** E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.

**Nome breve:** E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.

**Pesi:** Pesi strutturali

**Port.:** Permanenti portati

**S.TERRENO SX:** S.TERRENO SX

**S.TERRENO DX:** S.TERRENO DX

**S.ACQUA SX:** S.ACQUA SX

**S.ACQUA DX:** S.ACQUA DX

**PESO ACQUA:** PESO ACQUA

**S.VARIABILE SX:** S.VARIABILE SX

**S.VARIABILE DX:** S.VARIABILE DX

**SISMA TER XSX SLV:** SISMA TER XSX SLV

**SISMA TER XDX SLV:** SISMA TER XDX SLV

**SISMA TER XSX SLD:** SISMA TER XSX SLD

**SISMA TER XDX SLD:** SISMA TER XDX SLD

**Variabile F:** Variabile F

**SISMA VAR XSX SLV:** SISMA VAR XSX SLV

**SISMA VAR XDX SLV:** SISMA VAR XDX SLV

**SISMA VAR XSX SLD:** SISMA VAR XSX SLD

**SISMA VAR XDX SLD:** SISMA VAR XDX SLD

**SISMA ACQUA XSX SLV:** SISMA ACQUA XSX SLV

**SISMA ACQUA XDX SLV:** SISMA ACQUA XDX SLV

**SISMA ACQUA XSX SLD:** SISMA ACQUA XSX SLD

**SISMA ACQUA XDX SLD:** SISMA ACQUA XDX SLD

**$\Delta T:$**   $\Delta T$

**X SLO:** Sisma X SLO

**Y SLO:** Sisma Y SLO

**Z SLO:** Sisma Z SLO

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

*EySx SLO: Eccentricità Y per sisma X SLO*  
*ExSy SLO: Eccentricità X per sisma Y SLO*  
*Tr x SLO: Terreno sisma X SLO*  
*Tr y SLO: Terreno sisma Y SLO*  
*Tr z SLO: Terreno sisma Z SLO*  
*X SLD: Sisma X SLD*  
*Y SLD: Sisma Y SLD*  
*Z SLD: Sisma Z SLD*  
*EySx SLD: Eccentricità Y per sisma X SLD*  
*ExSy SLD: Eccentricità X per sisma Y SLD*  
*Tr x SLD: Terreno sisma X SLD*  
*Tr y SLD: Terreno sisma Y SLD*  
*Tr z SLD: Terreno sisma Z SLD*  
*SLV X: Sisma X SLV*  
*SLV Y: Sisma Y SLV*  
*SLV Z: Sisma Z SLV*  
*EySx SLV: Eccentricità Y per sisma X SLV*  
*ExSy SLV: Eccentricità X per sisma Y SLV*  
*Tr sLV X: Terreno sisma X SLV*  
*Tr sLV Y: Terreno sisma Y SLV*  
*Tr sLV Z: Terreno sisma Z SLV*

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

## Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TER RENO SX	S.TER RENO DX	S.ACQ UA SX	S.ACQ UA DX	PESO ACQUA	S.VAR IABIL E SX	S.VAR IABIL E DX	SISMA TER XSX SLV	SISMA TER XDX SLV	SISMA TER XSX SLD
1	SLU 1	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	0	0	0
2	SLU 2	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	1.5	1.5	0	0	0
3	SLU 3	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	1.5	0	0	0	0
4	SLU 4	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	0	1.5	0	0	0
5	SLU 5	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0	0	0	0	0
6	SLU 6	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	0	0	0
7	SLU 7	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	1.5	1.5	0	0	0
8	SLU 8	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	1.5	0	0	0	0
9	SLU 9	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	0	1.5	0	0	0
10	SLU 10	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0	0	0	0	0
11	SLU 11	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.05	1.05	0	0	0
12	SLU 12	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	1.05	1.05	0	0	0
13	SLU 13	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	1.05	0	0	0	0
14	SLU 14	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	0	1.05	0	0	0
15	SLU 15	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0	0	0	0	0
16	SLU 16	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.05	1.05	0	0	0
17	SLU 17	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	1.05	1.05	0	0	0
18	SLU 18	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	1.05	0	0	0	0
19	SLU 19	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	0	1.05	0	0	0



RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TER RENO SX	S.TER RENO DX	S.ACQ UA SX	S.ACQ UA DX	PESO ACQUA	S.VAR IABIL E SX	S.VAR IABIL E DX	SISMA TER XSX SLV	SISMA TER XDX SLV	SISMA TER XSX SLD
20	SLU 20	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	SISMA TER XDX SLD	Varia bile F	SISMA VAR XSX SLV	SISMA VAR XDX SLV	SISMA VAR XSX SLD	SISMA VAR XDX SLD	SISMA ACQUA XSX SLV	SISMA ACQUA XDX SLV	SISMA ACQUA XSX SLD	SISMA ACQUA XDX SLD	ΔT
1	SLU 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9
2	SLU 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9
3	SLU 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9
4	SLU 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9
5	SLU 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9
6	SLU 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.9
7	SLU 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.9
8	SLU 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.9
9	SLU 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.9
10	SLU 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.9
11	SLU 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
12	SLU 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
13	SLU 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
14	SLU 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
15	SLU 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
16	SLU 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.5
17	SLU 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.5
18	SLU 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.5
19	SLU 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.5
20	SLU 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.5

### Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TER RENO SX	S.TER RENO DX	S.ACQ UA SX	S.ACQ UA DX	PESO ACQUA	S.VAR IABIL E SX	S.VAR IABIL E DX	SISMA TER XSX SLV	SISMA TER XDX SLV	SISMA TER XSX SLD
1	SLE RA 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
2	SLE RA 2	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
3	SLE RA 3	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
4	SLE RA 4	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
5	SLE RA 5	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
6	SLE RA 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
7	SLE RA 7	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
8	SLE RA 8	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
9	SLE RA 9	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
10	SLE RA 10	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
11	SLE RA 11	1	1	1	1	1	1	1	1.05	1.05	0	0	0
12	SLE RA 12	1	1	1	1	0	0	0	1.05	1.05	0	0	0
13	SLE RA 13	1	1	1	1	0	0	0	1.05	0	0	0	0
14	SLE RA 14	1	1	1	1	0	0	0	0	1.05	0	0	0
15	SLE RA 15	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
16	SLE RA 16	1	1	1	1	1	1	1	1.05	1.05	0	0	0
17	SLE RA 17	1	1	1	1	0	0	0	1.05	1.05	0	0	0
18	SLE RA 18	1	1	1	1	0	0	0	1.05	0	0	0	0

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TER RENO SX	S.TER RENO DX	S.ACQ UA SX	S.ACQ UA DX	PESO ACQUA	S.VAR IABIL E SX	S.VAR IABIL E DX	SISMA TER XSX SLV	SISMA TER XDX SLV	SISMA TER XSX SLD
19	SLE RA 19	1	1	1	1	0	0	0	0	1.05	0	0	0
20	SLE RA 20	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	SISMA TER XDX SLD	Varia bile F	SISMA VAR XSX SLV	SISMA VAR XDX SLV	SISMA VAR XSX SLD	SISMA VAR XDX SLD	SISMA ACQUA XSX SLV	SISMA ACQUA XDX SLV	SISMA ACQUA XSX SLD	SISMA ACQUA XDX SLD	ΔT
1	SLE RA 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
2	SLE RA 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
3	SLE RA 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
4	SLE RA 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
5	SLE RA 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
6	SLE RA 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.6
7	SLE RA 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.6
8	SLE RA 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.6
9	SLE RA 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.6
10	SLE RA 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.6
11	SLE RA 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12	SLE RA 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	SLE RA 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14	SLE RA 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15	SLE RA 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	SLE RA 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
17	SLE RA 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
18	SLE RA 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
19	SLE RA 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
20	SLE RA 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1

### Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TER RENO SX	S.TER RENO DX	S.ACQ UA SX	S.ACQ UA DX	PESO ACQUA	S.VAR IABIL E SX	S.VAR IABIL E DX	SISMA TER XSX SLV	SISMA TER XDX SLV	SISMA TER XSX SLD
1	SLE FR 1	1	1	1	1	1	1	1	0.7	0.7	0	0	0
2	SLE FR 2	1	1	1	1	0	0	0	0.7	0.7	0	0	0
3	SLE FR 3	1	1	1	1	0	0	0	0.7	0	0	0	0
4	SLE FR 4	1	1	1	1	0	0	0	0	0.7	0	0	0
5	SLE FR 5	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
6	SLE FR 6	1	1	1	1	1	1	1	0.7	0.7	0	0	0
7	SLE FR 7	1	1	1	1	0	0	0	0.7	0.7	0	0	0
8	SLE FR 8	1	1	1	1	0	0	0	0.7	0	0	0	0
9	SLE FR 9	1	1	1	1	0	0	0	0	0.7	0	0	0
10	SLE FR 10	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
11	SLE FR 11	1	1	1	1	1	1	1	0.7	0.7	0	0	0
12	SLE FR 12	1	1	1	1	0	0	0	0.7	0.7	0	0	0
13	SLE FR 13	1	1	1	1	0	0	0	0.7	0	0	0	0
14	SLE FR 14	1	1	1	1	0	0	0	0	0.7	0	0	0
15	SLE FR 15	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Nome	Nome breve	SISMA TER XDX SLD	Varia bile F	SISMA VAR XSX SLV	SISMA VAR XDX SLV	SISMA VAR XSX SLD	SISMA VAR XDX SLD	SISMA ACQUA XSX SLV	SISMA ACQUA XDX SLV	SISMA ACQUA XSX SLD	SISMA ACQUA XDX SLD	ΔT
1	SLE FR 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SLE FR 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	SLE FR 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	SLE FR 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	SLE FR 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	SLE FR 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
7	SLE FR 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
8	SLE FR 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
9	SLE FR 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
10	SLE FR 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
11	SLE FR 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5
12	SLE FR 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5
13	SLE FR 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5
14	SLE FR 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5
15	SLE FR 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5

### Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TER RENO SX	S.TER RENO DX	S.ACQ UA SX	S.ACQ UA DX	PESO ACQUA	S.VAR IABIL E SX	S.VAR IABIL E DX	SISMA TER XSX SLV	SISMA TER XDX SLV	SISMA TER XSX SLD
1	SLE QP 1	1	1	1	1	1	1	1	0.6	0.6	0	0	0
2	SLE QP 2	1	1	1	1	0	0	0	0.6	0.6	0	0	0
3	SLE QP 3	1	1	1	1	0	0	0	0.6	0	0	0	0
4	SLE QP 4	1	1	1	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0
5	SLE QP 5	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	SISMA TER XDX SLD	Varia bile F	SISMA VAR XSX SLV	SISMA VAR XDX SLV	SISMA VAR XSX SLD	SISMA VAR XDX SLD	SISMA ACQUA XSX SLV	SISMA ACQUA XDX SLV	SISMA ACQUA XSX SLD	SISMA ACQUA XDX SLD	ΔT
1	SLE QP 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SLE QP 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	SLE QP 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	SLE QP 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	SLE QP 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TER RENO SX	S.TER RENO DX	S.ACQ UA SX	S.ACQ UA DX	PESO ACQUA	S.VAR IABIL E SX	S.VAR IABIL E DX	SISMA TER XSX SLV	SISMA TER XDX SLV
------	------------	------	-------	---------------------	---------------------	-------------------	-------------------	---------------	------------------------	------------------------	----------------------------	----------------------------

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TER RENO SX	S.TER RENO DX	S.ACQ UA SX	S.ACQ UA DX	PESO ACQUA	S.VAR IABIL E SX	S.VAR IABIL E DX	SISMA TER XSX SLV	SISMA TER XDX SLV
1	SLV 1	1	1	1	1	0	0	0	0.6	0	1	0
2	SLV 2	1	1	1	1	0	0	0	0.6	0	1	0
3	SLV 3	1	1	1	1	0	0	0	0	0.6	0	1
4	SLV 4	1	1	1	1	0	0	0	0	0.6	0	1
5	SLV 5	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
6	SLV 6	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
7	SLV 7	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
8	SLV 8	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
9	SLV 9	1	1	1	1	1	1	1	0.6	0	1	0
10	SLV 10	1	1	1	1	1	1	1	0.6	0	1	0
11	SLV 11	1	1	1	1	1	1	1	0	0.6	0	1
12	SLV 12	1	1	1	1	1	1	1	0	0.6	0	1

Nome	Nome breve	SISMA TER XSX SLD	SISMA TER XDX SLD	Varia bile F	SISMA VAR XSX SLV	SISMA VAR XDX SLV	SISMA VAR XSX SLD	SISMA VAR XDX SLD	SISMA ACQUA XSX SLV	SISMA ACQUA XDX SLV	SISMA ACQUA XSX SLD	SISMA ACQUA XDX SLD
1	SLV 1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	SLV 2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	SLV 3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	SLV 4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	SLV 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	SLV 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	SLV 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	SLV 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	SLV 9	0	0	0	1	0	0	0	1	-1	0	0
10	SLV 10	0	0	0	1	0	0	0	1	-1	0	0
11	SLV 11	0	0	0	0	1	0	0	-1	1	0	0
12	SLV 12	0	0	0	0	1	0	0	-1	1	0	0

Nome	Nome breve	ΔT	SLV X	SLV Y	SLV Z	EySx SLV	ExSy SLV	Tr sLV X	Tr sLV Y	Tr sLV Z
1	SLV 1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
2	SLV 2	0	1	0	0	-1	0	1	0	0
3	SLV 3	0	-1	0	0	1	0	-1	0	0
4	SLV 4	0	-1	0	0	-1	0	-1	0	0
5	SLV 5	0	1	0	0	1	0	1	0	0
6	SLV 6	0	1	0	0	-1	0	1	0	0
7	SLV 7	0	-1	0	0	1	0	-1	0	0
8	SLV 8	0	-1	0	0	-1	0	-1	0	0
9	SLV 9	0	1	0	0	1	0	1	0	0
10	SLV 10	0	1	0	0	-1	0	1	0	0
11	SLV 11	0	-1	0	0	1	0	-1	0	0
12	SLV 12	0	-1	0	0	-1	0	-1	0	0

## 9 SCHEMI GRAFICI SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Si riportano i risultati grafici dell'analisi agli elementi finiti. I valori massimi delle caratteristiche di sollecitazione saranno utilizzati per le successive verifiche.

I valori delle sollecitazioni sono espressi in kN, m.

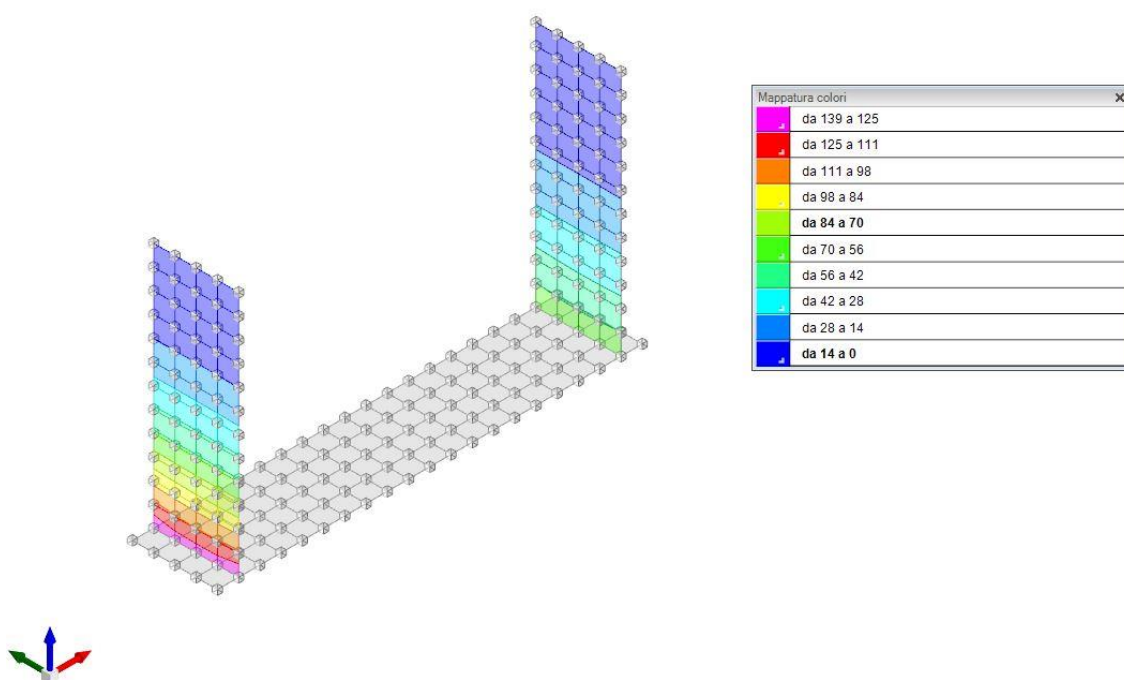


Figura 3 - Involuppo momento flettente  $M_{zz}$  – valori massimi (Involuppi SLU-SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

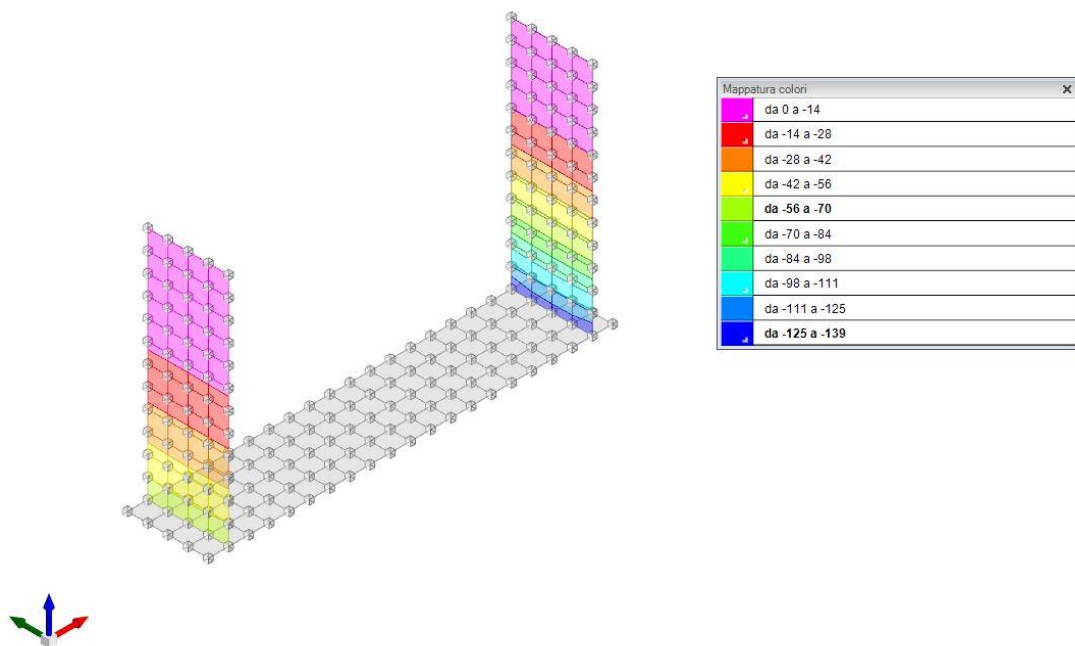


Figura 4 - Inviluppo momento flettente  $M_{zz}$  – valori minimi (Inviluppi SLU-SLV)

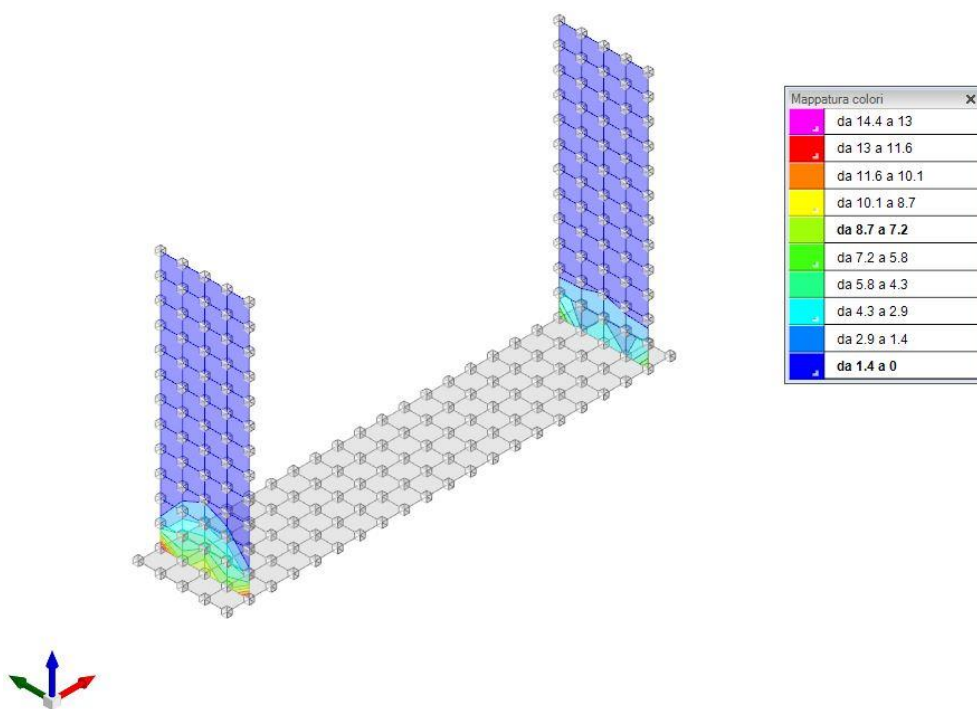


Figura 5 - Inviluppo momento flettente  $M_{oo}$  – valori massimi (Inviluppi SLU-SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

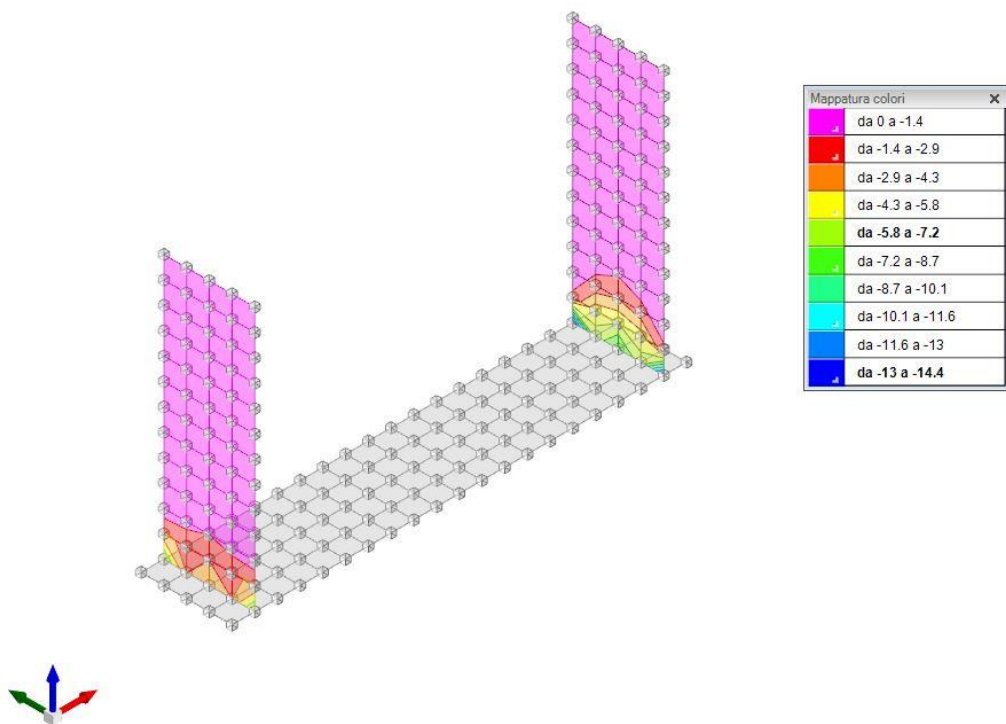


Figura 6 - Involuppo momento flettente  $M_{oo}$  – valori minimi (Involuppi SLU-SLV)

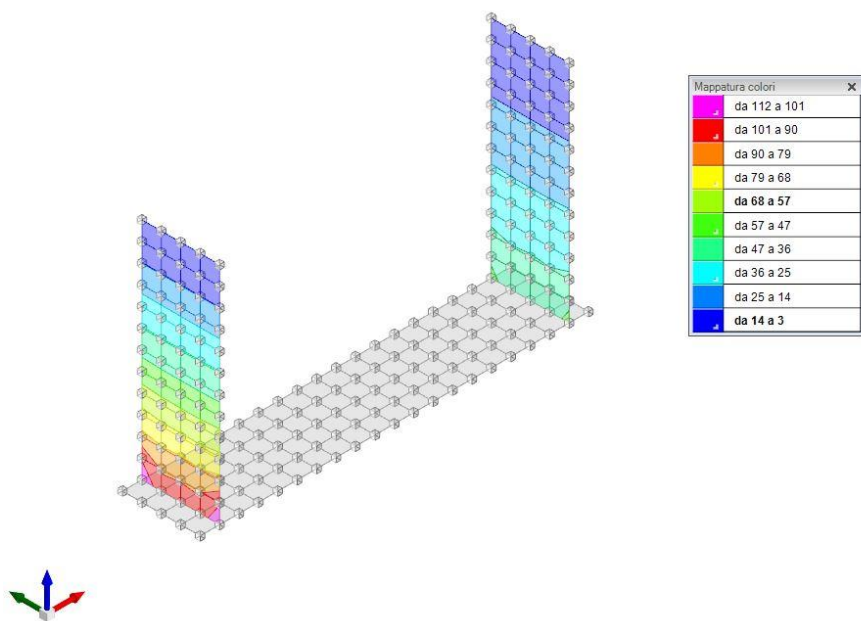


Figura 7 - Involuppo sforzo di taglio  $V_z$  – valori massimi (Involuppi SLU/SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

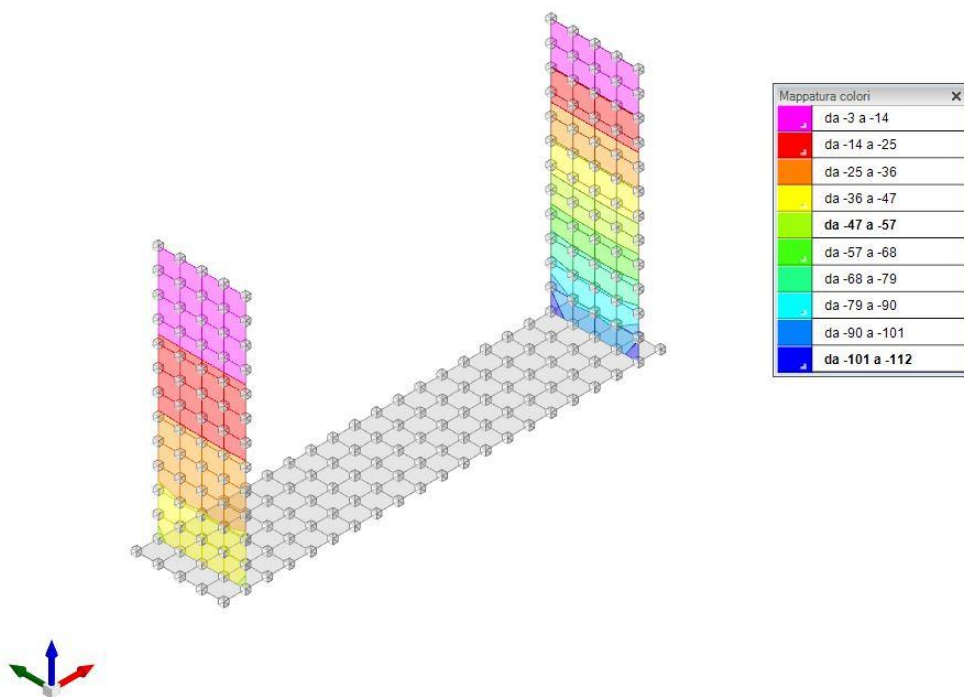


Figura 8 - Inviluppo sforzo di taglio  $V_z$  – valori minimi (Inviluppi SLU/SLV)

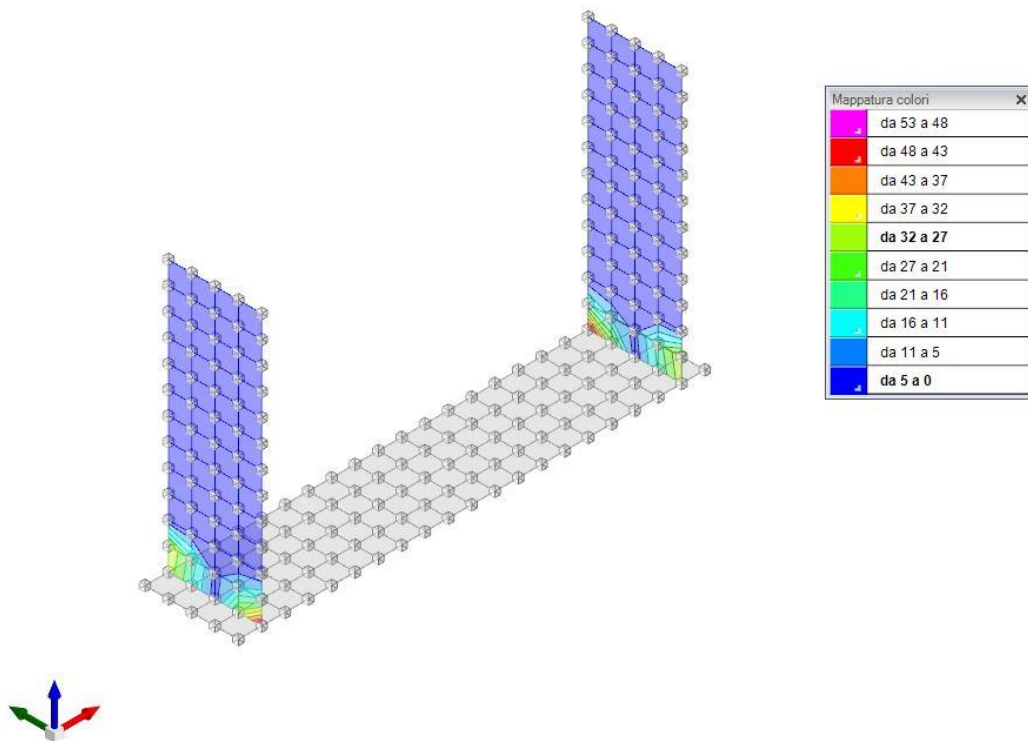


Figura 9 - Inviluppo sforzo di taglio  $V_o$  – valori massimi (Inviluppi SLU/SLV)



RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

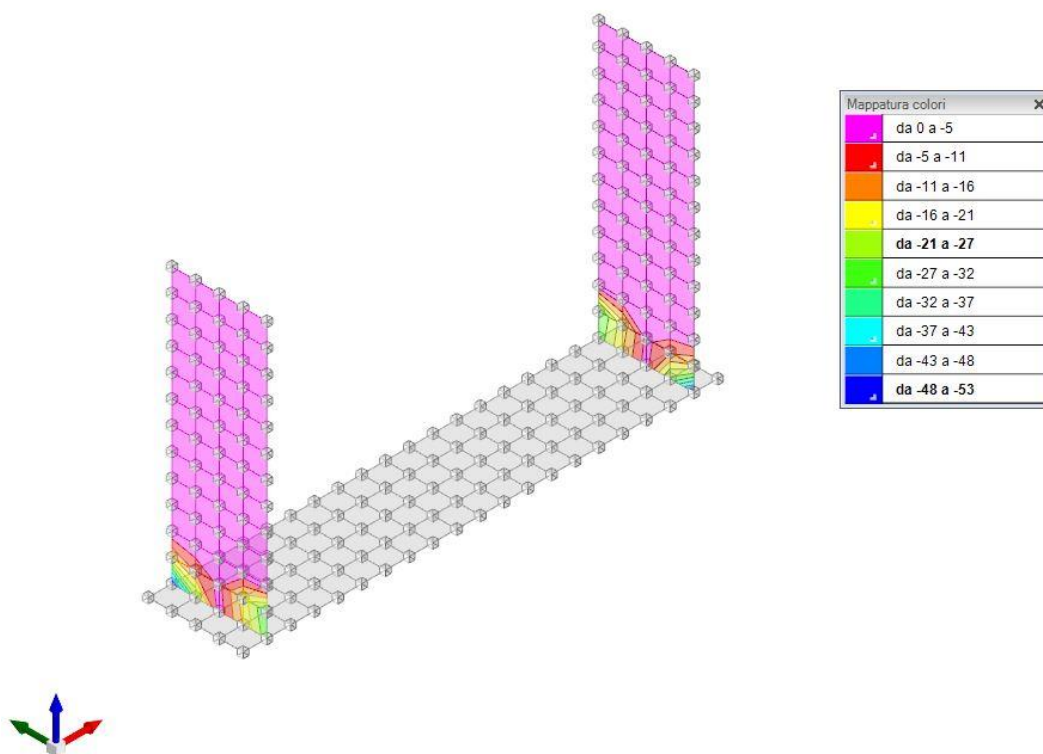


Figura 10 - Inviluppo sforzo di taglio  $V_0$  – valori minimi (Inviluppi SLU/SLV)

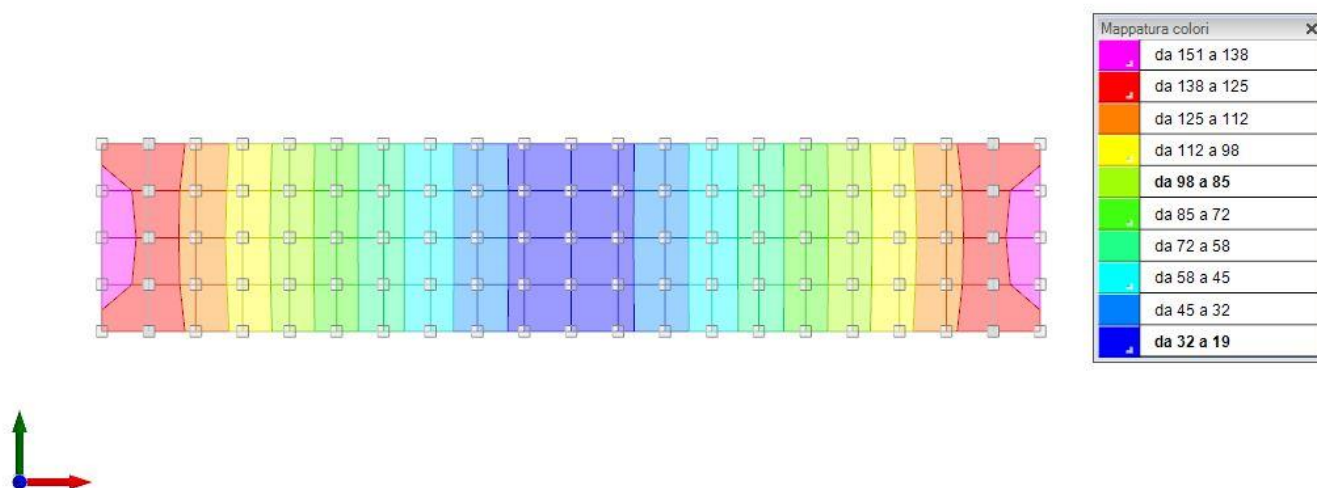


Figura 11 - Inviluppo momento flettente  $M_{xx}$  – valori massimi (Inviluppi SLU-SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

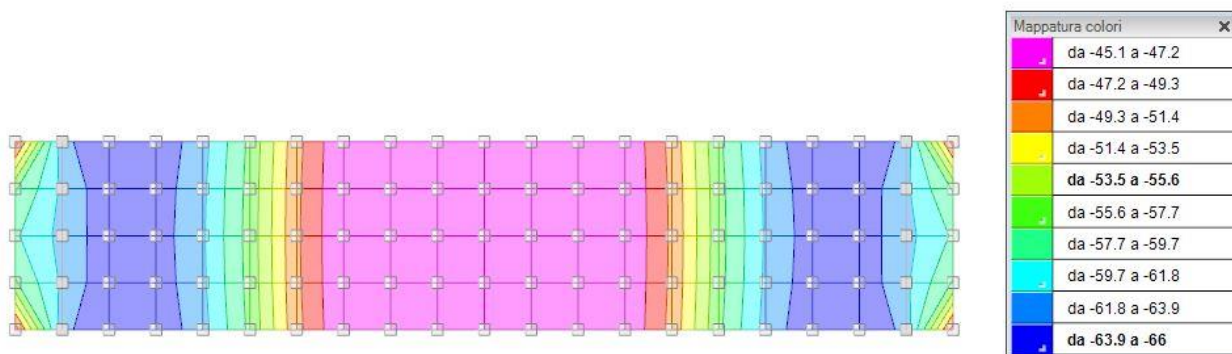


Figura 12 - Inviluppo momento flettente  $M_{xx}$  – valori minimi (Inviluppi SLU-SLV)

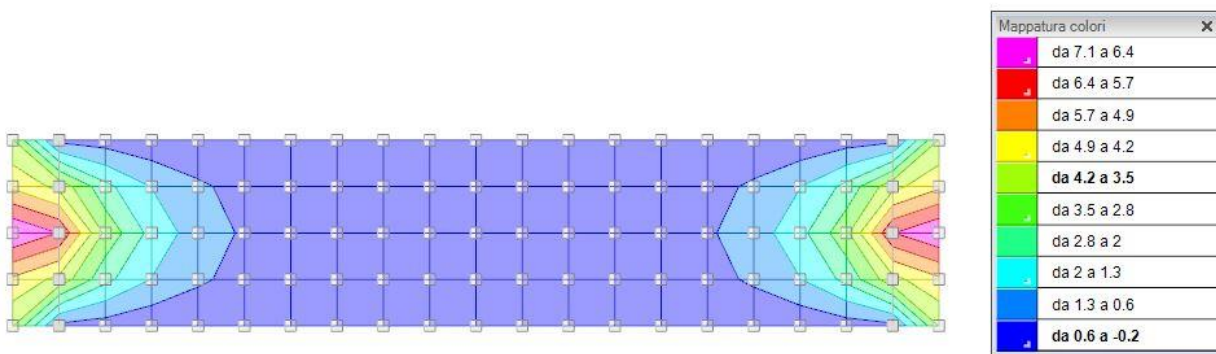


Figura 13 - Inviluppo momento flettente  $M_{yy}$  – valori massimi (Inviluppi SLU-SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

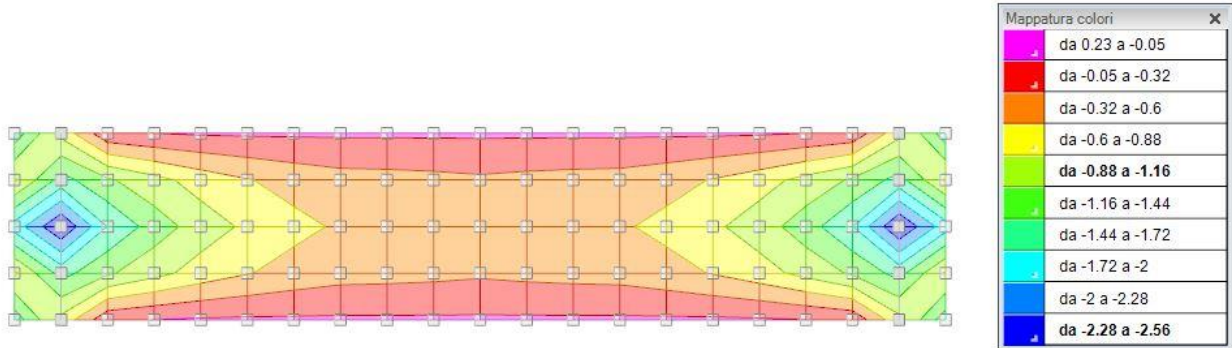


Figura 14 - Involuppo momento flettente  $M_{yy}$  – valori minimi (Involuppi SLU-SLV)

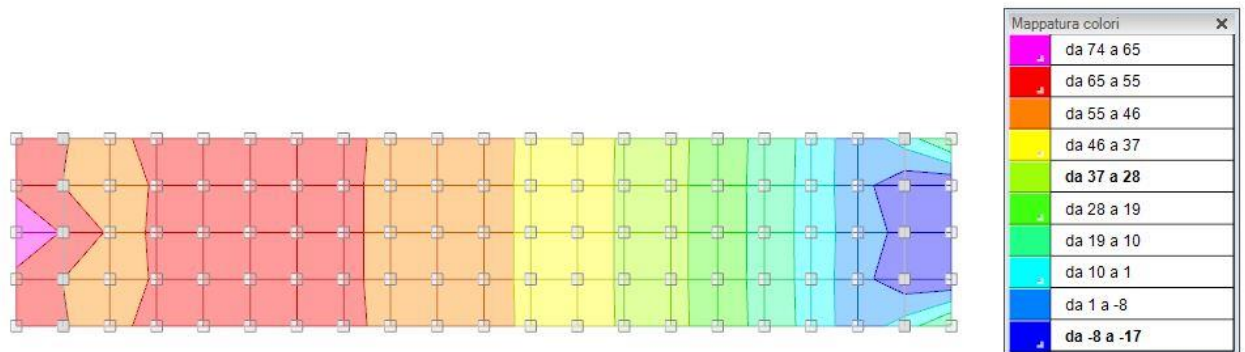


Figura 15 - Involuppo sforzo di taglio  $V_x$  – valori massimi (Involuppi SLU/SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

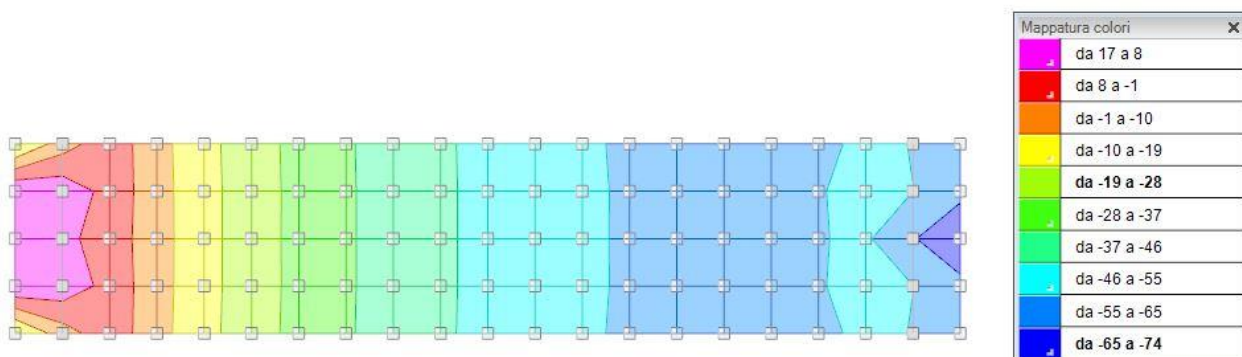


Figura 16 - Involuppo sforzo di taglio  $V_x$  – valori minimi (Involuppi SLU/SLV)

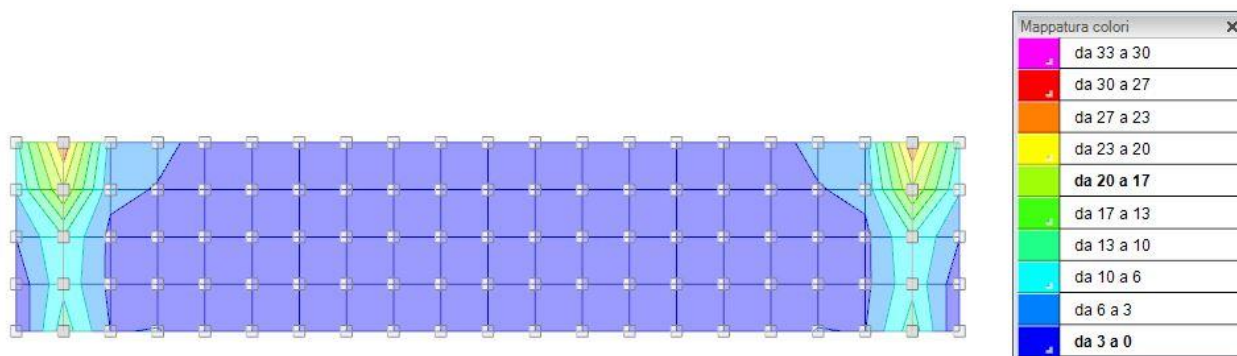


Figura 17 - Involuppo sforzo di taglio  $V_y$  – valori massimi (Involuppi SLU/SLV)

Figura 18 - Involuppo sforzo di taglio  $V_y$  – valori minimi (Involuppi SLU/SLV)

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

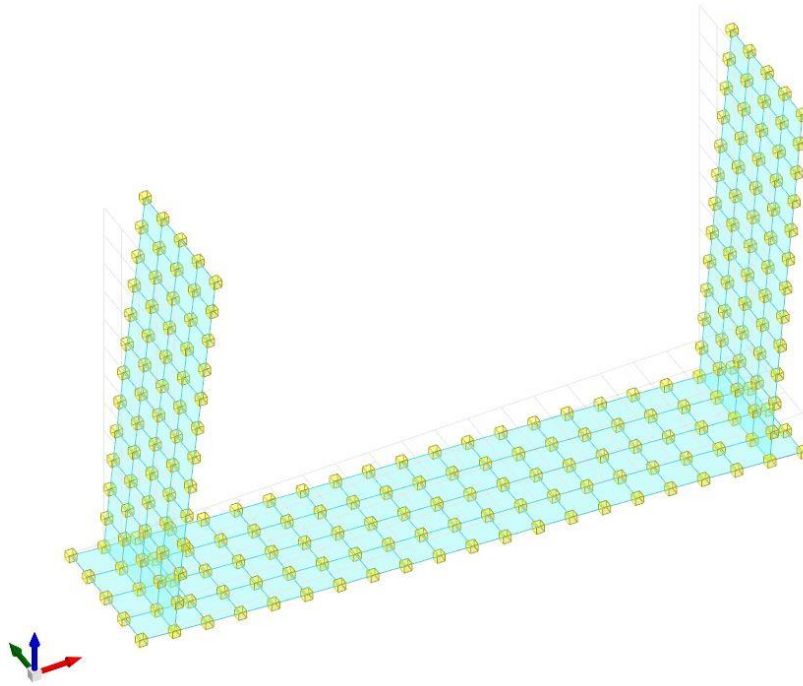


Figura 19 – Spostamenti condizione sisma X sx

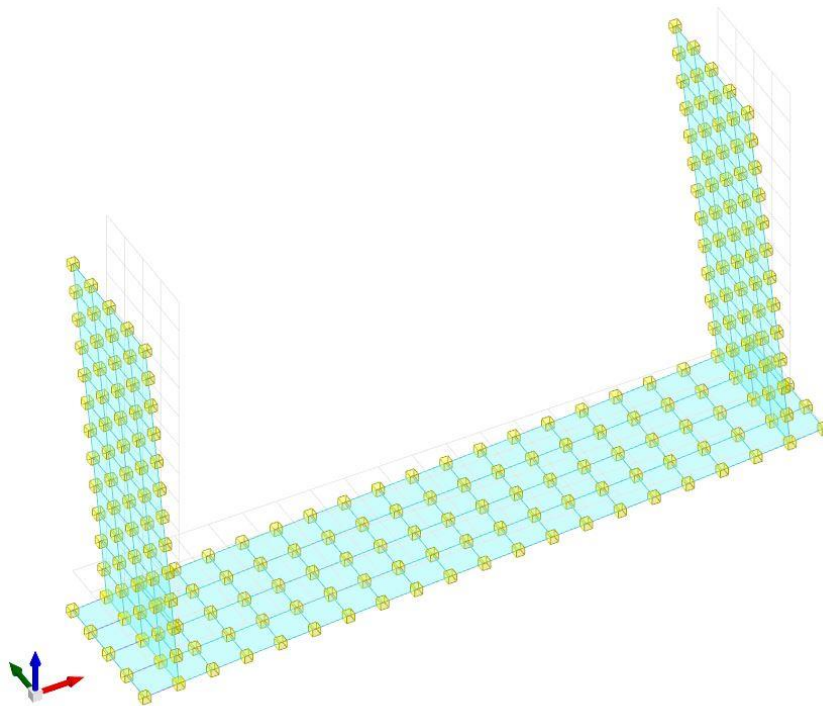


Figura 20 – Spostamenti condizione sisma X dx

## 10 VERIFICHE PARETI

Le sollecitazioni agenti considerate si riferiscono all'involuppo delle sollecitazioni SLU-SLV. Le verifiche SLU sono verifiche a pressoflessione e taglio. Ai fini della verifica SLE, si riportano, per le sezioni indicate, i valori delle tensioni di esercizio relative alle seguenti combinazioni:

- Combinazione rara;
- Combinazione quasi permanente;

Le pareti perimetrali risultano armate con armatura doppia e simmetrica lungo tutto il suo sviluppo. L'armatura di calcolo è prevista come segue:

- Ø16/20 verticali
- Ø14/20 orizzontali

Per l'armatura a taglio sono previste delle spille di legatura 9 Ø 8 al m<sup>2</sup>.

Il copriferro di calcolo è assunto pari a 45 mm.

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [m, kN, deg] ove non espressamente specificato.

**Descrizione breve:** nome sintetico assegnato al livello.

**Descrizione:** nome assegnato al livello.

**Quota:** quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [m]

**Spessore:** spessore del livello. [m]

**Descrizione:** descrizione della sezione di verifica.

**Dir.:** direzione della sezione di verifica.

**Base:** base della sezione. [m]

**Altezza:** altezza della sezione. [m]

**As,sup:** area di acciaio efficace superiore. [m<sup>2</sup>]

**As,inf:** area di acciaio efficace inferiore. [m<sup>2</sup>]

**c,sup:** copriferro medio superiore. [m]

**c,inf:** copriferro medio inferiore. [m]

**Comb.:** combinazione di verifica.

**MEd:** momento agente. [kN\*m]

**NEd:** sforzo normale agente, positivo se di trazione. [kN]

**MRd:** momento resistente. [kN\*m]

**NRd:** sforzo normale resistente, positivo se di trazione. [kN]

**c.s.:** coefficiente di sicurezza.

**Verifica:** stato di verifica.

**d:** altezza utile. [m]

**bw:** minima larghezza anima. [m]

**Armatura a taglio:** necessità di armatura a taglio.

**Asw/s:** rapporto tra l'area dell'armatura trasversale e l'interasse tra due armature consecutive.

**VEd:** taglio agente. [kN]

**Vrd,c:** resistenza di calcolo a taglio per elementi privi di armature trasversali. [kN]

**Vrcd:** valore resistente di calcolo a taglio compressione del calcestruzzo d'anima. [kN]

**Vrsd:** valore resistente di calcolo a taglio trazione dell'armatura trasversale. [kN]

**VRd:** resistenza a taglio. [kN]

**cotg( $\theta$ ):** cotangente dell'angolo dei puntoni rispetto all'asse.  
**Asl:** area armatura longitudinale. [m<sup>2</sup>]  
**Sezione fessurata:** sezione fessurata.  
 **$\sigma_c$ :** tensione del calcestruzzo. [kN/m<sup>2</sup>]  
 **$\sigma_c$  limite:** tensione limite del calcestruzzo. [kN/m<sup>2</sup>]  
**Es/Ec:** coefficiente di omogenizzazione.  
 **$\sigma_f$ :** tensione dell'armatura. [kN/m<sup>2</sup>]  
 **$\sigma_f$  limite:** tensione limite dell'armatura. [kN/m<sup>2</sup>]  
**Elemento:** descrizione dell'elemento di disegno.  
**fck:** valore della resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo. [kN/m<sup>2</sup>]  
**Classe esposizione:** classe di esposizione dell'elemento.  
**Copriferro:** minimo valore di copriferro. [m]  
**Copriferro min:** minimo valore limite di Copriferro. [m]  
**Rck:** valore della resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo. [kN/m<sup>2</sup>]  
**Rck min:** minimo valore limite di Rck. [kN/m<sup>2</sup>]  
**Indice sezione:** indice della sezione di verifica.  
**Quota:** quota della sezione di verifica. [m]  
**Tipo:** descrizione della quota.  
**Quota ritegno:** quota del ritegno all'instabilità. [m]  
 **$\beta$ :** valore del coefficiente nel tratto al di sopra del ritegno all'instabilità.  
**MEd,x:** momento agente attorno all'asse x della sezione di verifica. [kN\*m]  
**MRd,x:** momento resistente attorno all'asse x della sezione di verifica. [kN\*m]  
**MEd,y:** momento agente attorno all'asse y della sezione di verifica. [kN\*m]  
**MRd,y:** momento resistente attorno all'asse y della sezione di verifica. [kN\*m]  
**NEd:** sforzo normale agente, negativo se di compressione. [kN]  
**NRd:** sforzo normale resistente, negativo se di compressione. [kN]  
**Quota ritegno inf.:** quota del ritegno inferiore. [m]  
**Quota ritegno sup.:** quota del ritegno superiore. [m]  
 **$\Delta H$ :** distanza tra i ritegni all'interno dei quali cade la sezione. [m]  
**SLU:** valori per SLU.  
 **$\beta_x$ :** valore di  $\beta$  per inflessione attorno l'asse x-x.  
 **$\lambda_x$ :** snellezza per inflessione attorno l'asse x-x.  
 **$\beta_y$ :** valore di  $\beta$  per inflessione attorno l'asse y-y.  
 **$\lambda_y$ :** snellezza per inflessione attorno l'asse y-y.  
**SLV:** valori per SLV.  
 **$\lambda_{lim,x}$ :** snellezza limite per inflessione attorno l'asse x-x. D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.9.2 [4.1.41].  
 **$\lambda_{lim,y}$ :** snellezza limite per inflessione attorno l'asse y-y. D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.9.2 [4.1.41].  
**MxEd:** momento agente attorno l'asse x-x della sezione, privo di imperfezioni e effetti del secondo ordine. [kN\*m]  
**M0Ed,x:** momento del primo ordine attorno l'asse x-x della sezione, considerante eventuali imperfezioni geometriche. [kN\*m]  
**M2,x:** momento del secondo ordine attorno l'asse x-x della sezione. [kN\*m]  
**MEd,tot,x:** momento di verifica attorno l'asse x-x della sezione. [kN\*m]  
**MRd,x:** momento resistente attorno l'asse x-x della sezione in pressoflessione deviata. [kN\*m]  
**MyEd:** momento agente attorno l'asse y-y della sezione, privo di imperfezioni e effetti del secondo ordine. [kN\*m]  
**M0Ed,y:** momento del primo ordine attorno l'asse y-y della sezione, considerante eventuali imperfezioni geometriche. [kN\*m]  
**M2,y:** momento del secondo ordine attorno l'asse y-y della sezione. [kN\*m]  
**MEd,tot,y:** momento di verifica attorno l'asse y-y della sezione. [kN\*m]  
**MRd,y:** momento resistente attorno l'asse y-y della sezione in pressoflessione deviata. [kN\*m]  
**NRd:** sforzo normale resistente. [kN]  
**MRd,x:** momento resistente attorno l'asse x-x della sezione in pressoflessione retta. [kN\*m]  
**MRd,y:** momento resistente attorno l'asse y-y della sezione in pressoflessione retta. [kN\*m]  
**NRd,x:** sforzo normale resistente associato a MRd,x. [kN]  
**NRd,y:** sforzo normale resistente associato a MRd,y. [kN]

## Parete Fondazione - Testa canale

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

## Geometria

### Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

### Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
-------------------	-------------	-------	----------

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0.5
L2	Testa canale	2.65	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
133 Prosp.A	Orizzontale	0.75	0.5	0.001005	0.000804	0.1048	0.0685
129 Prosp.A	Orizzontale	0.75	0.5	0.000804	0.001005	0.0685	0.1048
130 Prosp.B	Orizzontale	0.75	0.5	0.001005	0.000804	0.1048	0.0685
134 Prosp.B	Orizzontale	0.75	0.5	0.001005	0.000804	0.1048	0.0685
135 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.000804	0.000603	0.1142	0.069
127 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.000603	0.000804	0.069	0.1142
136 Prosp.B	Orizzontale	0.5	0.5	0.000804	0.000603	0.1142	0.069
128 Prosp.B	Orizzontale	0.5	0.5	0.000804	0.000603	0.1142	0.069

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
133 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	69.3894	-22.45	140.9691	-45.62	2.0316	Si
129 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	69.3894	-22.45	140.9691	-45.62	2.0316	Si
130 Prosp.B	Orizzontale	SLV 7	-69.3894	-22.45	-140.9691	-45.62	2.0316	Si
134 Prosp.B	Orizzontale	SLV 7	-69.3894	-22.45	-140.9691	-45.62	2.0316	Si
135 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	46.365	-14.87	106.4113	-34.12	2.2951	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
127 Prosp.A	Orizzontale	0.431	0.5	Non necessaria	0	SLV 1	-42.99	-16.39	44.277	96.86	631.37	0	96.86	2.5	0.0006032	2.253	Si
131 Prosp.A	Orizzontale	0.431	1	Non necessaria	0	SLV 1	-85.99	-32.79	88.5541	193.73	1262.75	0	193.73	2.5	0.0012064	2.253	Si
135 Prosp.A	Orizzontale	0.431	0.5	Non necessaria	0	SLV 1	-42.99	-16.39	44.277	96.86	631.37	0	96.86	2.5	0.0006032	2.253	Si
129 Prosp.A	Orizzontale	0.432	0.75	Non necessaria	0	SLV 1	-64.61	-26.18	66.2899	145.62	948.35	0	145.62	2.5	0.0008042	2.2536	Si
133 Prosp.A	Orizzontale	0.432	0.75	Non necessaria	0	SLV 1	-64.61	-26.18	66.2899	145.62	948.35	0	145.62	2.5	0.0008042	2.2536	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	1.	Verifica
133 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 4	14.6188	-24.66	No	-486	14940	15	30.7462		Si
130 Prosp.B	Orizzontale	SLE QP 3	-14.6188	-24.66	No	-486	14940	15	30.7462		Si
129 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 4	14.6188	-24.66	No	-486	14940	15	30.7462		Si
134 Prosp.B	Orizzontale	SLE QP 3	-14.6188	-24.66	No	-486	14940	15	30.7462		Si
136 Prosp.B	Orizzontale	SLE QP 3	-9.773	-16.18	No	-481	14940	15	31.0715		Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
130 Prosp.B	Orizzontale	SLE RA 13	-14.6465	-22.05	No	3848	360000	15	93.5479	Si
133 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	14.6465	-22.05	No	3848	360000	15	93.5479	Si
134 Prosp.B	Orizzontale	SLE RA 13	-14.6465	-22.05	No	3848	360000	15	93.5479	Si
129 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	14.6465	-22.05	No	3848	360000	15	93.5479	Si
128 Prosp.B	Orizzontale	SLE RA 13	-9.7942	-14.67	No	3823	360000	15	94.1741	Si

Verifiche generali

Verifica fyk minimo D.M. 17-01-18 §§7.4.2.2-11.3.2.1

fyk = 450000 >= 450000.

Verifica copriferro minimo Circolare 7 21-01-19 §C4.1.6.1.3

Elemento	fck	Classe esposizione	Copriferro	Copriferro min	Verifica
Parete C.A. a tronco Fondazione - Testa canale (0.528; 0.002) (0.528; 1.002) [m]	33200	XC4	0.045	0.04	Si
Parete C.A. a tronco Fondazione - Testa canale (4.528; 1.002) (4.528; 0.002) [m]	33200	XC4	0.045	0.04	Si

Verifica Rck minimo D.M. 17-01-18 Tab. 4.1.II

Elemento	Rck	Rck min	Verifica
Parete C.A. a tronco Fondazione - Testa canale (0.528; 0.002) (0.528; 1.002) [m]	40000	20000	Si
Parete C.A. a tronco Fondazione - Testa canale (4.528; 1.002) (4.528; 0.002) [m]	40000	20000	Si

Verifica del nucleo N1

Nucleo con cerniera plastica a quota 0.

Posizione delle sezioni di verifica

Quota ritegno	Tipo	β
0	Fondazione (estradosso); Si	Automatico



RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Quota ritegno	Tipo	$\beta$
2.55		Automatico

Ritegni all'instabilità

Quota ritegno	Tipo	$\beta$
0	Fondazione (estradosso);Sl	Automatico
2.55		Automatico

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4-§7.4.4.5.1

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MRd,x	MEd,y	MRd,y	NEd	NRd	c.s.	Verifica
1	0	SLU 18	0	0	-33.2914	-316.8854	-43.95	-418.32	9.519	Si
1	0	SLV 7	0	0	-112.4268	-211.8403	-33.73	-63.55	1.884	Si
2	1.325	SLU 6	0	0	12.3827	376.3505	-24.31	-738.93	30.393	Si
2	1.325	SLV 7	0	0	-26.6133	-230.2792	-18.62	-161.16	8.653	Si
3	2.55	SLU 6	0	0	5.6986	248.8939	-4.68	-204.28	43.677	Si
3	2.55	SLV 3	0	0	1.8971	287.4738	-3.52	-533.53	151.534	Si

Verifiche a taglio non dissipativa SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Indice sezione	Quota	d	bw	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,e	Vrcd	Vrds	VRd	cotg( $\theta$ )	Asl	c.s.	Verifica
1	0	0.933	0.5	0.154	SLU 1	0	-43.95	0	172.63	1368.22	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
1	0	0.933	0.5	0.154	SLV 1	0	-33.73	0	171.2	1366.74	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
2	1.325	0.933	0.5	0.154	SLU 1	0	-24.31	0	169.88	1365.38	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
2	1.325	0.933	0.5	0.154	SLV 1	0	-18.63	0	169.08	1364.55	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
3	2.55	0.927	0.5	0.154	SLU 1	0	-4.68	0	166.33	1353.98	1256.58	1256.58	2.5	0	1000000	Si
3	2.55	0.927	0.5	0.154	SLV 1	0	-3.52	0	166.17	1353.81	1256.58	1256.58	2.5	0	1000000	Si

Verifiche ad instabilità in flessione retta SLU EN1992-1-1:2008 §5.8.7

Indice sezione	3.	Quota	4.	Quota ritegno inf.	5.	Quota ritegno sup.	$\Delta H$	$\beta_x$	$\lambda_x$	SLU		2.		$\beta_y$	6.	$\lambda_y$					
										$\lambda_y$	$\beta_x$	$\lambda_x$	$\lambda_y$								
1		0		0		2.55	2.55	1	17.667	7.	1	8.	8.833	1	9.	17.667	10.	1	11.	8.833	
2		1.325		0		2.55	2.55	1	17.667	12.	1	13.	8.833	14.	1	15.	17.667	16.	1	17.	8.833
3		2.55		2.55		2.55	0.1	2	1.386		2		0.693		2		1.386		2		0.693

Indice sezione	Quota	Comb.	$\lambda_{lim,x}$	$\lambda_{lim,y}$	MxEd	M0Ed,x	M2,x	MEd,tot,x	MRd,x	MyEd	M0Ed,y	M2,y	MEd,tot,y	MRd,y	NEd	NRd,x	NRd,y	c.s.	Verifica	
1	0	SLU 18	365.754	365.754	-33.2914	-33.665	0	-33.665	-	0	0	0	0	0	0	43.95	412.17	-8626.8	9.379	Si
1	0	SLV 7	417.499	417.499	-	-	0	-	315.7279	-	0	0	0	0	0	-63.38	-63.38	-8626.8	1.879	Si
2	1.325	SLU 6	491.749	491.749	112.4268	112.7135	0	112.7135	211.8075	0	0	0	0	0	0	33.73	-	-8626.8	29.632	Si
2	1.325	SLV 7	561.836	561.836	-26.6133	-26.7716	0	-26.7716	-230.072	0	0	0	0	0	0	24.31	720.42	-8626.8	8.594	Si
3	2.55	SLU 6	1121.167	1121.167	5.6986	5.7017	0	5.7017	248.869	0	0	0	0	0	0	18.62	160.06	-	43.648	Si
3	2.55	SLV 3	1292.216	1292.216	1.8971	1.8994	0	1.8994	287.2917	0	0	0	0	0	0	-4.68	204.15	8469.45	151.251	Si
																532.53	8469.45			

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MEd,y	NEd	Sezione fessurata	oc	oc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1	0	SLE RA 13	0	-25.6088	-33.73	No	-614	19920	15	32.445	Si
1	0	SLE QP 3	0	-25.6088	-33.73	No	-614	14940	15	24.334	Si
2	1.325	SLE RA 11	0	8.7325	-18.62	No	-222	19920	15	89.529	Si
2	1.325	SLE QP 1	0	5.2976	-18.62	No	-148	14940	15	100.613	Si
3	2.55	SLE RA 16	0	3.9892	-3.52	No	-92	19920	15	215.628	Si
3	2.55	SLE QP 1	0	2.2807	-3.52	No	-56	14940	15	268.552	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MEd,y	NEd	Sezione fessurata	of	of limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1	0	SLE RA 18	0	-25.6088	-33.73	No	5125	360000	15	70.24	Si
2	1.325	SLE RA 16	0	8.7325	-18.62	No	1551	360000	15	232.164	Si
3	2.55	SLE RA 16	0	3.9892	-3.52	No	873	360000	15	412.501	Si

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Verifiche SLE fessurazione  
Il nucleo non presenta apertura delle fessure.  
Verifica del nucleo N2  
Nucleo con cerniera plastica a quota 0.  
Posizione delle sezioni di verifica

Indice sezione	Quota	Tipo
1	0	Fondazione (estradosso);Si
2	1.325	interpiano
3	2.5	

Sezioni lorde

Ritegni all'instabilità

Quota ritegno	Tipo	$\beta$
0	Fondazione (estradosso);Si	Automatico
2.5		Automatico

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4-§7.4.4.5.1

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MRd,x	MEd,y	MRd,y	NEd	NRd	c.s.	Verifica
1	0	SLU 14	0	0	33.2914	316.8854	-43.95	-418.32	9.519	Si
1	0	SLV 5	0	0	112.4268	211.8403	-33.73	-63.55	1.884	Si
2	1.325	SLU 6	0	0	-12.3827	-376.3505	-24.31	-738.93	30.393	Si
2	1.325	SLV 5	0	0	26.6133	230.2792	-18.62	-161.16	8.653	Si
3	2.5	SLU 6	0	0	-6.0204	-225.055	-4.68	-174.84	37.382	Si
3	2.5	SLV 1	0	0	-1.8339	-270.9294	-3.52	-520.15	147.736	Si

Verifiche a taglio non dissipativa SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Indice sezione	Quota	d	bw	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1	0	0.933	0.5	0.154	SLU 1	0	-43.95	0	172.63	1368.22	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
1	0	0.933	0.5	0.154	SLV 1	0	-33.73	0	171.2	1366.74	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
2	1.325	0.933	0.5	0.154	SLU 1	0	-24.31	0	169.88	1365.38	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
2	1.325	0.933	0.5	0.154	SLV 1	0	-18.62	0	169.08	1364.55	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
3	2.5	0.927	0.5	0.142	SLU 1	0	-4.68	0	166.33	1353.98	1159.92	1159.92	2.5	0	1000000	Si
3	2.5	0.927	0.5	0.142	SLV 1	0	-3.52	0	166.17	1353.81	1159.92	1159.92	2.5	0	1000000	Si

Verifiche ad instabilità in flessione retta SLU EN1992-1-1:2008 §5.8.7

Indice sezione	Quota	Quota ritegno inf.	Quota ritegno sup.	ΔH	SLU				SLV			
					βx	λx	βy	λy	βx	λx	βy	λy
1	0	0	2.5	2.5	1	17.321	1	8.66	1	17.321	1	8.66
2	1.325	0	2.5	2.5	1	17.321	1	8.66	1	17.321	1	8.66
3	2.5	2.5		0.15	2	2.078	2	1.039	2	2.078	2	1.039

Indice sezione	Quota	Comb.	λ <sub>lim,x</sub>	λ <sub>lim,y</sub>	MxEd	M0Ed,x	M2,x	MEd,tot,x	MRd,x	MyEd	M0Ed,y	M2,y	MEd,tot,y	MRd,y	NEd	NRd,x	NRd,y	c.s.	Verifica
1	0	SLU 14	365.754	365.754	33.2914	33.6577	0	33.6577	315.7502	0	0	0	0	0	43.95	412.29	-8626.8	9.381	Si
1	0	SLV 5	417.499	417.499	112.4268	112.7079	0	112.7079	211.8082	0	0	0	0	0	33.73	-63.39	-8626.8	1.879	Si
2	1.325	SLU 6	491.749	491.749	-12.3827	-12.5853	0	-12.5853	-	0	0	0	0	0	24.31	720.77	-8626.8	29.646	Si
2	1.325	SLV 5	561.836	561.836	26.6133	26.7685	0	26.7685	230.076	0	0	0	0	0	18.62	160.08	-8626.8	8.595	Si
3	2.5	SLU 6	1121.167	1121.167	-6.0204	-6.025	0	-6.025	-	0	0	0	0	0	-4.68	174.68	8391.95	37.348	Si
3	2.5	SLV 1	1292.216	1292.216	-1.8339	-1.8374	0	-1.8374	270.6453	0	0	0	0	0	-3.52	518.61	8391.95	147.298	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MEd,y	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1	0	SLE RA 14	0	25.6088	-33.73	No	-614	19920	15	32.445	Si
1	0	SLE QP 4	0	25.6088	-33.73	No	-614	14940	15	24.334	Si
2	1.325	SLE RA 16	0	-8.7325	-18.62	No	-222	19920	15	89.529	Si
2	1.325	SLE QP 1	0	-5.2976	-18.62	No	-148	14940	15	100.613	Si
3	2.5	SLE RA 16	0	-4.2146	-3.52	No	-98	19920	15	203.398	Si
3	2.5	SLE QP 1	0	-2.41	-3.52	No	-59	14940	15	253.971	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MEd,y	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1	0	SLE RA 14	0	25.6088	-33.73	No	5125	360000	15	70.24	Si
2	1.325	SLE RA 16	0	-8.7325	-18.62	No	1551	360000	15	232.164	Si

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd.x	MEd.y	NEd	Sezione fessurata	of	of limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
3	2.5	SLE RA 16	0	-4.2146	-3.52	No	905	360000	15	397.813	Si

Verifiche SLE fessurazione

Il nucleo non presenta apertura delle fessure.

## 11 VERIFICA PLATEA

La soletta di fondazione dell'opera risulta armata con armatura doppia e simmetrica lungo tutto il suo sviluppo. L'armatura longitudinale di calcolo (a flessione) è prevista come segue:

- Ø16/20 superiori
- Ø16/20 inferiori

Per l'armatura a taglio sono previsti cavallotti.

Il copriferro di calcolo è assunto pari a 40 mm.

Le verifiche SLU a pressoflessione e taglio sono eseguite in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate.

Le verifiche SLE sono eseguite in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate.

Si riportano, per ciascuna combinazione più gravosa, le verifiche agli SLE nei nodi maggiormente sollecitati:

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [m, kN, deg] ove non espressamente specificato.

**Nodo:** indice del nodo di verifica.

**Dir.:** direzione della sezione di verifica.

**B:** base della sezione rettangolare di verifica. [m]

**H:** altezza della sezione rettangolare di verifica. [m]

**A. sup.:** area barre armatura superiori. [m<sup>2</sup>]

**C. sup.:** distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [m]

**A. inf.:** area barre armatura inferiori. [m<sup>2</sup>]

**C. inf.:** distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [m]

**Comb.:** combinazione di verifica.

**M:** momento flettente. [kN\*m]

**N:** sforzo normale. [kN]

**Mu:** momento flettente ultimo. [kN\*m]

**Nu:** sforzo normale ultimo. [kN]

**c.s.:** coefficiente di sicurezza.

**Verifica:** stato di verifica.

**A. st.:** area staffe su interasse. [m]

**A. sag.:** area sagomati su interasse. [m]

**Ved:** taglio agente. [kN]

**Vrd:** taglio resistente. [kN]

**Vrdc:** resistenza di calcolo a taglio per elementi privi di armature trasversali. [kN]

**Vrsd:** resistenza di calcolo a taglio trazione. [kN]

**Vrcd:** resistenza di calcolo a taglio compressione. [kN]

**cotgθ:** cotangente dell'inclinazione dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento.

**Asl:** area longitudinale tesa nella combinazione di verifica di Ved. [m<sup>2</sup>]

**σc:** tensione nel calcestruzzo. [kN/m<sup>2</sup>]

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

$\sigma_{lim}$ : tensione limite. [kN/m<sup>2</sup>]  
 $E_s/E_c$ : coefficiente di omogenizzazione.  
 $\sigma_f$ : tensione nell'acciaio d'armatura. [kN/m<sup>2</sup>]

Platea a "Fondazione"  
Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (0.028; 0.002; 0), direzione dell'asse X = (0.01; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 0.01; 0).

Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
96	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLV 1	67.7128	0	156.1695	0	2.3064	Si
114	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLV 3	67.7128	0	156.1695	0	2.3064	Si
3	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLV 1	67.7128	0	157.7282	0	2.3294	Si
23	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLV 3	67.7128	0	157.7282	0	2.3294	Si
50	Y	1	0.5	0.002011	0.048	0.002011	0.048	SLV 1	135.4257	0	322.9492	0	2.3847	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotg $\theta$	Asl	c.s.	Verifica
19	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	0.0006	0	SLV 11	29.73	0	250.04	110.8	250.04	659.76	2.5	0.0010053	8.4107	Si
18	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	0.0006	0	SLV 11	29.73	0	250.04	110.8	250.04	659.76	2.5	0.0010053	8.4107	Si
53	Y	1	0.5	0.002011	0.048	0.002011	0.048	0.0013	0	SLV 9	-59.46	0	500.09	221.6	500.09	1319.53	2.5	0.0020106	8.4107	Si
54	Y	1	0.5	0.002011	0.048	0.002011	0.048	0.0013	0	SLV 9	-59.46	0	500.09	221.6	500.09	1319.53	2.5	0.0020106	8.4107	Si
7	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	0.0006	0	SLV 9	-29.73	0	250.04	110.8	250.04	659.76	2.5	0.0010053	8.4107	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{lim}$	Es/Ec	Verifica
69	Y	1	0.5	0.002011	0.048	0.002011	0.048	SLE QP 2	37.9792	0	-737	14940	15	Si
96	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLE QP 2	18.9896	0	-737	14940	15	Si
50	Y	1	0.5	0.002011	0.048	0.002011	0.048	SLE QP 2	37.9792	0	-737	14940	15	Si
3	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLE QP 2	18.9896	0	-737	14940	15	Si
23	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLE QP 2	18.9896	0	-737	14940	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	$\sigma_f$	$\sigma_{lim}$	Es/Ec	Verifica
50	Y	1	0.5	0.002011	0.048	0.002011	0.048	SLE RA 17	41.5579	0	9778	360000	15	Si
96	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLE RA 17	20.7789	0	9778	360000	15	Si
69	Y	1	0.5	0.002011	0.048	0.002011	0.048	SLE RA 17	41.5579	0	9778	360000	15	Si
3	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLE RA 17	20.7789	0	9778	360000	15	Si
23	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLE RA 17	20.7789	0	9778	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

## 12 VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL TERRENO

Per il calcolo del carico limite della fondazione si utilizza la formula di Brinch-Hansen.

La verifica viene condotta allo stato limite ultimo secondo l'Approccio di progetto 2:

- Combo 1 : A1 + M1 + R3

Per la fondazioni del canale, in accordo con i profili geotecnici, si tiene conto del complesso geotecnico denominato "unità geotecnica AII". Le caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione sono quelle riportate al paragrafo 4 della presente, pertanto la verifica della capacità portante viene eseguita considerando un suolo di fondazione con le caratteristiche di questa litologia. I calcoli per la valutazione della pressione limite di progetto sono riepilogati nelle tabelle di seguito:

## VERIFICHE PORTANZA FONDAZIONE DIRETTA (EC7)

### AZIONI IN TESTA ALLA FONDAZIONE

$F_x =$	0,00	kN	Forza di taglio in direzione X (Direzione parallela alla base)
$F_y =$	0,00	kN	Forza di taglio in direzione Y (Direzione parallela alla lunghezza)
$F_z =$	0,00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_x =$	0,00	kNm	Momento in direzione X
$M_y =$	0,00	kNm	Momento in direzione Y

### CARATTERISTICHE FONDAZIONE

$B =$	5,00	m	Base
$L =$	15,00	m	Lunghezza
$H =$	0,50	m	Altezza
$D =$	1,80	m	Profondità piano di posa
$\alpha =$	4	°	Inclinazione del piano di posa

Considera peso proprio fondazione

$\gamma_p =$	25,00	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume fondazione
$P_p =$	0,00	kN	Peso proprio plinto

### AZIONI DALLA BASE DELLA FONDAZIONE

Considera momenti di trasporto

$F_{xd} =$	0,00	kN	Forza di taglio in direzione X
$F_{yd} =$	0,00	kN	Forza di taglio in direzione Y
$F_{zd} =$	0,00	kN	Forza in direzione verticale (>0 se di compressione)
$M_{xd} =$	0,00	kNm	Momento in direzione X
$M_{yd} =$	0,00	kNm	Momento in direzione Y
$V =$	0,00	kN	Componente verticale del carico
$H =$	0,00	kN	Componente orizzontale del carico
$\theta_v =$	0,00	°	Inclinazione del carico rispetto alla verticale
$\theta_H =$	90,00	°	Inclinazione del carico orizzontale rispetto alla direzione della lunghezza
$e_x =$	0,00	m	Eccentricità in direzione X
$e_y =$	0,00	m	Eccentricità in direzione Y

### CARATTERISTICHE FONDAZIONE RIDOTTA

$B' =$	5,00	m	Base ridotta
$L' =$	15,00	m	Lunghezza ridotta
$A' =$	75,00		Area ridotta

### PARAMETRI DEL TERRENO

$\gamma =$	18	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume del terreno di fondazione
$\phi' =$	35	°	Angolo di attrito
$c' =$	0	kN/m <sup>2</sup>	Coesione efficace
$c_u =$	0	kN/m <sup>2</sup>	Coesione non drenata
$\gamma_r =$	18	kN/m <sup>3</sup>	Peso per unità di volume del terreno di riempimento laterale
$K_p =$	3,690		Coefficiente di spinta passiva
$q =$	32,40	kN/m <sup>2</sup>	Pressione litostatica alla profondità del piano di posa

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

PARAMETRI DI PORTANZA DELLA FONDAZIONE (BRINCH-HANSEN)

$k=$	0,36	Fattore di profondità
$m_b=$	1,75	Parametro di forma per carico agente in direzione della base
$m_l=$	1,25	Parametro di forma per carico agente in direzione della lunghezza
$m=$	1,75	Parametro di forma complessivo
$N_c=$	46,12	Fattori di capacità portante
$N_q=$	33,30	
$N_\gamma=$	45,23	
$s_c=$	1,20	Fattori di forma
$s_q=$	1,19	
$s_\gamma=$	0,90	
$b_c=$	0,90	Fattori di inclinazione del piano di posa
$b_q=$	0,90	
$b_\gamma=$	0,90	
$i_c=$	1,00	Fattori di inclinazione del carico
$i_q=$	1,00	
$i_\gamma=$	1,00	

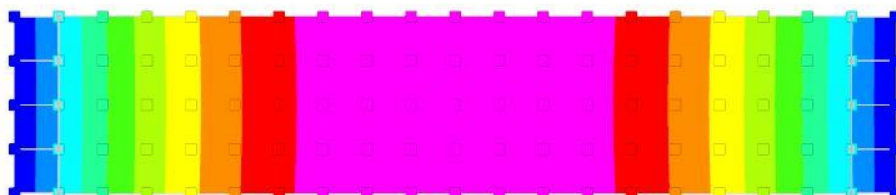
PRESSIONI LIMITE ED AMMISSIBILI









Condizioni drenate

F.S.=	2,3	Fattore di sicurezza
$q_{LIM}=$	2804,315 kN/m <sup>2</sup>	Pressione limite
$q_{R,D}=$	1219,27 kN/m <sup>2</sup>	Pressione resistente di progetto

La verifica della capacità portante del complesso terreno fondazione viene effettuata confrontando le pressioni esercitate dalla struttura sul terreno, ottenute dall'analisi ad elementi finiti, con la pressione resistente limite precedentemente determinata. I valori massimi delle pressioni sul terreno sono riportati graficamente nello schema seguente:

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO



Mappatura colori	
	da -58 a -63
	da -63 a -69
	da -69 a -74
	da -74 a -80
	da -80 a -85
	da -85 a -91
	da -91 a -96
	da -96 a -102
	da -102 a -107
	da -107 a -112



Essendo la pressione sul terreno inferiore a quella limite di progetto la verifica risulta soddisfatta.



### 13 ALLEGATI

1 Dati generali DB

1.1 Materiali

1.1.1 Materiali c.a.

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Rck:** resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [kN/m<sup>2</sup>]

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [kN/m<sup>2</sup>]

**G:** modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [kN/m<sup>2</sup>]

**v:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

**γ:** peso specifico del materiale. [kN/m<sup>3</sup>]

**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C<sup>-1</sup>]

Descrizione	Rck	E	G	v	γ	α
C32/40	40000	33642778	Default (15292172)	0.1	25	0.00001

1.1.2 Curve di materiali c.a.

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Curva:** curva caratteristica.

**Reaz.traz.:** reagisce a trazione.

**Comp.frag.:** ha comportamento fragile.

**E.compr.:** modulo di elasticità a compressione. [kN/m<sup>2</sup>]

**Incr.compr.:** incrudimento di compressione. Il valore è adimensionale.

**EpsEc:** ε elastico a compressione. Il valore è adimensionale.

**EpsUc:** ε ultimo a compressione. Il valore è adimensionale.

**E.traz.:** modulo di elasticità a trazione. [kN/m<sup>2</sup>]

**Incr.traz.:** incrudimento di trazione. Il valore è adimensionale.

**EpsEt:** ε elastico a trazione. Il valore è adimensionale.

**EpsUt:** ε ultimo a trazione. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Curva									
	Reaz.traz.	Comp.frag.	E.compr.	Incr.compr.	EpsEc	EpsUc	E.traz.	Incr.traz.	EpsEt	EpsUt
C32/40	No	Si	33642778	0.001	-0.002	-0.0035	33642778	0.001	0.0000645	0.0000709

1.1.3 Armature

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**fyk:** resistenza caratteristica. [kN/m<sup>2</sup>]

**σamm.:** tensione ammissibile. [kN/m<sup>2</sup>]

**Tipo:** tipo di barra.

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [kN/m<sup>2</sup>]

**γ:** peso specifico del materiale. [kN/m<sup>3</sup>]

**v:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C<sup>-1</sup>]

**Livello di conoscenza:** indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ.617 02/02/09 SC8A.

**Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.) e D.M. 17-01-18 (N.T.C.).**

Descrizione	fyk	σamm.	Tipo	E	γ	v	α	Livello di conoscenza
B450C 1	450000	255000	Aderenza migliorata	206000000	78.5	0.3	0.000012	Nuovo

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

2 Dati di definizione  
2.1 Preferenze commessa  
2.1.1 Preferenze di normativa  
Analisi  
Normativa D.M. 17-01-18 (N.T.C.)  
Tipo di costruzione 2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari  
Vn 50  
Classe d'uso IV  
Vr 100  
Tipo di analisi Lineare dinamica  
Considera sisma Z Solo se  $A_g \geq 0.15 g$ , conformemente a §3.2.3.1  
Località Perugia, Spoleto, Madonna Di Baiano; Latitudine ED50 42,73° (42° 43' 48''); Longitudine ED50 12,6665° (12° 39' 59''); Altitudine s.l.m. 322,55 m.  
Categoria del suolo C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti  
Categoria topografica TI - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$   
Ss orizzontale SLO 1.5  
Tb orizzontale SLO 0.151 [s]  
Tc orizzontale SLO 0.453 [s]  
Td orizzontale SLO 1.942 [s]  
Ss orizzontale SLD 1.5  
Tb orizzontale SLD 0.153 [s]  
Tc orizzontale SLD 0.458 [s]  
Td orizzontale SLD 2.023 [s]  
Ss orizzontale SLV 1.3513  
Tb orizzontale SLV 0.166 [s]  
Tc orizzontale SLV 0.499 [s]  
Td orizzontale SLV 2.544 [s]  
Ss verticale 1  
Tb verticale 0.05 [s]  
Tc verticale 0.15 [s]  
Td verticale 1 [s]  
St 1  
PvR SLO (%) 81  
Tr SLO 60.21  
Ag/g SLO 0.0854  
Fo SLO 2.456  
Tc\* SLO 0.285 [s]  
PvR SLD (%) 63  
Tr SLD 101  
Ag/g SLD 0.1056  
Fo SLD 2.437  
Tc\* SLD 0.29 [s]  
PvR SLV (%) 10  
Tr SLV 949.12  
Ag/g SLV 0.2359  
Fo SLV 2.463  
Tc\* SLV 0.33 [s]  
Smorzamento viscoso (%) 5  
Classe di duttilità Non dissipativa  
Rotazione del sisma 0 [deg]  
Quota dello '0' sismico 0 [m]  
Regolarità in pianta No  
Regolarità in elevazione No  
Edificio C.A. Si  
Tipologia C.A. Strutture a pareti accoppiate  $q_0 = 3.0 \cdot a_u / a_l$   
 $a_u / a_l$  C.A. Strutture a pareti accoppiate o miste equivalenti a pareti  
 $a_u / a_l = (1.0 + 1.2) / 2$   
Kw 0.5  
Edificio esistente No  
Altezza costruzione 2.65 [m]  
Tl,x 0.06151 [s]  
Tl,y 0.13331 [s]  
 $\lambda$  SLO,x 1  
 $\lambda$  SLO,y 1  
 $\lambda$  SLD,x 1  
 $\lambda$  SLD,y 1  
 $\lambda$  SLV,x 1  
 $\lambda$  SLV,y 1  
Limite spostamenti interpiano SLD 0.005  
Fattore di comportamento per sisma SLD X 1  
Fattore di comportamento per sisma SLD Y 1  
Fattore di comportamento per sisma SLV X 1  
Fattore di comportamento per sisma SLV Y 1  
Coefficiente di sicurezza per carico limite (fondazioni superficiali) 2.3  
Coefficiente di sicurezza per scorrimento (fondazioni superficiali) 1.1  
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, punta 1.15  
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale compressione 1.15  
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale trazione 1.25  
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta 1.35  
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione 1.15  
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione 1.25  
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, punta 1.35  
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale compressione 1.15  
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale trazione 1.25  
Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali 1.3  
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate 1.7  
Coefficiente di sicurezza per ribaltamento (plinti superficiali) 1.15  
Eseguì verifiche in combinazioni SLD secondo Circolare 7 Si  
Verifiche C.A.

Normativa D.M. 17-01-18 (N.T.C.)  
 $\gamma_s$  (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio) 1.15  
 $\gamma_c$  (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo) 1.5  
 Limite  $\sigma_c/f_{ck}$  in combinazione rara 0.6  
 Limite  $\sigma_c/f_{ck}$  in combinazione quasi permanente 0.45  
 Limite  $\sigma_t/f_{yk}$  in combinazione rara 0.8  
 Coefficiente di riduzione della  $r$  per cattiva aderenza 0.7  
 Dimensione limite fessure  $w_1$  §4.1.2.2.40.0002 [m]  
 Dimensione limite fessure  $w_2$  §4.1.2.2.40.0003 [m]  
 Dimensione limite fessure  $w_3$  §4.1.2.2.40.0004 [m]  
 Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con  
 fattore  $q$  si  
 Copriferro secondo EC2 No  
 acc elementi nuovi nelle combinazioni sismiche 0.85  
 acc elementi esistenti 0.85  
 Verifiche legno  
 Normativa D.M. 17-01-18 (N.T.C.)  
 $\gamma_M$  combinazioni fondamentali massiccio 1.5  
 $\gamma_M$  combinazioni fondamentali lamellare 1.45  
 $\gamma_M$  combinazioni fondamentali unioni 1.5  
 $\gamma_M$  combinazioni eccezionali 1  
 $\gamma_M$  combinazioni esercizio 1  
 Kmod durata istantaneo, classe 1 1.1  
 Kmod durata istantaneo, classe 2 1.1  
 Kmod durata istantaneo, classe 3 0.9  
 Kmod durata breve, classe 1 0.9  
 Kmod durata breve, classe 2 0.9  
 Kmod durata breve, classe 3 0.7  
 Kmod durata media, classe 1 0.8  
 Kmod durata media, classe 2 0.8  
 Kmod durata media, classe 3 0.65  
 Kmod durata lunga, classe 1 0.7  
 Kmod durata lunga, classe 2 0.7  
 Kmod durata lunga, classe 3 0.55  
 Kmod durata permanente, classe 1 0.6  
 Kmod durata permanente, classe 2 0.6  
 Kmod durata permanente, classe 3 0.5  
 Kdef classe 1 0.6  
 Kdef classe 2 0.8  
 Kdef classe 3 2  
 Verifiche acciaio  
 Normativa D.M. 17-01-18 (N.T.C.)  
 $\gamma_{m0}$  1.05  
 $\gamma_{m1}$  1.05  
 $\gamma_{m2}$  1.25  
 Coefficiente riduttivo per effetto vettoriale 0.7  
 Calcolo coefficienti  $C_1, C_2, C_3$  per  $M_{cr}$  automatico  
 Coefficienti  $\alpha, \beta$  per flessione deviata unitari  
 Verifica semplificata conservativa si  
 $L/e_0$  iniziale per profili accoppiati compressi 500  
 Metodo semplificato formula (4.2.82) si  
 Escludi § 6.2.6.7 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009 in 7.5.4.3-7.5.4.5 si  
 Applica Nota 1 del prospetto 6.2 si  
 Riduzione  $f_y$  per tubi tondi di classe 4 no  
 Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne 0.00333  
 Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne 0.002  
 Considera taglio resistente estremità sagomati no  
 Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con  
 fattore  $q$  si  
 Classe 3 per verifiche sismiche non dissipative profili No  
 Verifiche alluminio  
 Normativa D.M. 17-01-18 (N.T.C.)  
 $\gamma_{m1}$  1.15  
 $\gamma_{m2}$  1.25  
 Verifiche pannelli gessofibra  
 Normativa EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 + A2:2014; ETA-03/0050;  
 ETA-07/0086; ETA-08/0147  
 a 7  
 b -0.7  
 c 0.9  
 Kmod durata istantaneo, classe 1 1.1  
 Kmod durata istantaneo, classe 2 0.8  
 Kmod durata breve, classe 1 0.8  
 Kmod durata breve, classe 2 0.6  
 Kmod durata media, classe 1 0.6  
 Kmod durata media, classe 2 0.45  
 Kmod durata lunga, classe 1 0.4  
 Kmod durata lunga, classe 2 0.3  
 Kmod durata permanente, classe 1 0.2  
 Kmod durata permanente, classe 2 0.15  
 2.1.2 Preferenze FEM  
 Dimensione massima ottimale mesh pareti (default) 0.25 [m]  
 Dimensione massima ottimale mesh piastre (default) 0.25 [m]  
 Dimensione massima ottimale suddivisioni archi finestre/porte (default) 0.25 [m]  
 Tipo di mesh dei gusci (default) Quadrilateri o triangoli  
 Tipo di mesh imposta ai gusci Specifico dell'elemento  
 Metodo P-Delta non utilizzato  
 Analisi buckling non utilizzata  
 Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali 0.2  
 Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali No  
 Moltiplicatore rigidità connettori pannelli pareti legno a diaframma 1  
 Tolleranza di parallelismo 4.99 [deg]  
 Tolleranza di unicità punti 0.1 [m]

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Tolleranza generazione nodi di aste 0.01 [m]  
 Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste 4.99 [deg]  
 Tolleranza generazione nodi di gusci 0.04 [m]  
 Tolleranza eccentricità carichi concentrati 1 [m]  
 Considera deformabilità a taglio negli elementi guscio No  
 Modello elastico pareti in muratura Gusci  
 Concentra masse pareti nei vertici No  
 Segno risultati analisi spettrale Analisi statica  
 Metodo di risoluzione della matrice Intel MKL PARDISO  
 Scrivi commenti nel file di input No  
 Scrivi file di output in formato testo No  
 Solidi colle e corpi ruvidi (default) Solidi reali  
 Moltiplicatore rigidità molla torsionale applicata ad aste di fondazione 1  
 Modello trave su suolo alla Winkler nel caso di modellazione lineare Equilibrio elastico  
 Numero di modi di vibrare da ricercare 15  
 Algoritmo di analisi modale Proiezione nel sottospazio totale  
 Algoritmo di combinazione modale CQC  
 2.1.3 Moltiplicatori inerziali  
 Tipologia: tipo di entità a cui si riferiscono i moltiplicatori inerziali.  
 J2: moltiplicatore inerziale di J2. Il valore è adimensionale.  
 J3: moltiplicatore inerziale di J3. Il valore è adimensionale.  
 Jt: moltiplicatore inerziale di Jt. Il valore è adimensionale.  
 A: moltiplicatore dell'area della sezione. Il valore è adimensionale.  
 A2: moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 2. Il valore è adimensionale.  
 A3: moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 3. Il valore è adimensionale.  
 Conci rigidi: fattore di riduzione dei tronchi rigidi. Il valore è adimensionale.

Tipologia	J2	J3	Jt	A	A2	A3	Conci rigidi
Trave C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Pilastro C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Trave di fondazione	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Palo	1	1	0.01	1	1	1	0
Trave in legno	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in legno	1	1	1	1	1	1	1
Trave in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Trave di reticolare in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Maschio in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Pilastro in muratura	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Trave di accoppiamento in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Trave di scala C.A. nervata	1	1	1	1	1	1	0.5
Trave tralicciata	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Colonna acciaio-calcestruzzo	1	1	1	1	1	1	1
Trave acciaio-calcestruzzo	1	1	1	1	1	1	1

2.1.4 Preferenze di analisi non lineare FEM

Metodo iterativo Secante  
 Tolleranza iterazione 0.00001  
 Numero massimo iterazioni 50  
 2.1.5 Preferenze di analisi carichi superficiali  
 Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione non applicata  
 Metodo di ripartizione a zone d'influenza  
 Percentuale carico calcolato a trave continua 0  
 Esequi smoothing diagrammi di carico applicata  
 Tolleranza smoothing altezza trapezi 0.001 [kN/m]  
 Tolleranza smoothing altezza media trapezi 0.001 [kN/m]  
 2.1.6 Preferenze del suolo  
 Fondazioni non modellate e struttura bloccata alla base no  
 Fondazioni bloccate orizzontalmente no  
 Considera peso sismico delle fondazioni no  
 Fondazioni superficiali e profonde su suolo elastoplastico no  
 Coefficiente di sottofondo verticale per fondazioni superficiali (default) 112172 [kN/m³]  
 Rapporto coefficiente di sottofondo orizzontale/verticale 0.5  
 Pressione verticale limite sul terreno per abbassamento (default) 1000 [kN/m²]  
 Pressione verticale limite sul terreno per innalzamento (default) 0.1 [kN/m²]  
 Metodo di calcolo della K verticale Vesic  
 Metodo di calcolo della portanza e della pressione limite Vesic  
 Terreno laterale di riporto da piano posa fondazioni (default) Ghiaia\_1  
 Dimensione massima della discretizzazione del palo (default) 2 [m]  
 Moltiplicatore coesione per pressione orizzontale limite nei pali 1  
 Moltiplicatore spinta passiva per pressione orizzontale pali 1  
 K punta palo (default) 40000 [kN/m³]  
 Pressione limite punta palo (default) 1000 [kN/m²]  
 Pressione per verifica schiacciamento fondazioni superficiali 600 [kN/m²]  
 Calcola cedimenti fondazioni superficiali no  
 Spessore massimo strato 1 [m]  
 Profondità massima 30 [m]  
 Cedimento assoluto ammissibile 0.05 [m]  
 Cedimento differenziale ammissibile 0.05 [m]  
 Cedimento relativo ammissibile 0.05 [m]  
 Rapporto di inflessione F/L ammissibile 0.003333  
 Rotazione rigida ammissibile 0.191 [deg]  
 Rotazione assoluta ammissibile 0.191 [deg]  
 Distorsione positiva ammissibile 0.191 [deg]  
 Distorsione negativa ammissibile 0.095 [deg]  
 Considera fondazioni compensate no  
 Coefficiente di riduzione della a Max attesa 0.3  
 Condizione per la valutazione della spinta su pareti Lungo termine  
 Considera l'azione sismica del terreno anche su pareti sotto lo zero sismico no  
 Calcola cedimenti teorici pali no  
 Considera accorciamento del palo si  
 Distanza influenza cedimento palo 10 [m]  
 Distribuzione attrito laterale Attrito laterale uniforme

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Ripartizione del carico Ripartizione come da modello FEM  
 Scelta terreno laterale Media pesata degli strati coinvolti  
 Scelta terreno punta Media pesata degli strati coinvolti  
 Cedimento assoluto ammissibile 0.05 [m]  
 Cedimento medio ammissibile 0.05 [m]  
 Cedimento differenziale ammissibile 0.05 [m]  
 Rotazione rigida ammissibile 0.191 [deg]  
 Trascura la coesione efficace in verifica allo scorrimento si  
 Considera inclinazione spinta del terreno contro pareti no  
 Esegui verifica a liquefazione no  
 Metodo di verifica liquefazione Seed-Idriss (1982)  
 Coeff. di sicurezza minimo a liquefazione 1.3  
 Magnitudo scaling factor per liquefazione 1  
 2.1.7 Preferenze progetto muratura  
 Forza minima aggancio al piano (default) 0 [kN/m]  
 Denominatore per momento ortogonale (default) 8  
 Minima resistenza trazione travi (default) 35 [kN]  
 Angolo cuneo verifica ribaltamento (default) 30 [deg]  
 Considera  $d = 0.8 * h$  nei maschi senza fibre compresse No  
 Verifica pressoflessione deviata No  
 Considera effetto piastra in presenza di irrigidimenti No  
 N = 0 per verifica fessurazione diagonale elementi esistenti in D.M. 17-01-2018 Si  
 Resistenza a pressoflessione FRM Secondo CNR-DT 215  
 Considera rinforzi FRP/FRCM anche per combinazioni non sismiche No  
 Schema eccentricità di carico solaio Triangolare  
 2.2 Azioni e carichi  
 2.2.1 Azione del vento  
 Zona Zona 3  
 Rugosità Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m  
 Categoria esposizione V  
 Vb 27 [m/s]  
 Tr 0.5 [m/s]  
 Ct 0.01 [m/s]  
 qr 0.456 [kN/m<sup>2</sup>]  
 Quota piano campagna 0 [m]  
 2.2.2 Azione della neve  
 Zona Zona II  
 Classe topografica Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi  
 Ce 1  
 Ct 1  
 Tr 50  
 qsk 1.23 [kN/m<sup>2</sup>]  
 2.2.3 Condizioni elementari di carico  
 Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.  
 Nome breve: nome breve assegnato alla condizione elementare.  
 Durata: descrive la durata della condizione (necessario per strutture in legno).  
 $\psi_0$ : coefficiente moltiplicatore  $\psi_0$ . Il valore è adimensionale.  
 $\psi_1$ : coefficiente moltiplicatore  $\psi_1$ . Il valore è adimensionale.  
 $\psi_2$ : coefficiente moltiplicatore  $\psi_2$ . Il valore è adimensionale.  
 Con segno: descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	Nome breve	Durata	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	Con segno
Pesi strutturali	Pesi	Permanente				
Permanenti portati	Port.	Permanente				
S.TERRENO SX	S.TERRENO SX	Media	1	1	1	
S.TERRENO DX	S.TERRENO DX	Media	1	1	1	
S.ACQUA SX	S.ACQUA SX	Media	1	1	0	
S.ACQUA DX	S.ACQUA DX	Media	1	1	0	
PESO ACQUA	PESO ACQUA	Media	1	1	0	
S.VARIABILE SX	S.VARIABILE SX	Media	0.7	0.7	0.6	
S.VARIABILE DX	S.VARIABILE DX	Media	0.7	0.7	0.6	
SISMA TER X SX SLV	SISMA TER X SX SLV	Media	0	0	0	
SISMA TER X DX SLV	SISMA TER X DX SLV	Media	0	0	0	
SISMA TER X SX SLD	SISMA TER X SX SLD	Media	0	0	0	
SISMA TER X DX SLD	SISMA TER X DX SLD	Media	0	0	0	
Variabile F	Variabile F	Media	0	0	0	
SISMA VAR X SX SLV	SISMA VAR X SX SLV	Media	0	0	0	
SISMA VAR X DX SLV	SISMA VAR X DX SLV	Media	0	0	0	
SISMA VAR X SX SLD	SISMA VAR X SX SLD	Media	0	0	0	
SISMA VAR X DX SLD	SISMA VAR X DX SLD	Media	0	0	0	
SISMA ACQUA X SX SLV	SISMA ACQUA X SX SLV	Media	0	0	0	
SISMA ACQUA X DX SLV	SISMA ACQUA X DX SLV	Media	0	0	0	
SISMA ACQUA X SX SLD	SISMA ACQUA X SX SLD	Media	0	0	0	
SISMA ACQUA X DX SLD	SISMA ACQUA X DX SLD	Media	0	0	0	
$\Delta T$	$\Delta T$	Media	0.6	0.5	0	Si
Sisma X SLV	SLV X					
Sisma Y SLV	SLV Y					
Sisma Z SLV	SLV Z					
Eccentricità Y per sisma X SLV	EySx SLV					
Eccentricità X per sisma Y SLV	ExSy SLV					

Descrizione	Nome breve	Durata	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	Con segno
Sisma X SLD	X SLD					
Sisma Y SLD	Y SLD					
Sisma Z SLD	Z SLD					
Eccentricità Y per sisma X SLD	EySx SLD					
Eccentricità X per sisma Y SLD	ExSy SLD					
Sisma X SLO	X SLO					
Sisma Y SLO	Y SLO					
Sisma Z SLO	Z SLO					
Eccentricità Y per sisma X SLO	EySx SLO					
Eccentricità X per sisma Y SLO	ExSy SLO					
Terreno sisma X SLV	Tr sLV X					
Terreno sisma Y SLV	Tr sLV Y					
Terreno sisma Z SLV	Tr sLV Z					
Terreno sisma X SLD	Tr x SLD					
Terreno sisma Y SLD	Tr y SLD					
Terreno sisma Z SLD	Tr z SLD					
Terreno sisma X SLO	Tr x SLO					
Terreno sisma Y SLO	Tr y SLO					
Terreno sisma Z SLO	Tr z SLO					
Rig Ux	Rig Ux					
Rig Uy	Rig Uy					
Rig Rz	Rig Rz					

2.2.4 Combinazioni di carico

Nome: E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.

Nome breve: E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.

Pesi: Pesi strutturali

Port.: Permanenti portati

S.TERRENO SX: S.TERRENO SX

S.TERRENO DX: S.TERRENO DX

S.ACQUA SX: S.ACQUA SX

S.ACQUA DX: S.ACQUA DX

PESO ACQUA: PESO ACQUA

S.VARIABILE SX: S.VARIABILE SX

S.VARIABILE DX: S.VARIABILE DX

SISMA TER XSX SLV: SISMA TER XSX SLV

SISMA TER XDX SLV: SISMA TER XDX SLV

SISMA TER XSX SLD: SISMA TER XSX SLD

SISMA TER XDX SLD: SISMA TER XDX SLD

Variabile F: Variabile F

SISMA VAR XSX SLV: SISMA VAR XSX SLV

SISMA VAR XDX SLV: SISMA VAR XDX SLV

SISMA VAR XSX SLD: SISMA VAR XSX SLD

SISMA VAR XDX SLD: SISMA VAR XDX SLD

SISMA ACQUA XSX SLV: SISMA ACQUA XSX SLV

SISMA ACQUA XDX SLV: SISMA ACQUA XDX SLV

SISMA ACQUA XSX SLD: SISMA ACQUA XSX SLD

SISMA ACQUA XDX SLD: SISMA ACQUA XDX SLD

AT: AT

X SLO: Sisma X SLO

Y SLO: Sisma Y SLO

Z SLO: Sisma Z SLO

EySx SLO: Eccentricità Y per sisma X SLO

ExSy SLO: Eccentricità X per sisma Y SLO

Tr x SLO: Terreno sisma X SLO

Tr y SLO: Terreno sisma Y SLO

Tr z SLO: Terreno sisma Z SLO

X SLD: Sisma X SLD

Y SLD: Sisma Y SLD

Z SLD: Sisma Z SLD

EySx SLD: Eccentricità Y per sisma X SLD

ExSy SLD: Eccentricità X per sisma Y SLD

Tr x SLD: Terreno sisma X SLD

Tr y SLD: Terreno sisma Y SLD

Tr z SLD: Terreno sisma Z SLD

SLV X: Sisma X SLV

SLV Y: Sisma Y SLV

SLV Z: Sisma Z SLV

EySx SLV: Eccentricità Y per sisma X SLV

ExSy SLV: Eccentricità X per sisma Y SLV

Tr sLV X: Terreno sisma X SLV

Tr sLV Y: Terreno sisma Y SLV

Tr sLV Z: Terreno sisma Z SLV

Rig Ux: Rig Ux

Rig Uy: Rig Uy

Rig Rz: Rig Rz

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TERRENO SX	S.TERRENO DX	S.ACQUA SX	S.ACQUA DX	PESO ACQUA	S.VARIABILE SX	S.VARIABILE DX	SISMA TER XSX SLV	SISMA TER XDX SLV	SISMA TER XSX SLD
1	SLU 1	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	0	0	0
2	SLU 2	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	1.5	1.5	0	0	0
3	SLU 3	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	1.5	0	0	0	0
4	SLU 4	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	0	1.5	0	0	0
5	SLU 5	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0	0	0	0	0

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TERRENO SX	S.TERRENO DX	S.ACQUA SX	S.ACQUA DX	PESO ACQUA	S.VARIABILE SX	S.VARIABILE DX	SISMA TER X SX SLV	SISMA TER X DX SLV	SISMA TER X SX SLD
6	SLU 6	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	0	0	0
7	SLU 7	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	1.5	1.5	0	0	0
8	SLU 8	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	1.5	0	0	0	0
9	SLU 9	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	0	1.5	0	0	0
10	SLU 10	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0	0	0	0	0
11	SLU 11	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.05	1.05	0	0	0
12	SLU 12	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	1.05	1.05	0	0	0
13	SLU 13	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	1.05	0	0	0	0
14	SLU 14	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	0	1.05	0	0	0
15	SLU 15	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0	0	0	0	0
16	SLU 16	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.05	1.05	0	0	0
17	SLU 17	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	1.05	1.05	0	0	0
18	SLU 18	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	1.05	0	0	0	0
19	SLU 19	1.3	1.5	1.3	1.3	0	0	0	0	1.05	0	0	0
20	SLU 20	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	SISMA TER X DX SLD	Variabile F	SISMA VAR X SX SLV	SISMA VAR X DX SLV	SISMA VAR X SX SLD	SISMA VAR X DX SLD	SISMA ACQUA X SX SLV	SISMA ACQUA X DX SLV	SISMA ACQUA X SX SLD	SISMA ACQUA X DX SLD	ΔT
1	SLU 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9
2	SLU 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9
3	SLU 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9
4	SLU 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9
5	SLU 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9
6	SLU 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.9
7	SLU 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.9
8	SLU 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.9
9	SLU 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.9
10	SLU 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.9
11	SLU 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
12	SLU 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
13	SLU 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
14	SLU 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
15	SLU 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
16	SLU 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.5
17	SLU 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.5
18	SLU 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.5
19	SLU 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.5
20	SLU 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.5

Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TERRENO SX	S.TERRENO DX	S.ACQUA SX	S.ACQUA DX	PESO ACQUA	S.VARIABILE SX	S.VARIABILE DX	SISMA TER X SX SLV	SISMA TER X DX SLV	SISMA TER X SX SLD
1	SLE RA 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
2	SLE RA 2	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
3	SLE RA 3	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
4	SLE RA 4	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
5	SLE RA 5	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
6	SLE RA 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
7	SLE RA 7	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
8	SLE RA 8	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
9	SLE RA 9	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
10	SLE RA 10	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
11	SLE RA 11	1	1	1	1	1	1	1	1.05	1.05	0	0	0
12	SLE RA 12	1	1	1	1	0	0	0	1.05	1.05	0	0	0
13	SLE RA 13	1	1	1	1	0	0	0	1.05	0	0	0	0
14	SLE RA 14	1	1	1	1	0	0	0	0	1.05	0	0	0
15	SLE RA 15	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
16	SLE RA 16	1	1	1	1	1	1	1	1.05	1.05	0	0	0
17	SLE RA 17	1	1	1	1	0	0	0	1.05	1.05	0	0	0
18	SLE RA 18	1	1	1	1	0	0	0	1.05	0	0	0	0
19	SLE RA 19	1	1	1	1	0	0	0	0	1.05	0	0	0
20	SLE RA 20	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	SISMA TER X DX SLD	Variabile F	SISMA VAR X SX SLV	SISMA VAR X DX SLV	SISMA VAR X SX SLD	SISMA VAR X DX SLD	SISMA ACQUA X SX SLV	SISMA ACQUA X DX SLV	SISMA ACQUA X SX SLD	SISMA ACQUA X DX SLD	ΔT
1	SLE RA 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
2	SLE RA 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
3	SLE RA 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
4	SLE RA 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
5	SLE RA 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
6	SLE RA 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.6

## RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Nome	Nome breve	SISMA TER XDX SLD	Variabile F	SISMA VAR XSX SLV	SISMA VAR XDX SLV	SISMA VAR XSX SLD	SISMA VAR XDX SLD	SISMA ACQUA XSX SLV	SISMA ACQUA XDX SLV	SISMA ACQUA XSX SLD	SISMA ACQUA XDX SLD	ΔT
7	SLE RA 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.6
8	SLE RA 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.6
9	SLE RA 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.6
10	SLE RA 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.6
11	SLE RA 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12	SLE RA 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	SLE RA 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14	SLE RA 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15	SLE RA 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	SLE RA 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
17	SLE RA 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
18	SLE RA 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
19	SLE RA 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
20	SLE RA 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1

Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TERRENO SX	S.TERRENO DX	S.ACQUA SX	S.ACQUA DX	PESO ACQUA	S.VARIABILE SX	S.VARIABILE DX	SISMA TER XSX SLV	SISMA TER XDX SLV	SISMA TER XSX SLD
1	SLE FR 1	1	1	1	1	1	1	1	0.7	0.7	0	0	0
2	SLE FR 2	1	1	1	1	0	0	0	0.7	0.7	0	0	0
3	SLE FR 3	1	1	1	1	0	0	0	0.7	0	0	0	0
4	SLE FR 4	1	1	1	1	0	0	0	0	0.7	0	0	0
5	SLE FR 5	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
6	SLE FR 6	1	1	1	1	1	1	1	0.7	0.7	0	0	0
7	SLE FR 7	1	1	1	1	0	0	0	0.7	0.7	0	0	0
8	SLE FR 8	1	1	1	1	0	0	0	0.7	0	0	0	0
9	SLE FR 9	1	1	1	1	0	0	0	0	0.7	0	0	0
10	SLE FR 10	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
11	SLE FR 11	1	1	1	1	1	1	1	0.7	0.7	0	0	0
12	SLE FR 12	1	1	1	1	0	0	0	0.7	0.7	0	0	0
13	SLE FR 13	1	1	1	1	0	0	0	0.7	0	0	0	0
14	SLE FR 14	1	1	1	1	0	0	0	0	0.7	0	0	0
15	SLE FR 15	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	SISMA TER XDX SLD	Variabile F	SISMA VAR XSX SLV	SISMA VAR XDX SLV	SISMA VAR XSX SLD	SISMA VAR XDX SLD	SISMA ACQUA XSX SLV	SISMA ACQUA XDX SLV	SISMA ACQUA XSX SLD	SISMA ACQUA XDX SLD	ΔT
1	SLE FR 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SLE FR 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	SLE FR 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	SLE FR 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	SLE FR 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	SLE FR 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
7	SLE FR 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
8	SLE FR 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
9	SLE FR 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
10	SLE FR 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
11	SLE FR 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5
12	SLE FR 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5
13	SLE FR 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5
14	SLE FR 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5
15	SLE FR 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5

Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TERRENO SX	S.TERRENO DX	S.ACQUA SX	S.ACQUA DX	PESO ACQUA	S.VARIABILE SX	S.VARIABILE DX	SISMA TER XSX SLV	SISMA TER XDX SLV	SISMA TER XSX SLD
1	SLE QP 1	1	1	1	1	1	1	1	0.6	0.6	0	0	0
2	SLE QP 2	1	1	1	1	0	0	0	0.6	0.6	0	0	0
3	SLE QP 3	1	1	1	1	0	0	0	0.6	0	0	0	0
4	SLE QP 4	1	1	1	1	0	0	0	0	0.6	0	0	0
5	SLE QP 5	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	SISMA TER XDX SLD	Variabile F	SISMA VAR XSX SLV	SISMA VAR XDX SLV	SISMA VAR XSX SLD	SISMA VAR XDX SLD	SISMA ACQUA XSX SLV	SISMA ACQUA XDX SLV	SISMA ACQUA XSX SLD	SISMA ACQUA XDX SLD	ΔT
1	SLE QP 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SLE QP 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	SLE QP 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	SLE QP 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	SLE QP 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Famiglia SLU eccezionale



RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Il nome compatto della famiglia è SLU EX.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TERRENO SX	S.TERRENO DX	S.ACQUA SX	S.ACQUA DX	PESO ACQUA	S.VARIABILE SX	S.VARIABILE DX	SISMA TER X SX SLV	SISMA TER X DX SLV	SISMA TER X SX SLD

Nome	Nome breve	SISMA TER X DX SLD	Variabile F	SISMA VAR X SX SLV	SISMA VAR X DX SLV	SISMA VAR X SX SLD	SISMA VAR X DX SLD	SISMA ACQUA X SX SLV	SISMA ACQUA X DX SLV	SISMA ACQUA X SX SLD	SISMA ACQUA X DX SLD	ΔT

Famiglia SLO

Il nome compatto della famiglia è SLO.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TERRENO SX	S.TERRENO DX	S.ACQUA SX	S.ACQUA DX	PESO ACQUA	S.VARIABILE SX	S.VARIABILE DX	SISMA TER X SX SLV	SISMA TER X DX SLV
1	SLO 1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	SISMA TER X SX SLD	SISMA TER X DX SLD	Variabile F	SISMA VAR X SX SLV	SISMA VAR X DX SLV	SISMA VAR X SX SLD	SISMA VAR X DX SLD	SISMA ACQUA X SX SLV	SISMA ACQUA X DX SLV	SISMA ACQUA X SX SLD	SISMA ACQUA X DX SLD
1	SLO 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nome	Nome breve	ΔT	X SLO	Y SLO	Z SLO	EySx SLO	ExSy SLO	Tr x SLO	Tr y SLO	Tr z SLO
1	SLO 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TERRENO SX	S.TERRENO DX	S.ACQUA SX	S.ACQUA DX	PESO ACQUA	S.VARIABILE SX	S.VARIABILE DX	SISMA TER X SX SLV	SISMA TER X DX SLV
1	SLD 1	1	1	1	1	0	0	0	0.6	0	0	0
2	SLD 2	1	1	1	1	0	0	0	0.6	0	0	0
3	SLD 3	1	1	1	1	0	0	0	0	0.6	0	0
4	SLD 4	1	1	1	1	0	0	0	0	0.6	0	0
5	SLD 5	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
6	SLD 6	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
7	SLD 7	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
8	SLD 8	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
9	SLD 9	1	1	1	1	1	1	1	0.6	0	0	0
10	SLD 10	1	1	1	1	1	1	1	0.6	0	0	0
11	SLD 11	1	1	1	1	1	1	1	0	0.6	0	0
12	SLD 12	1	1	1	1	1	1	1	0	0.6	0	0

Nome	Nome breve	SISMA TER X SX SLD	SISMA TER X DX SLD	Variabile F	SISMA VAR X SX SLV	SISMA VAR X DX SLV	SISMA VAR X SX SLD	SISMA VAR X DX SLD	SISMA ACQUA X SX SLV	SISMA ACQUA X DX SLV	SISMA ACQUA X SX SLD	SISMA ACQUA X DX SLD
1	SLD 1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	SLD 2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
3	SLD 3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4	SLD 4	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5	SLD 5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	SLD 6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	SLD 7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	SLD 8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	SLD 9	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-1
10	SLD 10	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-1
11	SLD 11	0	1	0	0	0	0	1	0	0	-1	1
12	SLD 12	0	1	0	0	0	0	1	0	0	-1	1

Nome	Nome breve	ΔT	X SLD	Y SLD	Z SLD	EySx SLD	ExSy SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
2	SLD 2	0	1	0	0	-1	0	1	0	0
3	SLD 3	0	-1	0	0	1	0	-1	0	0
4	SLD 4	0	-1	0	0	-1	0	-1	0	0
5	SLD 5	0	1	0	0	1	0	1	0	0
6	SLD 6	0	1	0	0	-1	0	1	0	0
7	SLD 7	0	-1	0	0	1	0	-1	0	0
8	SLD 8	0	-1	0	0	-1	0	-1	0	0
9	SLD 9	0	1	0	0	1	0	1	0	0
10	SLD 10	0	1	0	0	-1	0	1	0	0
11	SLD 11	0	-1	0	0	1	0	-1	0	0

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Nome	Nome breve	ΔT	X SLD	Y SLD	Z SLD	EySx SLD	ExSy SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
12	SLD 12	0	-1	0	0	-1	0	-1	0	0

Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	S.TERRENO SX	S.TERRENO DX	S.ACQUA SX	S.ACQUA DX	PESO ACQUA	S.VARIABILE SX	S.VARIABILE DX	SISMA TER XSX SLV	SISMA TER XDX SLV
1	SLV 1	1	1	1	1	0	0	0	0.6	0	1	0
2	SLV 2	1	1	1	1	0	0	0	0.6	0	1	0
3	SLV 3	1	1	1	1	0	0	0	0	0.6	0	1
4	SLV 4	1	1	1	1	0	0	0	0	0.6	0	1
5	SLV 5	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
6	SLV 6	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
7	SLV 7	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
8	SLV 8	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
9	SLV 9	1	1	1	1	1	1	1	0.6	0	1	0
10	SLV 10	1	1	1	1	1	1	1	0.6	0	1	0
11	SLV 11	1	1	1	1	1	1	1	0	0.6	0	1
12	SLV 12	1	1	1	1	1	1	1	0	0.6	0	1

Nome	Nome breve	SISMA TER XSX SLD	SISMA TER XDX SLD	Variabile F	SISMA VAR XSX SLV	SISMA VAR XDX SLV	SISMA VAR XSX SLD	SISMA VAR XDX SLD	SISMA ACQUA XSX SLV	SISMA ACQUA XDX SLV	SISMA ACQUA XSX SLD	SISMA ACQUA XDX SLD
1	SLV 1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	SLV 2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	SLV 3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	SLV 4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	SLV 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	SLV 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	SLV 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	SLV 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	SLV 9	0	0	0	1	0	0	0	1	-1	0	0
10	SLV 10	0	0	0	1	0	0	0	1	-1	0	0
11	SLV 11	0	0	0	0	1	0	0	-1	1	0	0
12	SLV 12	0	0	0	0	1	0	0	-1	1	0	0

Nome	Nome breve	ΔT	SLV X	SLV Y	SLV Z	EySx SLV	ExSy SLV	Tr sLV X	Tr sLV Y	Tr sLV Z
1	SLV 1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
2	SLV 2	0	1	0	0	-1	0	1	0	0
3	SLV 3	0	-1	0	0	1	0	-1	0	0
4	SLV 4	0	-1	0	0	-1	0	-1	0	0
5	SLV 5	0	1	0	0	1	0	1	0	0
6	SLV 6	0	1	0	0	-1	0	1	0	0
7	SLV 7	0	-1	0	0	1	0	-1	0	0
8	SLV 8	0	-1	0	0	-1	0	-1	0	0
9	SLV 9	0	1	0	0	1	0	1	0	0
10	SLV 10	0	1	0	0	-1	0	1	0	0
11	SLV 11	0	-1	0	0	1	0	-1	0	0
12	SLV 12	0	-1	0	0	-1	0	-1	0	0

Famiglia Calcolo rigidità torsionale/flessionale di piano

Il nome compatto della famiglia è CRTFP.

Nome	Nome breve	Rig Ux	Rig Uy	Rig Rz
Rig. Ux+	CRTFP Ux+	1	0	0
Rig. Ux-	CRTFP Ux-	-1	0	0
Rig. Uy+	CRTFP Uy+	0	1	0
Rig. Uy-	CRTFP Uy-	0	-1	0
Rig. Rz+	CRTFP Rz+	0	0	1
Rig. Rz-	CRTFP Rz-	0	0	-1

2.2.5 Definizioni di carichi lineari

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Fx i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [kN/m]

Fx f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [kN/m]

Fy i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [kN/m]

Fy f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [kN/m]

Fz i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [kN/m]

Fz f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [kN/m]

Mx i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [kN]

Mx f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [kN]

My i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [kN]

My f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [kN]

Mz i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [kN]

Mz f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [kN]

Nome	Valori
------	--------

	Condizione	Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.	
PARAPETTO DX	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Permanenti portati	0	0	0	0	-0.5	-0.5	0	0	0	0	0	0	
	S.TERRENO SX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S.TERRENO DX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S.ACQUA SX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S.ACQUA DX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PESO ACQUA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S.VARIABILE SX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S.VARIABILE DX	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	3.37	3.37	0	0	
	SISMA TER XSX SLV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SISMA TER XDX SLV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SISMA TER XSX SLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SISMA TER XDX SLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Variable F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SISMA VAR XSX SLV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SISMA VAR XDX SLV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SISMA VAR XSX SLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SISMA VAR XDX SLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SISMA ACQUA XSX SLV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SISMA ACQUA XDX SLV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SISMA ACQUA XSX SLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SISMA ACQUA XDX SLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	PARAPETTO SX	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Permanenti portati	0	0	0	0	-0.5	-0.5	0	0	0	0	0	0
		S.TERRENO SX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		S.TERRENO DX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		S.ACQUA SX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S.ACQUA DX		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PESO ACQUA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
S.VARIABILE SX		-4.5	-4.5	0	0	0	0	0	0	-3.37	-3.37	0	0	
S.VARIABILE DX		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SISMA TER XSX SLV		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SISMA TER XDX SLV		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SISMA TER XSX SLD		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SISMA TER XDX SLD		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Variable F		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SISMA VAR XSX SLV		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SISMA VAR XDX SLV		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SISMA VAR XSX SLD		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SISMA VAR XDX SLD		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SISMA ACQUA XSX SLV		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SISMA ACQUA XDX SLV		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SISMA ACQUA XSX SLD		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SISMA ACQUA XDX SLD		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

2.2.6 Definizioni di carichi superficiali

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Valore: valore del carico per unità di superficie, nel caso il tipo sia "Verticale", "Verticale in proiezione", "Normale alla superficie". [kN/m<sup>2</sup>]

Cp vento: valore del coefficiente di pressione Cp, nel caso il tipo sia "Cp vento". Il valore è adimensionale.

Tipo: tipo di carico.

Nome	Condizione	Valore	Cp vento	Tipo
ACQUA	Pesi strutturali	0		Verticale
	Permanenti portati	0		Verticale
	S.TERRENO SX	0		Verticale
	S.TERRENO DX	0		Verticale
	S.ACQUA SX	0		Verticale
	S.ACQUA DX	0		Verticale
	PESO ACQUA	26.5		Verticale
	S.VARIABILE SX	0		Verticale
	S.VARIABILE DX	0		Verticale
	SISMA TER XSX SLV	0		Verticale
	SISMA TER XDX SLV	0		Verticale
	SISMA TER XSX SLD	0		Verticale
	SISMA TER XDX SLD	0		Verticale
	Variable F	0		Verticale
	SISMA VAR XSX SLV	0		Verticale
	SISMA VAR XDX SLV	0		Verticale
	SISMA VAR XSX SLD	0		Verticale
	SISMA VAR XDX SLD	0		Verticale
	SISMA ACQUA XSX SLV	0		Verticale
	SISMA ACQUA XDX SLV	0		Verticale
	SISMA ACQUA XSX SLD	0		Verticale
	SISMA ACQUA XDX SLD	0		Verticale

## RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

### 2.2.7 Definizioni di carichi termici

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

$\Delta T$  faccia interna: variazione di temperatura della faccia interna dell'elemento rispetto alla temperatura di costruzione. [°C]

$\Delta T$  faccia esterna: variazione di temperatura della faccia esterna dell'elemento rispetto alla temperatura di costruzione. [°C]

Nome	$\Delta T$ faccia interna	$\Delta T$ faccia esterna
TEMPERATURA	15	15

### 2.2.8 Definizioni di carichi potenziali

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Valore i.: valore del carico pressorio alla quota iniziale. [kN/m<sup>2</sup>]

Quota i.: quota assoluta in cui il carico pressorio assume il valore iniziale. [m]

Valore f.: valore del carico pressorio alla quota finale. [kN/m<sup>2</sup>]

Quota f.: quota assoluta in cui il carico pressorio assume il valore finale. [m]

Nome	Condizione	Valori			
		Valore i.	Quota i.	Valore f.	Quota f.
SPINTA PARETE SX	Pesi strutturali	0	0	0	2.65
	Permanenti portati	0	0	0	2.65
	S.TERRENO SX	21.79	0	0	2.65
	S.TERRENO DX	0	0	0	2.65
	S.ACQUA SX	-26.5	0	0	2.65
	S.ACQUA DX	0	0	0	2.65
	PESO ACQUA	0	0	0	2.65
	S.VARIABILE SX	1.92	0	1.92	2.65
	S.VARIABILE DX	0	0	0	2.65
	SISMA TER XSX SLV	18.08	0	18.08	2.65
	SISMA TER XDX SLV	0	0	0	2.65
	SISMA TER XSX SLD	8.98	0	8.98	2.65
	SISMA TER XDX SLD	0	0	0	2.65
	Variabile F	0	0	0	2.65
	SISMA VAR XSX SLV	0.37	0	0.37	2.65
	SISMA VAR XDX SLV	0	0	0	2.65
	SISMA VAR XSX SLD	0.18	0	0.18	2.65
	SISMA VAR XDX SLD	0	0	0	2.65
	SISMA ACQUA XSX SLV	7.42	0	7.42	2.65
	SISMA ACQUA XDX SLV	0	0	0	2.65
SISMA ACQUA XSX SLD	0	0	0	2.65	
SISMA ACQUA XDX SLD	0	0	0	2.65	
SPINTA PARETE DX	Pesi strutturali	0	0	0	2.65
	Permanenti portati	0	0	0	2.65
	S.TERRENO SX	0	0	0	2.65
	S.TERRENO DX	21.79	0	0	2.65
	S.ACQUA SX	0	0	0	2.65
	S.ACQUA DX	-26.5	0	0	2.65
	PESO ACQUA	0	0	0	2.65
	S.VARIABILE SX	0	0	0	2.65
	S.VARIABILE DX	1.92	0	1.92	2.65
	SISMA TER XSX SLV	0	0	0	2.65
	SISMA TER XDX SLV	18.08	0	18.08	2.65
	SISMA TER XSX SLD	0	0	0	2.65
	SISMA TER XDX SLD	8.98	0	8.98	2.65
	Variabile F	0	0	0	2.65
	SISMA VAR XSX SLV	0	0	0	2.65
	SISMA VAR XDX SLV	0.37	0	0.37	2.65
	SISMA VAR XSX SLD	0	0	0	2.65
	SISMA VAR XDX SLD	0.18	0	0.18	2.65
	SISMA ACQUA XSX SLV	0	0	0	2.65
	SISMA ACQUA XDX SLV	7.42	0	7.42	2.65
SISMA ACQUA XSX SLD	0	0	0	2.65	
SISMA ACQUA XDX SLD	0	0	0	2.65	

### 2.3 Quote

#### 2.3.1 Livelli

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.

Descrizione: nome assegnato al livello.

Quota: quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [m]

Spessore: spessore del livello. [m]

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0.5
L2	Testa canale	2.65	0

#### 2.3.2 Tronchi

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al tronco.

Descrizione: nome assegnato al tronco.

Quota 1: riferimento della prima quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Quota 2: riferimento della seconda quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Descrizione breve	Descrizione	Quota 1	Quota 2
T1	Fondazione - Testa canale	Fondazione	Testa canale

### 2.4 Elementi di input

#### 2.4.1 Piastre C.A.

##### 2.4.1.1 Piastre C.A. di piano

Livello: quota di inserimento espressa con notazione breve esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Sp.: spessore misurato in direzione ortogonale al piano medio dell'elemento. [m]

Punti: punti di definizione in pianta.

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

I.: indice del punto corrente nell'insieme dei punti di definizione dell'elemento.  
X: coordinata X. [m]  
Y: coordinata Y. [m]  
Estr.: distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [m]  
Mat.: riferimento ad una definizione di calcestruzzo.  
Car.sup.: riferimento alla definizione di un carico superficiale. Accetta anche il valore "Nessuno".  
Car.pot.: riferimento alla definizione di un carico potenziale. Accetta anche il valore "Nessuno".  
DeltaT: riferimento alla definizione di una variazione termica. Accetta anche il valore "Nessuno".  
Sovr.: aliquota di sovrarresistenza da assicurare in verifica.  
S.Z: indica se l'elemento deve essere verificato considerando il sisma verticale.  
P.sup.: peso per unità di superficie. [kN/m²]  
Fond.: riferimento alla fondazione sottostante l'elemento.  
Fori: riferimenti a tutti gli elementi che forano la piastra.

Livello	Sp.	Punti			Estr.	Mat.	Car.sup.	Car.pot.	DeltaT	Sovr.	S.Z	P.sup.	Fond.	Fori
		I.	X	Y										
L1	0.5	1	2.528	1.002	0	C32/40	ACQUA		TEMPERATURA	0	No	12.5		
		2	1.278	1.002										
		3	1.278	0.002										
		4	2.528	0.002										
L1	0.5	1	1.278	1.002	0	C32/40	ACQUA		TEMPERATURA	0	No	12.5		
		2	0.028	1.002										
		3	0.028	0.002										
		4	1.278	0.002										
L1	0.5	1	5.028	0.002	0	C32/40	ACQUA		TEMPERATURA	0	No	12.5		
		2	5.028	1.002										
		3	3.778	1.002										
		4	3.778	0.002										
L1	0.5	1	3.778	1.002	0	C32/40	ACQUA		TEMPERATURA	0	No	12.5		
		2	2.528	1.002										
		3	2.528	0.002										
		4	3.778	0.002										

2.4.2 Fondazioni di piastre

Descrizione breve: descrizione breve usata nelle tabelle dei capitoli delle piastre di fondazione.  
Stratigrafia: stratigrafia del terreno nel punto medio in pianta dell'elemento.  
Sondaggio: è possibile indicare esplicitamente un sondaggio definito nelle preferenze oppure richiedere di estrapolare il sondaggio dalla definizione del sito espressa nelle preferenze.  
Estradosso: distanza dalla quota superiore del sondaggio misurata in verticale con verso positivo verso l'alto. [m]  
Deformazione volumetrica: valore della deformazione volumetrica impiegato nel calcolo della pressione limite a rottura con la formula di Vesic. Il valore è adimensionale. Accetta anche il valore di default espresso nelle preferenze.  
Angolo pendio: angolo del pendio rispetto l'orizzontale; il valore deve essere positivo per opere in sommità di un pendio mentre deve essere negativo per opere al piede di un pendio. [deg]  
K verticale: coefficiente di sottofondo verticale del letto di molle. [kN/m³]  
Limite compressione: pressione limite di plasticizzazione a compressione del letto di molle. [kN/m²]  
Limite trazione: pressione limite di plasticizzazione a trazione del letto di molle. [kN/m²]

Descrizione breve	Sondaggio	Stratigrafia		Angolo pendio	K verticale	Limite compressione	Limite trazione
		Estradosso	Deformazione volumetrica				
FS1	Piu' vicino in sito	0		0	112172	1000	0.1

2.4.3 Pareti C.A.

Tr.: riferimento al tronco indicante la quota inferiore e superiore.  
Sp.: spessore misurato in direzione ortogonale al piano medio dell'elemento. [m]  
P.i.: posizione del punto di inserimento rispetto ad una sezione verticale, vista dal punto iniziale verso il punto finale.  
Punto i.: punto iniziale in pianta.  
X: coordinata X. [m]  
Y: coordinata Y. [m]  
Punto f.: punto finale in pianta.  
X: coordinata X. [m]  
Y: coordinata Y. [m]  
Mat.: riferimento ad una definizione di calcestruzzo.  
Car.pot.: riferimento alla definizione di un carico potenziale. Accetta anche il valore "Nessuno".  
DeltaT: riferimento alla definizione di una variazione termica. Accetta anche il valore "Nessuno".  
Sovr.: aliquota di sovrarresistenza da assicurare in verifica.  
S.Z: indica se l'elemento deve essere verificato considerando il sisma verticale.  
Aperture: Riferimenti a tutti gli elementi che forano la parete.

Tr.	Sp.	P.i.	Punto i.		Punto f.		Mat.	Car.pot.	DeltaT	Sovr.	S.Z	Aperture
			X	Y	X	Y						
T1	0.5	Destra	4.528	1.002	4.528	0.002	C32/40	SPINTA PARETE DX	TEMPERATURA	0	No	
T1	0.5	Destra	0.528	0.002	0.528	1.002	C32/40	SPINTA PARETE SX	TEMPERATURA	0	No	

2.4.4 Carichi lineari

2.4.4.1 Carichi lineari di piano

Carico: riferimento alla definizione di un carico lineare.  
Livello: quota del punto di inserimento iniziale. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]  
Punto i.: punto di inserimento iniziale.  
X: coordinata X. [m]  
Y: coordinata Y. [m]  
Punto f.: punto di inserimento finale.  
X: coordinata X. [m]  
Y: coordinata Y. [m]  
Estr.: distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [m]

Carico	Livello	Punto i.		Punto f.		Estr.
		X	Y	X	Y	

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Carico	Livello	Punto i.		Punto f.		Estr.
		X	Y	X	Y	
PARAPETTO SX	Testa canale	0.278	0.002	0.278	1.002	0
PARAPETTO DX	Testa canale	4.778	0.002	4.778	1.002	0

3 Verifiche

3.1 Verifiche pareti C.A.

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.

Descrizione: nome assegnato al livello.

Quota: quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [m]

Spessore: spessore del livello. [m]

Descrizione: descrizione della sezione di verifica.

Dir.: direzione della sezione di verifica.

Base: base della sezione. [m]

Altezza: altezza della sezione. [m]

As,sup: area di acciaio efficace superiore. [m<sup>2</sup>]

As,inf: area di acciaio efficace inferiore. [m<sup>2</sup>]

c,sup: copriferro medio superiore. [m]

c,inf: copriferro medio inferiore. [m]

Comb.: combinazione di verifica.

MEd: momento agente. [kN\*m]

NEd: sforzo normale agente, positivo se di trazione. [kN]

MRd: momento resistente. [kN\*m]

NRd: sforzo normale resistente, positivo se di trazione. [kN]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Verifica: stato di verifica.

d: altezza utile. [m]

bw: minima larghezza anima. [m]

Armatura a taglio: necessità di armatura a taglio.

Asw/s: rapporto tra l'area dell'armatura trasversale e l'interasse tra due armature consecutive.

VED: taglio agente. [kN]

Vrd,c: resistenza di calcolo a taglio per elementi privi di armature trasversali. [kN]

Vrcd: valore resistente di calcolo a taglio compressione del calcestruzzo d'anima. [kN]

Vrsd: valore resistente di calcolo a taglio trazione dell'armatura trasversale. [kN]

VRd: resistenza a taglio. [kN]

cotg(θ): cotangente dell'angolo dei puntoni rispetto all'asse.

Asl: area armatura longitudinale. [m<sup>2</sup>]

Sezione fessurata: sezione fessurata.

σc: tensione del calcestruzzo. [kN/m<sup>2</sup>]

σc limite: tensione limite del calcestruzzo. [kN/m<sup>2</sup>]

Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.

σf: tensione dell'armatura. [kN/m<sup>2</sup>]

σf limite: tensione limite dell'armatura. [kN/m<sup>2</sup>]

Indice sezione: indice della sezione di verifica.

Quota: quota della sezione di verifica. [m]

Tipo: descrizione della quota.

Quota ritegno: quota del ritegno all'instabilità. [m]

β: valore del coefficiente nel tratto al di sopra del ritegno all'instabilità.

MEd,x: momento agente attorno all'asse x della sezione di verifica. [kN\*m]

MRd,x: momento resistente attorno all'asse x della sezione di verifica. [kN\*m]

MEd,y: momento agente attorno all'asse y della sezione di verifica. [kN\*m]

MRd,y: momento resistente attorno all'asse y della sezione di verifica. [kN\*m]

NEd: sforzo normale agente, negativo se di compressione. [kN]

NRd: sforzo normale resistente, negativo se di compressione. [kN]

Quota ritegno inf.: quota del ritegno inferiore. [m]

Quota ritegno sup.: quota del ritegno superiore. [m]

ΔH: distanza tra i ritegni all'interno dei quali cade la sezione. [m]

SLU: valori per SLU.

βx: valore di β per inflessione attorno l'asse x-x.

λx: snellezza per inflessione attorno l'asse x-x.

βy: valore di β per inflessione attorno l'asse y-y.

λy: snellezza per inflessione attorno l'asse y-y.

SLV: valori per SLV.

λ<sub>lim,x</sub>: snellezza limite per inflessione attorno l'asse x-x. D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.9.2 [4.1.41].

λ<sub>lim,y</sub>: snellezza limite per inflessione attorno l'asse y-y. D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.9.2 [4.1.41].

MxEd: momento agente attorno l'asse x-x della sezione, privo di imperfezioni e effetti del secondo ordine. [kN\*m]

MOEd,x: momento del primo ordine attorno l'asse x-x della sezione, considerante eventuali imperfezioni geometriche. [kN\*m]

M2,x: momento del secondo ordine attorno l'asse x-x della sezione. [kN\*m]

MEd,tot,x: momento di verifica attorno l'asse x-x della sezione. [kN\*m]

MRd,x: momento resistente attorno l'asse x-x della sezione in pressoflessione retta. [kN\*m]

MyEd: momento agente attorno l'asse y-y della sezione, privo di imperfezioni e effetti del secondo ordine. [kN\*m]

MOEd,y: momento del primo ordine attorno l'asse y-y della sezione, considerante eventuali imperfezioni geometriche. [kN\*m]

M2,y: momento del secondo ordine attorno l'asse y-y della sezione. [kN\*m]

MEd,tot,y: momento di verifica attorno l'asse y-y della sezione. [kN\*m]

MRd,y: momento resistente attorno l'asse y-y della sezione in pressoflessione retta. [kN\*m]

NRd,x: sforzo normale resistente associato a MRd,x. [kN]

NRd,y: sforzo normale resistente associato a MRd,y. [kN]

Parete Fondazione - Testa canale

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Geometria

Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C 1 Fyk 450000

Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	0.5
L2	Testa canale	2.65	0

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
133 Prosp.A	Orizzontale	0.75	0.5	0.001005	0.000804	0.1048	0.0685
129 Prosp.A	Orizzontale	0.75	0.5	0.000804	0.001005	0.0685	0.1048
130 Prosp.B	Orizzontale	0.75	0.5	0.001005	0.000804	0.1048	0.0685
134 Prosp.B	Orizzontale	0.75	0.5	0.001005	0.000804	0.1048	0.0685
135 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.000804	0.000603	0.1142	0.069
127 Prosp.A	Orizzontale	0.5	0.5	0.000603	0.000804	0.069	0.1142
136 Prosp.B	Orizzontale	0.5	0.5	0.000804	0.000603	0.1142	0.069
128 Prosp.B	Orizzontale	0.5	0.5	0.000804	0.000603	0.1142	0.069

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
133 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	69.3894	-22.45	140.9691	-45.62	2.0316	Si
129 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	69.3894	-22.45	140.9691	-45.62	2.0316	Si
130 Prosp.B	Orizzontale	SLV 7	-69.3894	-22.45	-140.9691	-45.62	2.0316	Si
134 Prosp.B	Orizzontale	SLV 7	-69.3894	-22.45	-140.9691	-45.62	2.0316	Si
135 Prosp.A	Orizzontale	SLV 5	46.365	-14.87	106.4113	-34.12	2.2951	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
129 Prosp.A	Orizzontale	SLD 5	42.0209	-22.25	147.2207	-77.95	3.5035	Si
134 Prosp.B	Orizzontale	SLD 7	-42.0209	-22.25	-147.2207	-77.95	3.5035	Si
130 Prosp.B	Orizzontale	SLD 7	-42.0209	-22.25	-147.2207	-77.95	3.5035	Si
133 Prosp.A	Orizzontale	SLD 5	42.0209	-22.25	147.2207	-77.95	3.5035	Si
127 Prosp.A	Orizzontale	SLD 5	28.0819	-14.77	110.9993	-58.37	3.9527	Si

Verifiche a taglio SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
127 Prosp.A	Orizzontale	0.431	0.5	Non necessaria	0	SLV 1	-42.99	-16.39	44.277	96.86	631.37	0	96.86	2.5	0.0006032	2.253	Si
131 Prosp.A	Orizzontale	0.431	1	Non necessaria	0	SLV 1	-85.99	-32.79	88.5541	193.73	1262.75	0	193.73	2.5	0.0012064	2.253	Si
135 Prosp.A	Orizzontale	0.431	0.5	Non necessaria	0	SLV 1	-42.99	-16.39	44.277	96.86	631.37	0	96.86	2.5	0.0006032	2.253	Si
129 Prosp.A	Orizzontale	0.432	0.75	Non necessaria	0	SLV 1	-64.61	-26.18	66.2899	145.62	948.35	0	145.62	2.5	0.0008042	2.2536	Si
133 Prosp.A	Orizzontale	0.432	0.75	Non necessaria	0	SLV 1	-64.61	-26.18	66.2899	145.62	948.35	0	145.62	2.5	0.0008042	2.2536	Si

Verifiche a taglio SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
129 Prosp.A	Orizzontale	0.432	0.75	Non necessaria	0	SLD 1	-42.1	-25.38	38.5102	145.51	948.24	0	145.51	2.5	0.0008042	3.4563	Si
133 Prosp.A	Orizzontale	0.432	0.75	Non necessaria	0	SLD 1	-42.1	-25.38	38.5102	145.51	948.24	0	145.51	2.5	0.0008042	3.4563	Si
127 Prosp.A	Orizzontale	0.431	0.5	Non necessaria	0	SLD 1	-28.02	-16.28	25.7311	96.85	631.36	0	96.85	2.5	0.0006032	3.4568	Si
131 Prosp.A	Orizzontale	0.431	1	Non necessaria	0	SLD 1	-56.03	-32.57	51.4622	193.7	1262.72	0	193.7	2.5	0.0012064	3.4568	Si
135 Prosp.A	Orizzontale	0.431	0.5	Non necessaria	0	SLD 1	-28.02	-16.28	25.7311	96.85	631.36	0	96.85	2.5	0.0006032	3.4568	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
133 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 4	14.6188	-24.66	No	-486	14940	15	30.7462	Si
130 Prosp.B	Orizzontale	SLE QP 3	-14.6188	-24.66	No	-486	14940	15	30.7462	Si
129 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 4	14.6188	-24.66	No	-486	14940	15	30.7462	Si
134 Prosp.B	Orizzontale	SLE QP 3	-14.6188	-24.66	No	-486	14940	15	30.7462	Si
136 Prosp.B	Orizzontale	SLE QP 3	-9.773	-16.18	No	-481	14940	15	31.0715	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
130 Prosp.B	Orizzontale	SLE RA 13	-14.6465	-22.05	No	3848	360000	15	93.5479	Si
133 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	14.6465	-22.05	No	3848	360000	15	93.5479	Si
134 Prosp.B	Orizzontale	SLE RA 13	-14.6465	-22.05	No	3848	360000	15	93.5479	Si
129 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 14	14.6465	-22.05	No	3848	360000	15	93.5479	Si
128 Prosp.B	Orizzontale	SLE RA 13	-9.7942	-14.67	No	3823	360000	15	94.1741	Si

Verifiche generali

Verifica del nucleo N1

Nucleo con cerniera plastica a quota 0.

Posizione delle sezioni di verifica

Indice sezione	Quota	Tipo
1	0	Fondazione (estradosso);Si
2	1.325	interpiano
3	2.55	

Sezioni lorde

Ritegni all'instabilità

Quota ritegno	Tipo	β
0	Fondazione (estradosso);Si	Automatico
2.55		Automatico

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4-§7.4.4.5.1

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MRd,x	MEd,y	MRd,y	NEd	NRd	c.s.	Verifica
1	0	SLU 18	0	0	-33.2914	-316.8854	-43.95	-418.32	9.519	Si
1	0	SLV 7	0	0	-112.4268	-211.8403	-33.73	-63.55	1.884	Si
2	1.325	SLU 6	0	0	12.3827	376.3505	-24.31	-738.93	30.393	Si

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MRd,x	MEd,y	MRd,y	NEd	NRd	c.s.	Verifica
2	1.325	SLV 7	0	0	-26.6133	-230.2792	-18.62	-161.16	8.653	Si
3	2.55	SLU 6	0	0	5.6986	248.8939	-4.68	-204.28	43.677	Si
3	2.55	SLV 3	0	0	1.8971	287.4738	-3.52	-533.53	151.534	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4-§7.4.4.5.1

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MRd,x	MEd,y	MRd,y	NEd	NRd	c.s.	Verifica
1	0	SLD 7	0	0	-69.0213	-220.1621	-33.73	-107.59	3.19	Si
2	1.325	SLD 7	0	0	-14.9794	-260.206	-18.62	-323.53	17.371	Si
3	2.55	SLD 11	0	0	2.0957	274.1471	-3.52	-460.58	130.815	Si

Verifiche a taglio non dissipativa SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Indice sezione	Quota	d	bw	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1	0	0.933	0.5	0.154	SLU 1	0	-43.95	0	172.63	1368.22	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
1	0	0.933	0.5	0.154	SLV 1	0	-33.73	0	171.2	1366.74	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
2	1.325	0.933	0.5	0.154	SLU 1	0	-24.31	0	169.88	1365.38	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
2	1.325	0.933	0.5	0.154	SLV 1	0	-18.63	0	169.08	1364.55	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
3	2.55	0.927	0.5	0.154	SLU 1	0	-4.68	0	166.33	1353.98	1256.58	1256.58	2.5	0	1000000	Si
3	2.55	0.927	0.5	0.154	SLV 1	0	-3.52	0	166.17	1353.81	1256.58	1256.58	2.5	0	1000000	Si

Verifiche a taglio non dissipativa SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Indice sezione	Quota	d	bw	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1	0	0.933	0.5	0.154	SLD 1	0	-33.73	0	171.2	1366.74	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
2	1.325	0.933	0.5	0.154	SLD 1	0	-18.63	0	169.08	1364.55	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
3	2.55	0.927	0.5	0.154	SLD 1	0	-3.52	0	166.17	1353.81	1256.58	1256.58	2.5	0	1000000	Si

Verifiche ad instabilità in flessione retta SLU EN1992-1-1:2008 §5.8.7

Indice sezione	Quota	Quota ritengo inf.	Quota ritengo sup.	ΔH	SLU				SLV			
					βx	λx	βy	λy	βx	λx	βy	λy
1	0	0	2.55	2.55	1	17.667	1	8.833	1	17.667	1	8.833
2	1.325	0	2.55	2.55	1	17.667	1	8.833	1	17.667	1	8.833
3	2.55	2.55	0.1	2	1.386	2	0.693	2	1.386	2	0.693	

Indice sezione	Quota	Comb.	λ,lim,x	λ,lim,y	MxEd	M0Ed,x	M2,x	MEd,tot,x	MRd,x	MyEd	M0Ed,y	M2,y	MEd,tot,y	MRd,y	NEd	NRd,x	NRd,y	c.s.	Verifica	
1	0	SLU 18	365.754	365.754	-33.2914	-33.665	0	-33.665	-	0	0	0	0	0	0	43.95	412.17	-8626.8	9.379	Si
1	0	SLV 7	417.499	417.499	-	-	0	-	-	0	0	0	0	0	0	-63.38	-8626.8	1.879	Si	
2	1.325	SLU 6	491.749	491.749	12.3827	12.5894	0	12.5894	373.0437	0	0	0	0	0	0	24.31	720.42	-8626.8	29.632	Si
2	1.325	SLV 7	561.836	561.836	-26.6133	-26.7716	0	-26.7716	-230.072	0	0	0	0	0	0	18.62	160.06	-8626.8	8.594	Si
3	2.55	SLU 6	1121.167	1121.167	5.6986	5.7017	0	5.7017	248.869	0	0	0	0	0	0	-4.68	204.15	-43.648	Si	
3	2.55	SLV 3	1292.216	1292.216	1.8971	1.8994	0	1.8994	287.2917	0	0	0	0	0	0	-3.52	532.53	8469.45	151.251	Si

Verifiche ad instabilità in flessione retta SLD Resistenza EN1992-1-1:2008 §5.8.7

Indice sezione	Quota	Quota ritengo inf.	Quota ritengo sup.	ΔH	βx	λx	βy	λy
1	0	0	2.55	2.55	1	17.667	1	8.833
2	1.325	0	2.55	2.55	1	17.667	1	8.833
3	2.55	2.55	0.1	2	1.386	2	0.693	

Indice sezione	Quota	Comb.	λ,lim,x	λ,lim,y	MxEd	M0Ed,x	M2,x	MEd,tot,x	MRd,x	MyEd	M0Ed,y	M2,y	MEd,tot,y	MRd,y	NEd	NRd,x	NRd,y	c.s.	Verifica
1	0	SLD 7	417.499	417.499	-	-69.308	0	-69.308	-	0	0	0	0	0	0	-107.1	-8626.8	3.175	Si
2	1.325	SLD 7	561.836	561.836	69.0213	15.1377	0	15.1377	220.0696	-	0	0	0	0	0	33.73	-8626.8	17.137	Si
3	2.55	SLD 11	1292.216	1292.216	14.9794	2.0957	0	2.098	274.011	0	0	0	0	0	0	18.62	319.17	-130.604	Si
																-3.52	459.83	8469.45	

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MEd,y	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1	0	SLE RA 13	0	-25.6088	-33.73	No	-614	19920	15	32.445	Si
1	0	SLE QP 3	0	-25.6088	-33.73	No	-614	14940	15	24.334	Si
2	1.325	SLE RA 11	0	8.7325	-18.62	No	-222	19920	15	89.529	Si
2	1.325	SLE QP 1	0	5.2976	-18.62	No	-148	14940	15	100.613	Si
3	2.55	SLE RA 16	0	3.9892	-3.52	No	-92	19920	15	215.628	Si
3	2.55	SLE QP 1	0	2.2807	-3.52	No	-56	14940	15	268.552	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MEd,y	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1	0	SLE RA 18	0	-25.6088	-33.73	No	5125	360000	15	70.24	Si
2	1.325	SLE RA 16	0	8.7325	-18.62	No	1551	360000	15	232.164	Si
3	2.55	SLE RA 16	0	3.9892	-3.52	No	873	360000	15	412.501	Si

Verifiche SLE fessurazione

Il nucleo non presenta apertura delle fessure.

Verifica del nucleo N2

Nucleo con cerniera plastica a quota 0.

Posizione delle sezioni di verifica

Indice sezione	Quota	Tipo
1	0	Fondazione (estradosso); Si
2	1.325	interpiano
3	2.5	

Sezioni lorde

Ritegni all'instabilità

Quota ritengo	Tipo	β



RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Quota ritegno	Tipo	$\beta$
0	Fondazione (estradosso);S1	Automatico
2.5		Automatico

Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4-§7.4.4.5.1

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MRd,x	MEd,y	MRd,y	NEd	NRd	c.s.	Verifica
1	0	SLU 14	0	0	33.2914	316.8854	-43.95	-418.32	9.519	Si
1	0	SLV 5	0	0	112.4268	211.8403	-33.73	-63.55	1.884	Si
2	1.325	SLU 6	0	0	-12.3827	-376.3505	-24.31	-738.93	30.393	Si
2	1.325	SLV 5	0	0	26.6133	230.2792	-18.62	-161.16	8.653	Si
3	2.5	SLU 6	0	0	-6.0204	-225.055	-4.68	-174.84	37.382	Si
3	2.5	SLV 1	0	0	-1.8339	-270.9294	-3.52	-520.15	147.736	Si

Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4-§7.4.4.5.1

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MRd,x	MEd,y	MRd,y	NEd	NRd	c.s.	Verifica
1	0	SLD 5	0	0	69.0213	220.1621	-33.73	-107.59	3.19	Si
2	1.325	SLD 5	0	0	14.9794	260.206	-18.62	-323.53	17.371	Si
3	2.5	SLD 9	0	0	-2.1322	-251.5743	-3.52	-415.43	117.991	Si

Verifiche a taglio non dissipativa SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Indice sezione	Quota	d	bw	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1	0	0.933	0.5	0.154	SLU 1	0	-43.95	0	172.63	1368.22	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
1	0	0.933	0.5	0.154	SLV 1	0	-33.73	0	171.2	1366.74	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
2	1.325	0.933	0.5	0.154	SLU 1	0	-24.31	0	169.88	1365.38	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
2	1.325	0.933	0.5	0.154	SLV 1	0	-18.62	0	169.08	1364.55	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
3	2.5	0.927	0.5	0.142	SLU 1	0	-4.68	0	166.33	1353.98	1159.92	1159.92	2.5	0	1000000	Si
3	2.5	0.927	0.5	0.142	SLV 1	0	-3.52	0	166.17	1353.81	1159.92	1159.92	2.5	0	1000000	Si

Verifiche a taglio non dissipativa SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Indice sezione	Quota	d	bw	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1	0	0.933	0.5	0.154	SLD 1	0	-33.73	0	171.2	1366.74	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
2	1.325	0.933	0.5	0.154	SLD 1	0	-18.62	0	169.08	1364.55	1264.52	1264.52	2.5	0	1000000	Si
3	2.5	0.927	0.5	0.142	SLD 1	0	-3.52	0	166.17	1353.81	1159.92	1159.92	2.5	0	1000000	Si

Verifiche ad instabilità in flessione retta SLU EN1992-1-1:2008 §5.8.7

Indice sezione	Quota	SLU				SLV						
		Quota ritegno inf.	Quota ritegno sup.	$\Delta H$	$\beta x$	$\lambda x$	$\beta y$	$\lambda y$	$\beta x$	$\lambda x$	$\beta y$	$\lambda y$
1	0	0	2.5	2.5	1	17.321	1	8.66	1	17.321	1	8.66
2	1.325	0	2.5	2.5	1	17.321	1	8.66	1	17.321	1	8.66
3	2.5	2.5	2.5	0.15	2	2.078	2	1.039	2	2.078	2	1.039

Indice sezione	Quota	Comb.	$\lambda_{lim,x}$	$\lambda_{lim,y}$	MxEd	M0Ed,x	M2,x	MEd,tot,x	MRd,x	MyEd	M0Ed,y	M2,y	MEd,tot,y	MRd,y	NEd	NRd,x	NRd,y	c.s.	Verifica	
1	0	SLU 14	365.754	365.754	33.2914	33.6577	0	33.6577	315.7502	0	0	0	0	0	0	43.95	-412.29	-8626.8	9.381	Si
1	0	SLV 5	417.499	417.499	112.4268	112.7079	0	112.7079	211.8082	0	0	0	0	0	0	33.73	-63.39	-8626.8	1.879	Si
2	1.325	SLU 6	491.749	491.749	-12.3827	-12.5853	0	-12.5853	-	0	0	0	0	0	0	24.31	720.77	-8626.8	29.646	Si
2	1.325	SLV 5	561.836	561.836	26.6133	26.7685	0	26.7685	230.076	0	0	0	0	0	0	18.62	160.08	-8626.8	8.595	Si
3	2.5	SLU 6	1121.167	1121.167	-6.0204	-6.025	0	-6.025	-	0	0	0	0	0	0	-4.68	174.68	-8391.95	37.348	Si
3	2.5	SLV 1	1292.216	1292.216	-1.8339	-1.8374	0	-1.8374	225.0226	-	0	0	0	0	0	-3.52	518.61	8391.95	147.298	Si

Verifiche ad instabilità in flessione retta SLD Resistenza EN1992-1-1:2008 §5.8.7

Indice sezione	Quota	Quota ritegno inf.	Quota ritegno sup.	$\Delta H$	$\beta x$	$\lambda x$	$\beta y$	$\lambda y$
1	0	0	2.5	2.5	1	17.321	1	8.66
2	1.325	0	2.5	2.5	1	17.321	1	8.66
3	2.5	2.5	2.5	0.15	2	2.078	2	1.039

Indice sezione	Quota	Comb.	$\lambda_{lim,x}$	$\lambda_{lim,y}$	MxEd	M0Ed,x	M2,x	MEd,tot,x	MRd,x	MyEd	M0Ed,y	M2,y	MEd,tot,y	MRd,y	NEd	NRd,x	NRd,y	c.s.	Verifica	
1	0	SLD 5	417.499	417.499	69.0213	69.3023	0	69.3023	220.0714	0	0	0	0	0	0	33.73	107.11	-8626.8	3.176	Si
2	1.325	SLD 5	561.836	561.836	14.9794	15.1346	0	15.1346	259.4259	0	0	0	0	0	0	18.62	319.26	-8626.8	17.141	Si
3	2.5	SLD 9	1292.216	1292.216	-2.1322	-2.1357	0	-2.1357	251.3878	-	0	0	0	0	0	-3.52	414.43	8391.95	117.709	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MEd,y	NEd	Sezione fessurata	oc	oc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1	0	SLE RA 14	0	25.6088	-33.73	No	-614	19920	15	32.445	Si
1	0	SLE QP 4	0	25.6088	-33.73	No	-614	14940	15	24.334	Si
2	1.325	SLE RA 16	0	-8.7325	-18.62	No	-222	19920	15	89.529	Si
2	1.325	SLE QP 1	0	-5.2976	-18.62	No	-148	14940	15	100.613	Si
3	2.5	SLE RA 16	0	-4.2146	-3.52	No	-98	19920	15	203.398	Si
3	2.5	SLE QP 1	0	-2.41	-3.52	No	-59	14940	15	253.971	Si

Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MEd,y	NEd	Sezione fessurata	of	of limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1	0	SLE RA 14	0	25.6088	-33.73	No	5125	360000	15	70.24	Si
2	1.325	SLE RA 16	0	-8.7325	-18.62	No	1551	360000	15	232.164	Si
3	2.5	SLE RA 16	0	-4.2146	-3.52	No	905	360000	15	397.813	Si

Verifiche SLE fessurazione

Il nucleo non presenta apertura delle fessure.

3.2 Verifiche piastre C.A.

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

Nodo: indice del nodo di verifica.  
Dir.: direzione della sezione di verifica.  
B: base della sezione rettangolare di verifica. [m]  
H: altezza della sezione rettangolare di verifica. [m]  
A. sup.: area barre armatura superiori. [m²]  
A. sup.: distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [m]  
A. inf.: area barre armatura inferiori. [m²]  
C. inf.: distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [m]  
Comb.: combinazione di verifica.  
M: momento flettente. [kN\*m]  
N: sforzo normale. [kN]  
Mu: momento flettente ultimo. [kN\*m]  
Nu: sforzo normale ultimo. [kN]  
c.s.: coefficiente di sicurezza.  
Verifica: stato di verifica.  
A. st.: area staffe su interasse. [m]  
A. sag.: area sagomati su interasse. [m]  
Ved: taglio agente. [kN]  
Vrd: taglio resistente. [kN]  
Vrdc: resistenza di calcolo a taglio per elementi privi di armature trasversali. [kN]  
Vrds: resistenza di calcolo a taglio trazione. [kN]  
Vrdc: resistenza di calcolo a taglio compressione. [kN]  
cotgθ: cotangente dell'inclinazione dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento.  
Asl: area longitudinale tesa nella combinazione di verifica di Ved. [m²]  
σc: tensione nel calcestruzzo. [kN/m²]  
σlim: tensione limite. [kN/m²]  
Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione.  
σf: tensione nell'acciaio d'armatura. [kN/m²]

Platea a "Fondazione"  
Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)  
Geometria

Caratteristiche dei materiali  
Acciaio: B450C 1 Fyk 450000  
Calcestruzzo: C32/40 Rck 40000

Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (0.028; 0.002; 0), direzione dell'asse X = (0,01; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 0,01; 0).

Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.

Verifiche nei nodi

Verifiche SLU flessione nei nodi

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
96	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLV 5	67.1726	0	156.1695	0	2.3249	Si
114	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLV 7	67.1726	0	156.1695	0	2.3249	Si
3	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLV 5	67.1726	0	157.7282	0	2.3481	Si
23	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLV 7	67.1726	0	157.7282	0	2.3481	Si
50	Y	1	0.5	0.002011	0.048	0.002011	0.048	SLV 5	134.3453	0	322.9492	0	2.4039	Si

Verifiche SLD Resistenza flessione nei nodi

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
96	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLD 5	41.8886	0	156.1695	0	3.7282	Si
114	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLD 7	41.8886	0	156.1695	0	3.7282	Si
3	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLD 5	41.8886	0	157.7282	0	3.7654	Si
23	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLD 7	41.8886	0	157.7282	0	3.7654	Si
50	Y	1	0.5	0.002011	0.048	0.002011	0.048	SLD 5	83.7771	0	322.9492	0	3.8549	Si

Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrds	Vrdc	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
19	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	0.0006	0	SLV 11	29.26	0	250.04	110.8	250.04	659.76	2.5	0.0010053	8.547	Si
18	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	0.0006	0	SLV 11	29.26	0	250.04	110.8	250.04	659.76	2.5	0.0010053	8.547	Si
54	Y	1	0.5	0.002011	0.048	0.002011	0.048	0.0013	0	SLV 9	-58.51	0	500.09	221.6	500.09	1319.53	2.5	0.0020106	8.547	Si
111	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	0.0006	0	SLV 11	29.26	0	250.04	110.8	250.04	659.76	2.5	0.0010053	8.547	Si
53	Y	1	0.5	0.002011	0.048	0.002011	0.048	0.0013	0	SLV 9	-58.51	0	500.09	221.6	500.09	1319.53	2.5	0.0020106	8.547	Si

Verifiche SLD Resistenza taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrds	Vrdc	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
45	Y	0.75	0.5	0.001558	0.048	0.001558	0.048	0.0009	0	SLD 7	33.38	0	375.07	252.03	375.07	989.65	2.5	0.0015582	11.2375	Si
27	Y	0.75	0.5	0.001558	0.048	0.001558	0.048	0.0009	0	SLD 5	-	0	375.07	252.03	375.07	989.65	2.5	0.0015582	11.2375	Si
72	Y	0.75	0.5	0.001558	0.048	0.001558	0.048	0.0009	0	SLD 5	-	0	375.07	252.03	375.07	989.65	2.5	0.0015582	11.2375	Si
92	Y	0.75	0.5	0.001558	0.048	0.001558	0.048	0.0009	0	SLD 7	33.38	0	375.07	252.03	375.07	989.65	2.5	0.0015582	11.2375	Si
44	Y	0.75	0.5	0.001558	0.048	0.001558	0.048	0.0009	0	SLD 7	31.11	0	375.07	252.03	375.07	989.65	2.5	0.0015582	12.058	Si

Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Ec	Verifica
69	Y	1	0.5	0.002011	0.048	0.002011	0.048	SLE QP 3	33.2321	0	-645	14940	15	Si
96	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLE QP 4	16.616	0	-645	14940	15	Si
50	Y	1	0.5	0.002011	0.048	0.002011	0.048	SLE QP 4	33.2321	0	-645	14940	15	Si
3	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLE QP 4	16.616	0	-645	14940	15	Si
23	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLE QP 3	16.616	0	-645	14940	15	Si

Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
59	Y	1	0.5	0.002011	0.048	0.002011	0.048	SLE RA 11	-35.2228	0	8287	360000	15	Si
105	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLE RA 11	-17.6114	0	8287	360000	15	Si

RELAZIONE DI CALCOLO CANALE AD "U" FOSSO SANT'ANTONIO

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	of	olim	Es/Ec	Verifica
13	Y	0.5	0.5	0.001005	0.048	0.001005	0.048	SLE RA 11	-17.6114	0	8287	360000	15	Si
58	Y	1	0.5	0.002011	0.048	0.002011	0.048	SLE RA 11	-35.1449	0	8269	360000	15	Si
60	Y	1	0.5	0.002011	0.048	0.002011	0.048	SLE RA 11	-35.1449	0	8269	360000	15	Si

Verifiche SLE fessurazione nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.