

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

U.O. TECNOLOGIE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)**

**IMPIANTI SSE**

**SSE DI SANT’ALESSIO – FONDAZIONE PER TRASFORMATORE DI GRUPPO**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**

SCALA:

-
---

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    Progr.    REV.

RS2S    02    D    78    CL    SE0300    001    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	F.Massari	01/2018	L.Fanelli	01/2018	P. Carlesimo	01/2018	D. Tiberti 01/2018

ITALFERR S.p.A.  
 Direzione Tecnica  
 Direzione Tecnica  
 UO Infrastrutture Sud  
 D. Tiberti

RS2S02D78CLSE030001A CALCOLO VASCA TRAF0.docx

n. Elab.: 20

Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10778

## **INDICE**

<b>1.-..</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.-..</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE .....</b>	<b>5</b>
<b>3.-..</b>	<b>DOCUMENTI CORRELATI .....</b>	<b>7</b>
<b>4.-..</b>	<b>NORME DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>7</b>
4.1.-..	LEGISLAZIONE .....	7
4.2.-..	ISTRUZIONI TECNICHE .....	7
<b>5.-..</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....</b>	<b>8</b>
5.1.-..	OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO .....	8
5.1.1.-..	Magroni.....	8
5.1.2.-..	Struttura in fondazione:.....	8
5.1.3.-..	Struttura in elevazione:.....	9
5.2.-..	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO .....	10
<b>6.-..</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO .....</b>	<b>11</b>
6.1.-..	CARICHI PERMANENTI .....	11
6.1.1.-..	Carichi permanenti Setti Vasca.....	11
6.1.2.-..	Spinta terreni setti perimetrali.....	11
6.2.-..	CARICHI VARIABILI.....	11
6.3.-..	AZIONE DELLA NEVE .....	12
6.4.-..	AZIONI DEL VENTO .....	12
6.4.1.-..	Pressione cinetica di riferimento.....	12
6.4.2.-..	Coefficiente di esposizione .....	13
6.4.3.-..	Coefficiente di forma .....	14
6.4.4.-..	Coefficiente dinamico.....	14
6.5.-..	MODELLAZIONE DEI CARICHI.....	14
<b>7.-..</b>	<b>AZIONE SISMICA.....</b>	<b>17</b>
7.1.-..	ZONAZIONE SISMICA .....	17
7.2.-..	VITA NOMINALE .....	18
7.3.-..	CLASSE D'USO .....	18
7.4.-..	PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA.....	18
7.5.-..	AZIONI DI PROGETTO .....	18
7.6.-..	AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA .....	21
7.7.-..	CONDIZIONI TOPOGRAFICHE .....	21
7.8.-..	CLASSE DI DUTTILITÀ .....	21
7.9.-..	REGOLARITÀ .....	21
7.10.-..	TIPOLOGIA STRUTTURALE E FATTORE DI STRUTTURA .....	22
7.10.1.-..	Tipologia strutturale .....	22
7.10.2.-..	Fattore di struttura.....	22
7.11.-..	SPETTRI DI RISPOSTA.....	23
<b>8.-..</b>	<b>METODO DI ANALISI .....</b>	<b>24</b>
<b>9.-..</b>	<b>MODELLO DI CALCOLO .....</b>	<b>24</b>

9.1.-.. CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI .....	24
9.2.-.. APPROCCIO AGLI STATI LIMITE.....	24
9.3.-.. MODELLAZIONE DELL'OPERA .....	25
9.4.-.. CONDIZIONI DI CARICO.....	28
9.5.-.. COMBINAZIONI DI CARICO .....	28
<b>10.-.. RISULTATI STRUTTURA IN ELEVAZIONE .....</b>	<b>34</b>
10.1.-.. DIAGRAMMI DEFORMATE DELLA STRUTTURA.....	34
10.2.-.. DEFORMATE .....	36
10.3.-.. DIAGRAMMI SOLLECITAZIONI SULLA STRUTTURA .....	37
10.4.-.. SOLLECITAZIONI GUSCI.....	42
10.4.1.-.. Convenzioni di segno gusci .....	42
10.4.2.-.. Sollecitazioni estreme gusci .....	45
10.4.3.-.. Sollecitazioni estreme gusci non verticali.....	47
10.4.4.-.. Sollecitazioni estreme gusci verticali .....	48
<b>11.-.. VERIFICHE DI RESISTENZA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....</b>	<b>51</b>
11.1.-.. VERIFICA DELLE MEMBRATURE .....	51
11.2.-.. VERIFICA STATO LIMITE ULTIMO .....	51
11.3.-.. VERIFICA STATO LIMITE TENSIONE DI ESERCIZIO .....	52
11.4.-.. VERIFICA STATO LIMITE DI FESSURAZIONE .....	52
11.5.-.. VERIFICA STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE.....	52
11.6.-.. ULTERIORI VERIFICHE IN PRESENZA DI AZIONI SISMICHE .....	53
11.7.-.. VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ DEGLI SPOSTAMENTI .....	54
<b>12.-.. RISULTATI .....</b>	<b>55</b>
12.1.-.. VERIFICHE SETTI VERTICALI IN C.A. ....	55
12.2.-.. VERIFICHE PLATEA DI FONDAZIONE .....	58
<b>13.-.. VERIFICA FONDAZIONE.....</b>	<b>60</b>
13.1.-.. CARATTERISTICHE DEI TERRENI .....	60
13.2.-.. MODELLAZIONE DEL TERRENO .....	61
13.3.-.. CALCOLO TENSIONI E CEDIMENTI .....	61
13.4.-.. VERIFICA DI SCORRIMENTO .....	62
13.5.-.. CALCOLO PORTANZA .....	63
13.5.1.-.. Metodo di Vesic.....	63
13.5.2.-.. Influenza degli strati sulla capacità portante .....	64
13.5.3.-.. Influenza del sisma sulla capacità portante .....	65
13.5.4.-.. Valutazione dei cedimenti teorici.....	65
13.6.-.. RISULTATI .....	66
13.6.1.-.. Pressioni sul terreno .....	68
13.6.2.-.. INCIDENZA ARMATURA .....	70
<b>14.-.. ALLEGATI MECCANOGRAFICI .....</b>	<b>71</b>
14.1.-.. ALLEGATO [A] .....	71
14.2.-.. ALLEGATO [B] .....	71

## 1.-.. PREMESSA

La presente relazione di calcolo riguarda il Progetto Definitivo della nuova Sottostazione Elettrica di conversione (SSE) Sant'Alessio (ME), nell'ambito del più ampio progetto di raddoppio della nuova linea Giampilieri - Taormina.

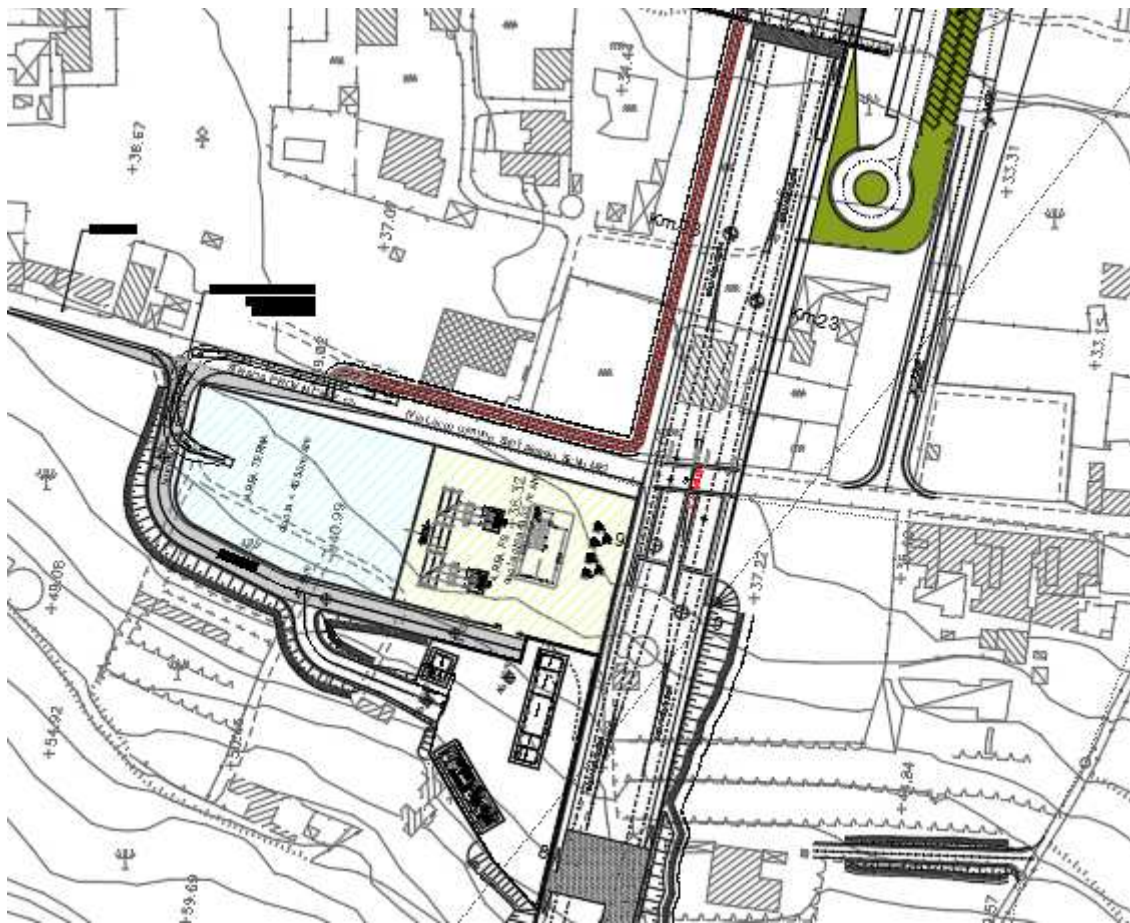


Fig. 1 - Stralcio planimetria SSE di Sant'Alessio (ME)

## 2.-.. DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

L'opera strutturale in oggetto, ubicata nel Comune di Sant'Alessio Siculo, è concepita con struttura fondale ed in elevazione totalmente in calcestruzzo armato gettato in opera.

Per quanto concerne le opere di fondazione dei trasformatori di gruppo, queste sono costituite da una platea di fondazione e da setti di calcestruzzo armato.

La fondazione di ogni singolo trasformatore, è costituito da 3 vasche, conformate dalla presenza dei setti, sui quali andranno a caricarsi sia il peso indotto dal trasformatore (setti centrali trasversali), nonché il carico indotto dal ghiaione lavato spezzature 75/150 mm, posto alla testa dei setti, e posto sopra una struttura metallica.

Dal punto di vista geometrico, la fondazione del trasformatore, si presenta in pianta rettangolare, tanto da aversi le seguenti caratteristiche:

- Navate longitudinali:  $n_1 = 1;$
- Campate trasversali  $n_2 = 3$
- Lunghezza totale (asse setti)  $L = 6,80 \text{ m}$
- Lunghezza totale (esterno setti)  $L_1 = 7,00 \text{ m}$
- Larghezza totale (asse setti)  $B = 4,60 \text{ m}$
- Larghezza totale (esterno setti)  $B = 4,80 \text{ m}$
- Quota piano posa fondazioni (filo magrone):  $H_1 = -1,30 \text{ m}$
- Quota estradosso fondazioni:  $H_2 = -1,00 \text{ m}$
- Quota piano campagna  $H_3 = 0,00 \text{ m}$
- Quota minima estradosso setti:  $H_4 = +0,50 \text{ m}$

Dal punto di vista strutturale, le fondazioni dei trasformatori, nel suo complesso, è costituito dai seguenti sottosistemi:

1. Un **sistema fondale**: formato da una platea di fondazione ( $B \times H = 760 \times 560 \text{ cm}$  e spessore  $H' = 30 \text{ cm}$ ).

2. Un **reticolo spaziale**: realizzato con setti in calcestruzzo armato idonei a sopportare sia i carichi verticali che quelli orizzontali. In particolare, longitudinali e trasversali perimetrali i setti hanno sezione verticale costante  $B \times H = 20 \times 150$  cm. I due setti trasversali interni, che sorreggono il carico dei trasformatori, hanno sezione verticale costante  $B' \times H' = 20 \times 150$  cm

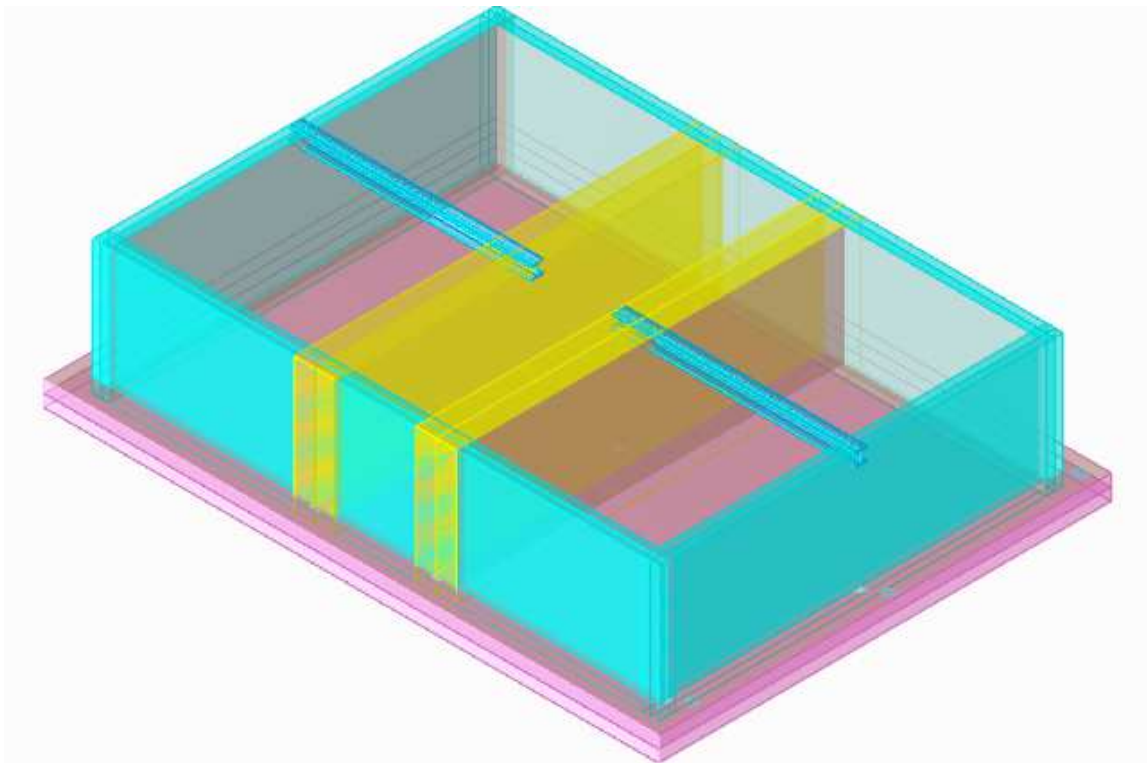


Fig. 2 - Struttura fondazioni gruppo trasformatori - Messina – Comune di Sant'Alessio Siculo

### 3.-.. DOCUMENTI CORRELATI

La documentazione di Progetto Definitivo relativa all'intervento in questione è la seguente:

- **RS2S02D78RBFA2200001:** Relazione geotecnica generale per la SSE;
- **RS2S02D67BCSE0300008:** Fondazioni per Trasformatori di gruppo

### 4.-.. NORME DI RIFERIMENTO

#### 4.1.-..LEGISLAZIONE

- **Legge n. 1086 del 5/11/1971:** “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- **Legge n. 64 del 2/2/1974:** “Provvedimento per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- **UNI EN 206-1:2006: Calcestruzzo,** “Specificazione, prestazione, produzione e conformità”.
- **UNI 11104:2004:** “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1”.
- **Decreto Ministeriale 14/01/2008:** NTC 2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”
- **Circolare n. 617 del 02/02/2009:** “Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni»" di cui al DM 14/01/2008 pubblicata sulla GU n. 47 del 26/02/2009.

#### 4.2.-..ISTRUZIONI TECNICHE

- **CNR 10011/97:** “Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione”.
- **CNR 10018/88:** “Appoggi in gomma nelle Costruzioni”.
- **CNR CEI 7.6:** “Norme per il controllo della zincatura a caldo per l'immersione”.
- **NTC 08:** Norme tecniche per le costruzioni;

Inoltre si è tenuto presente delle seguenti referenzetecniche:

- **Eurocodice 2:** “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”-11/2005. UNI EN 1992 (EC2).
- **Eurocodice 8:** “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”-03/2005. UNI EN 1998 (EC8).

## 5.-.. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

È previsto l'utilizzo dei seguenti materiali, dei quali, di seguito, si riportano le caratteristiche meccaniche:

### 5.1.-..OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO

Per i calcestruzzi si fa riferimento alle normative UNI EN 206-1 (Specificazione, prestazione, produzione e conformità) e UNI 11104 (Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1).

#### 5.1.1.-..Magroni

- **Classe di resistenza:** C12/15
- **Resistenza caratteristica cubica:**  $R_{ck} = 15 \text{ N/mm}^2$
- **Resistenza caratteristica cilindrica:**  $f_{ck} = 12 \text{ N/mm}^2$
- **Classe di esposizione:** X0
- **Classe di consistenza slump:** S3
- **Contenuto minimo di cemento:**  $150 \text{ Kg/m}^3$
- **Rapporto A/C:**  $\leq 0.60$
- **Acqua :** Conforme a UNI EN 1008
- **Cemento :** CEM II/B-M 32.5 R  
(Conf. UNI-EN197/1)

#### 5.1.2.-..Struttura in fondazione:

- **Classe di resistenza:** C25/30
- **Classe di esposizione:** XC2
- **Classe di consistenza slump:** S4
- **Contenuto minimo di cemento:**  $320 \text{ Kg/m}^3$
- **Rapporto A/C:**  $\leq 0.55$
- **Aggregato:** Conforme a UNI EN 12620
- **Massima dimensione aggregato:** 25 mm
- **Copriferro:** 40 mm
- **Acqua :** Conforme a UNI EN 1008
- **Cemento :** CEM IV/A 42.5 R (Conf. UNI-EN 197/1)
- **Resistenza caratteristica cubica:**  $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$



- **Resistenza caratteristica cilindrica:**  $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
- **Resistenza caratteristica cilindrica media:**  $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 33.0 \text{ N/mm}^2$
- **Resistenza media a trazione semplice:**  $f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3} = 2.56 \text{ N/mm}^2$
- **Resistenza media a trazione per flessione:**  $f_{ctfm} = 1.2 f_{ctm} = 3.07 \text{ N/mm}^2$
- **Resistenza caratteristica a trazione semplice (5%):**  $f_{ctk} = 0.7 f_{ctm} = 2.14 \text{ N/mm}^2$
- **Resistenza caratteristica a trazione semplice (95%):**  $f_{ctk} = 1.3 f_{ctm} = 2.78 \text{ N/mm}^2$
- **Modulo di elasticità longitudinale**  
 $\text{N/mm}^2$   $E_{cm} = 22.000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 31476$
  
- **Coefficiente sicurezza SLU**  $\gamma_C = 1,50$
- **Resistenza di calcolo a compressione SLU**  $f_{cd} = 0,85 f_{ck} / \gamma_C = 14.17 \text{ N/mm}^2$
- **Resistenza di calcolo a trazione semplice (5%) SLU**  $f_{ctd} = 0.7 f_{ctk} / \gamma_C = 1.00 \text{ N/mm}^2$
- **Coefficiente sicurezza SLE**  $\gamma_C = 1,00$
- **combinazione rara**  $\sigma_{c,ad} = 0,60 f_{ck} = 15.00 \text{ N/mm}^2$
- **combinazione quasi permanente**  $\sigma_{c,ad} = 0,45 f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

#### 5.1.3.-...Struttura in elevazione:

- **Classe di resistenza:** C28/35
- **Classe di esposizione:** XC3
- **Classe di consistenza slump:** S4
- **Contenuto minimo di cemento:** 320 Kg/m<sup>3</sup>
- **Rapporto A/C:**  $\leq 0,50$
- **Aggregato:** Conforme UNI EN 12620
- **Massima dimensione aggregato:** 25 mm
- **Copriferro:** 40 mm
- **Acqua :** Conforme UNI EN 1008
- **Cemento :** CEM II/A-LL 42.5 R  
(Conf. UNI-EN 197/1)
  
- **Resistenza caratteristica cubica:**  $R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
- **Resistenza caratteristica cilindrica:**  $f_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$
- **Resistenza caratteristica cilindrica media:**  $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 40 \text{ N/mm}^2$

- **Resistenza media a trazione semplice:**  $f_{ctm} = 0,30 f_{ck}^{2/3} = 3,02 \text{ N/mm}^2$
- **Resistenza media a trazione per flessione:**  $f_{ctm} = 1,2 f_{ctm} = 3,63 \text{ N/mm}^2$
- **Resistenza caratteristica a trazione semplice (5%):**  $f_{ctk} = 0,7 f_{ctm} = 2,11 \text{ N/mm}^2$
- **Resistenza caratteristica a trazione semplice (95%):**  $f_{ctk} = 1,3 f_{ctm} = 3,93 \text{ N/mm}^2$
- **Modulo di elasticità longitudinale**  
 $E_{cm} = 22.000 [f_{cm}/10]^{0,3} = 33346$   
 $\text{N/mm}^2$
- **Coefficiente sicurezza SLU**  $\gamma_C = 1,50$
- **Resistenza di calcolo a compressione SLU**  $f_{cd} = 0,85 f_{ck} / \gamma_C = 18,1 \text{ N/mm}^2$
- **Resistenza di calcolo a trazione semplice (5%) SLU**  $f_{ctd} = 0,7 f_{ctk} / \gamma_C = 1,83 \text{ N/mm}^2$
- **Coefficiente sicurezza SLE**  $\gamma_C = 1,00$
- **combinazione rara**  $\sigma_{c,ad} = 0,60 f_{ck} = 19,20 \text{ N/mm}^2$
- **combinazione quasi permanente**  $\sigma_{c,ad} = 0,45 f_{ck} = 14,40 \text{ N/mm}^2$

## 5.2.-..ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

Acciaio per c.a. tipo B 450 C secondo DM 14.01.2008 avente le seguenti caratteristiche:

- **Tensione caratteristica di snervamento**  $f_{yk} > 450 \text{ N/mm}^2$
- **Tensione caratteristica di rottura**  $f_{tk} > 540 \text{ N/mm}^2$
- **Modulo elastico**  $E_s = 206000 \text{ N/mm}^2$
- **Rapporto**  $1,15 < (f_t/f_y)_k < 1,35$  (frattile 10%)
- **Rapporto**  $(f_y/f_{y,nom})_k < 1,25$  (frattile 10%)
- **Allungamento**  $(Agt)_k > 7,5\%$  (frattile 10%)
- **Coefficiente sicurezza SLU**  $\gamma_S = 1,15$
- **Resistenza di calcolo SLU**  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 391,30 \text{ N/mm}^2$
- **Tensione di calcolo SLE**  $\sigma_{y,ad} = 0,80 f_{yk} = 360 \text{ N/mm}^2$

Le rispondenza dei materiali ai requisiti richiesti sarà valutata mediante le prescritte prove di accettazione.

## 6.-.. ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO

Del peso proprio degli elementi strutturali, tiene conto il programma di calcolo che considera il seguente peso specifico:

- calcestruzzo armato 2500 daN/m<sup>3</sup>

La struttura, nel suo complesso, è altresì assoggettata alle seguenti azioni esterne:

### 6.1.-..CARICHI PERMANENTI

#### 6.1.1.-..Carichi permanenti Setti Vasca

Per la modellazione del carico del trasformatore (peso di 33.000 daN) sui setti verticali agente invece sui binari, si ipotizza un carico uniformante distribuito caricato sui due setti laterali portanti, con superficie di carico pari a 1,50 m x 5,00 m

Trasformatore ( $G_2$ ): 4.400 daN/m<sup>2</sup>

Ghiaione lavato 75/150 spessore 20 cm ( $G_2$ ):

0,20 x 1,00 x 1,00 x 1400 280 daN/m<sup>2</sup>

#### 6.1.2.-..Spinta terreni setti perimetrali

Valori determinati con la teoria del Muller-Breslau, con i parametri desunti dalla relazione geotecnica *RS0F01D78RBSE0000001A* :

Spinta terreno a quota -1,00 m ( $G_2$ ): 772 daN/m

Spinta terreno a quota 0,00 m ( $G_2$ ): 0 daN/m

### 6.2.-..CARICHI VARIABILI

Sovraccarico accidentale (manutenzione) (Q): 50 daN/m<sup>2</sup>

### 6.3.-..AZIONE DELLA NEVE

Il carico della neve sulle coperture è valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \times q_{sk} \times C_E \times C_t$$

dove:

$q_s$  carico neve sulla copertura;

$\mu_i$  coefficiente di forma della copertura;

$q_{sk}$  valore caratteristico di riferimento neve al suolo [kN/m<sup>2</sup>] - periodo di ritorno 50 anni;

$C_E$  coefficiente di esposizione;

$C_t$  coefficiente termico.

Si ipotizza che il carico agisca in direzione verticale e lo si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

Per l'edificio in questione, ubicato nel Comune di Palermo, si ha:

Carico neve: Zona III: (Pa)  $a_s \approx 31$  m  $q_{sk} = 0,60$  kN/m<sup>2</sup> ( $a_s \leq 200$  m);

Coefficiente esposizione: Topografia Normale  $C_E = 1$

Coefficiente termico:  $C_t = 1$

Coefficiente di forma: Per  $\alpha = 0^\circ$   $\implies \mu_i = 0,8$ .

da cui:  $q_s = \mu_i \times q_{sk} \times C_E \times C_t = 0,8 \times 0,60 \times 1,0 \times 1,0 = 0,48$  kN/m<sup>2</sup> = **48 daN/m<sup>2</sup>**

### 6.4.-..AZIONI DEL VENTO

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b C_e C_p C_d$$

dove:

- $q_b$  pressione cinetica di riferimento
- $C_e$  coefficiente di esposizione
- $C_p$  coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico);
- $C_d$  coefficiente dinamico;

#### 6.4.1.-..Pressione cinetica di riferimento

La pressione cinetica di riferimento  $q_b$  (in N/m<sup>2</sup>) è data dall'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2$$

dove:

- $v_b$             velocità di riferimento del vento (in m/s);
- $\rho$              densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a  $1,25 \text{ kg/m}^3$

In mancanza di specifiche ed adeguate indagini statistiche,  $v_b$  è data dall'espressione:

$$v_b = v_{b,0} \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

- $v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_a$ :        parametri legati alla regione in cui sorge la costruzione in esame,
- $a_s$  :                    altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione.

Per cui per:         $a_s \approx 31 \text{ m}$              $v_b = 28 \text{ m/s}$

$$q_b = 0,5 \rho v_b^2 = 0,5 \times 1,25 \times 28^2 = 490 \text{ N/m}^2$$

#### 6.4.2.-..Coefficiente di esposizione

Il coefficiente di esposizione  $c_e$  dipende dall'altezza  $z$  sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione.

In assenza di analisi sul sito, ci si riferisce alla formula:

$$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

dove

- $k_r$ ,  $z_0$ ,  $z_{\min}$  :        funzione della categoria di esposizione del sito;
- $c_t$  :                    coefficiente di topografia.

In mancanza di analisi specifiche, per il sito in questione abbiamo:

Coefficiente di topografia:             $c_t = 1$

Classe rugosità Terreno:            C

Distanza sito dalla costa (km):         $d > 2 \text{ km}$

Quota s.l.m. (m)                         $h < 500$

Classe di esposizione:                Tipo III

da cui

$$k_r = 0,20 \quad z_0 = 0,10\text{m} \quad z_{\min} = 5,0\text{m} \quad z = 3,5 \text{ m}$$

$$c_e = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] = 0,20^2 \times 1 \times \ln(5,00/0,10) \times [7 + \ln(5,00/0,10)] = 1,71$$

#### 6.4.3.-..Coefficiente di forma

Il coefficiente di forma per la valutazione della pressione esterna relativa ad edifici a pianta rettangolare con coperture inclinate assume determinati valori in funzione dell'inclinazione dell'elemento investito dal vento; in particolare:

- per elementi sopravento con inclinazione sull'orizzontale  $0 \leq \alpha \leq 30^\circ$ ,  $c_{pe} = +0,8$ ;
- per elementi sottovento,  $c_p = -0,4$ .

Per la valutazione della pressione interna si assumerà un coefficiente  $c_{pi} = \pm 0,2$  dato che la costruzione presenta una parete con aperture di superficie minore di 1/3 di quella totale.

Per l'edificio in questione si considera, in definitiva:

$$c_p = 1 \quad \text{per gli elementi sopravento;}$$

$$c_p = 0,6 \quad \text{per elementi sottovento.}$$

#### 6.4.4.-..Coefficiente dinamico

Il coefficiente dinamico tiene in conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura.

Esso può essere assunto pari a:

$$c_d = 1.$$

In definitiva, la pressione del vento assume il valore:

- elementi sopravento:  $p = 49,00 \text{ daN/m}^2 \times 1,71 \times 1 \times 1 = \mathbf{83,8 \text{ daN/m}^2}$
- elementi sottovento:  $p = 49,00 \text{ daN/m}^2 \times 1,71 \times 0,6 \times 1 = \mathbf{50,3 \text{ daN/m}^2}$

Le azioni del vento sono assegnate ai singoli elementi strutturali, secondo l'area di influenza.

#### 6.5.-..MODELLAZIONE DEI CARICHI

Si riportano di seguito le modellazioni dei carichi nel modello di calcolo della struttura in esame.

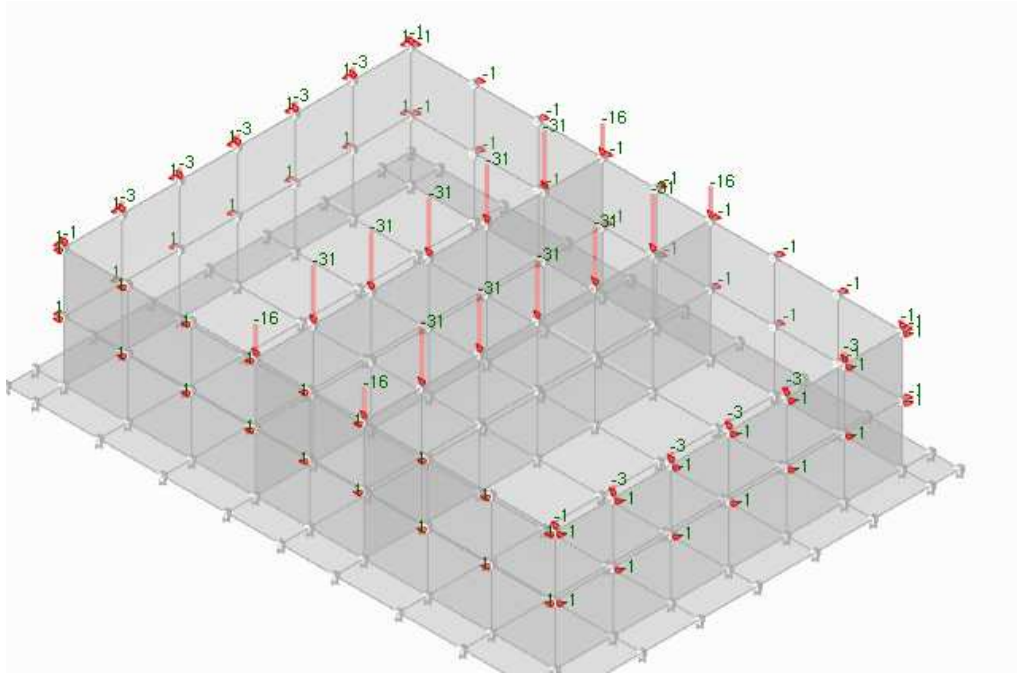


Fig. 3 – Rappresentazione modello di calcolo con applicazione carichi permanenti [kN/m]

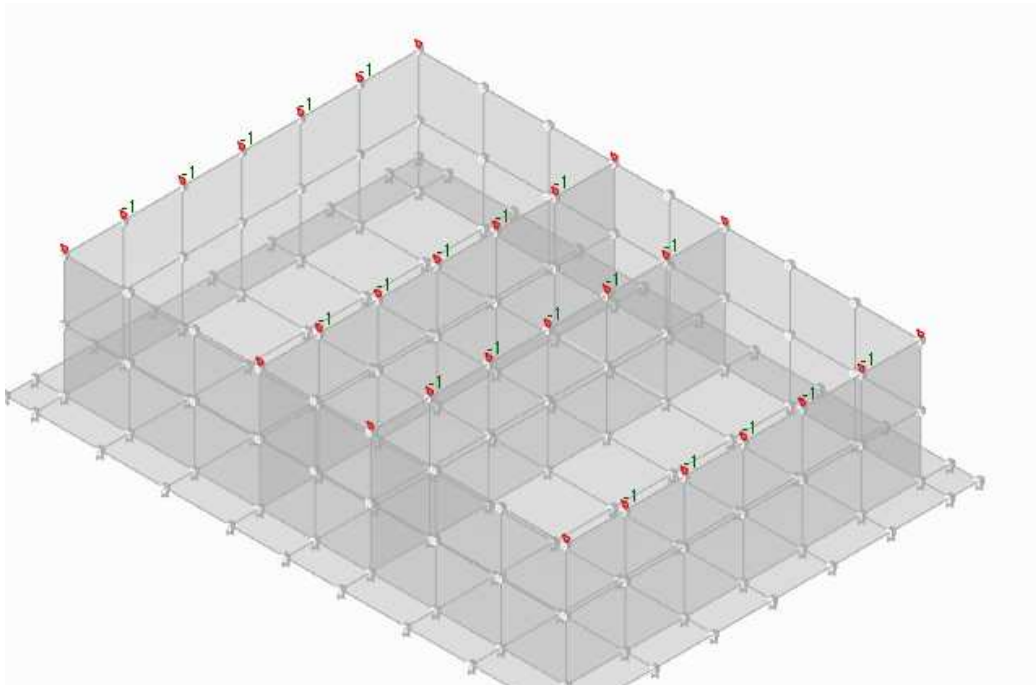


Fig. 4 – Rappresentazione modello di calcolo con applicazione delle azioni variabili [kN/m]

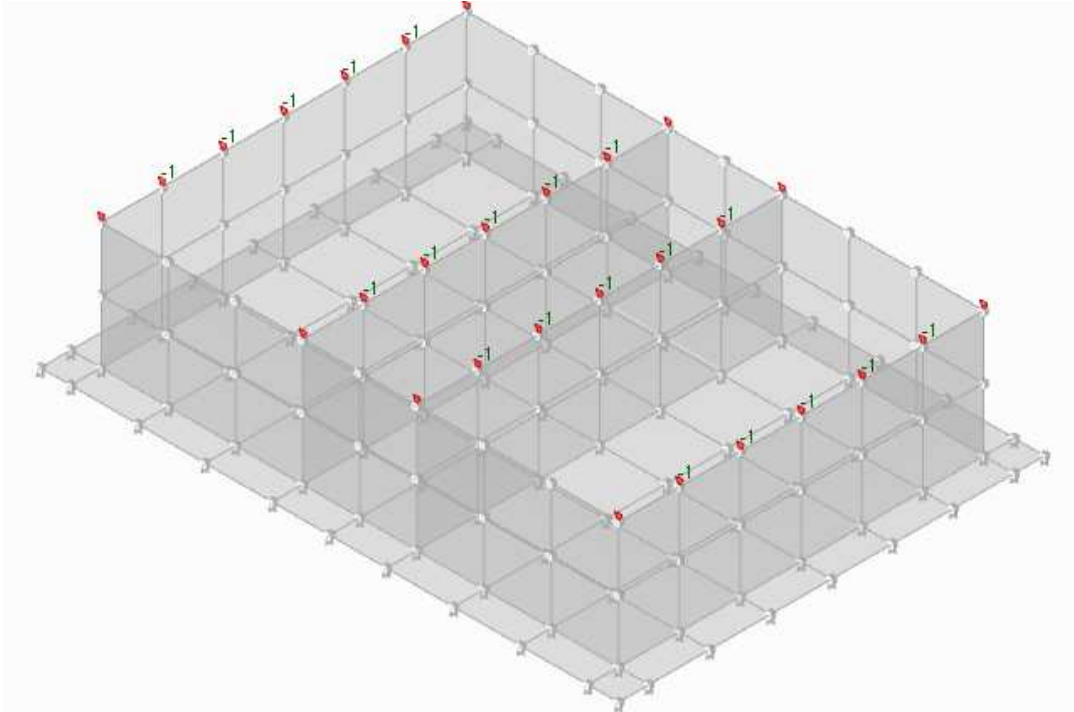



Fig. 5 – Rappresentazione modello di calcolo con applicazione dei carichi da neve [kN/m]

### ESTREMAMENTE BASSE - INSIGNIFICANTI

Fig. 6 – Rappresentazione modello di calcolo con applicazione dei carichi da vento [kN/m]



	LINEA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> LOTTO 2					
	FONDAZIONE PER TRASFORMATORE DI GRUPPO – RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS2S	LOTTO 02	CODIFICA D78CLSE	DOCUMENTO 03 00 00 1	REV. A

## 7.-.. AZIONE SISMICA

Per il calcolo dell'azione sismica si fa riferimento agli spettri della NTC 2008.

Nel presente progetto è stata verificata la combinazione di carico sismica con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV).

### 7.1.-..ZONAZIONE SISMICA

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_C^*$ , relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento, sono forniti nelle tabelle riportate in all [ B ] delle NTC08, in funzione di prefissati valori del periodo di ritorno  $T_R$ .

L'accelerazione al sito  $a_g$  è espressa in  $g/10$ ,  $F_0$  è adimensionale,  $T_C^*$  è espresso in secondi.

I punti del reticolo di riferimento sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine ed ordinati a latitudine e longitudine crescenti, facendo variare prima la Longitudine e poi la Latitudine.

I punti di interesse per il calcolo dell'azione sismica sono stati identificati nella località Sant'Alessio Siculo (MS):

Longitudine = 15,3389

Latitudine = 37,9308



**FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO**

Ricerca per coordinate  
 LONGITUDINE: 15,33890  
 LATITUDINE: 37,93080

Ricerca per comune  
 REGIONE: Sicilia  
 PROVINCIA: Messina  
 COMUNE: Sant'Alessio Siculo

Elaborazioni grafiche:  
 Grafici spettri di risposta  
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche:  
 Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo:  
 Sito esterno al reticolo  
 Interpolazione su 3 nodi  
 Interpolazione corretta

Interpolazione:  
 superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

Fig.7 - Individuazione della pericolosità del sito

## 7.2.-..VITA NOMINALE

La vita nominale dell'edificio in questione è prevista in:

$$V_N = 75 \text{ anni.}$$

## 7.3.-..CLASSE D'USO

La Classe d'Uso dell'Edificio, dato che la linea fa parte di un itinerario strategico, è prevista in:

Classe III: “Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso”.

## 7.4.-..PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Per l'edificio in questione si ha:

$$V_R \text{ (Periodo di Riferimento)} = V_N \text{ (Vita Nominale)} \times C_U \text{ (coefficiente d'uso)}$$

Per  $C_U = 1,5$  abbiamo:

$$V_R = V_N \times C_U = 75 \times 1,5 = \mathbf{113 \text{ anni}}$$

## 7.5.-..AZIONI DI PROGETTO

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC 08, dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC 08 sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_g$ : accelerazione orizzontale massima 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.

Le forme spettrali previste dalle NTC 08 sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e da vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

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

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

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = - \frac{75}{\ln(1 - 0,1)} = 711,8 \text{ anni}$$

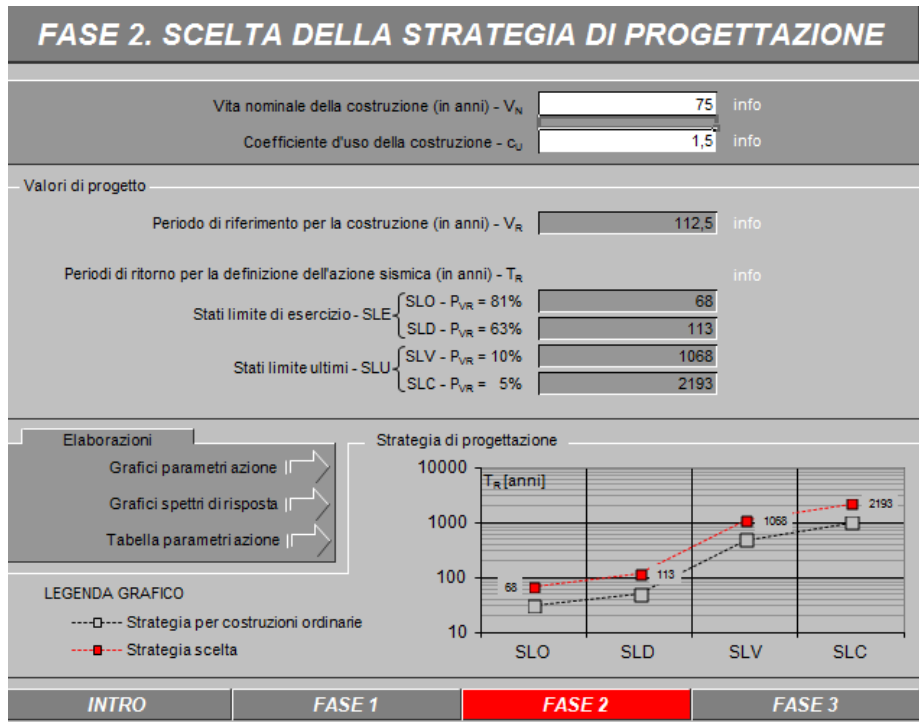


Fig.8 - Scelta della strategia di progettazione

Qualora la attuale pericolosità sismica sul reticolo di riferimento non contempli il periodo di ritorno  $T_R$  corrispondente alla  $V_R$  e alla  $P_{VR}$  fissate, il valore del generico parametro  $p$  ( $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_C^*$ ) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai  $T_R$  previsti nella pericolosità sismica, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \times \left[ \log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right) \right]^{-1}$$

Di seguito si riportano i grafici ed i valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno stato limite.

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	68	0,096	2,379	0,294
SLD	113	0,123	2,368	0,309
SLV	1068	0,329	2,471	0,371
SLC	2193	0,434	2,483	0,403

Tab. 1 – Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno

### 7.6.-..AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Dalle analisi condotte sul sito in esame e riportate nell'elaborato:

**RS2S02D78RBFA2200001** - Relazione Geotecnica per la SSE,

risulta:

**Categoria di sottosuolo: B**

“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{S30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{SPT,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina)”.

### 7.7.-..CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Con riferimento alle caratteristiche della superficie topografica inerente l'opera in oggetto, si adotta:

**Categoria topografica T1:** Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ .

### 7.8.-..CLASSE DI DUTTILITÀ

La costruzione soggetta all'azione sismica, non dotata di appositi dispositivi dissipativi, è stata progettata considerando un comportamento strutturale dissipativo per il quale gli effetti combinati delle azioni sismiche e delle altre azioni sono calcolati tenendo conto delle non linearità di comportamento. Nello specifico:

**Classe di duttilità CD:** [ B ] bassa.

### 7.9.-..REGOLARITÀ

La struttura è rispondente a tutti i requisiti di regolarità in pianta ed in elevazione:

Regolare in pianta SI

Regolare in altezza SI

## 7.10.-..TIPOLOGIA STRUTTURALE E FATTORE DI STRUTTURA

### 7.10.1.-..Tipologia strutturale

La struttura è classificabile come:

**Struttura a pareti accoppiate**

### 7.10.2.-..Fattore di struttura

Il valore del fattore di struttura  $q$ , da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica, funzione della tipologia strutturale, del suo grado di iperstaticità e dei criteri di progettazione adottati e che prende in conto le non linearità del materiale, è determinabile come:

$$q = q_0 \times K_R \quad \text{dove,}$$

- $q_0 = 3,0 \alpha_u / \alpha_1$ : per strutture con classe di duttilità CD "B" e struttura a telaio,
- $\alpha_u / \alpha_1 = 1,2$  per strutture regolari in pianta e a telaio di un piano,;
- $k_R = 0,75$  per strutture regolari in altezza;

da cui:

$$q = q_0 \times K_R = 3,0 \times 1,2 \times 0,75 = 2,7$$

### 7.11.-..SPETTRI DI RISPOSTA.

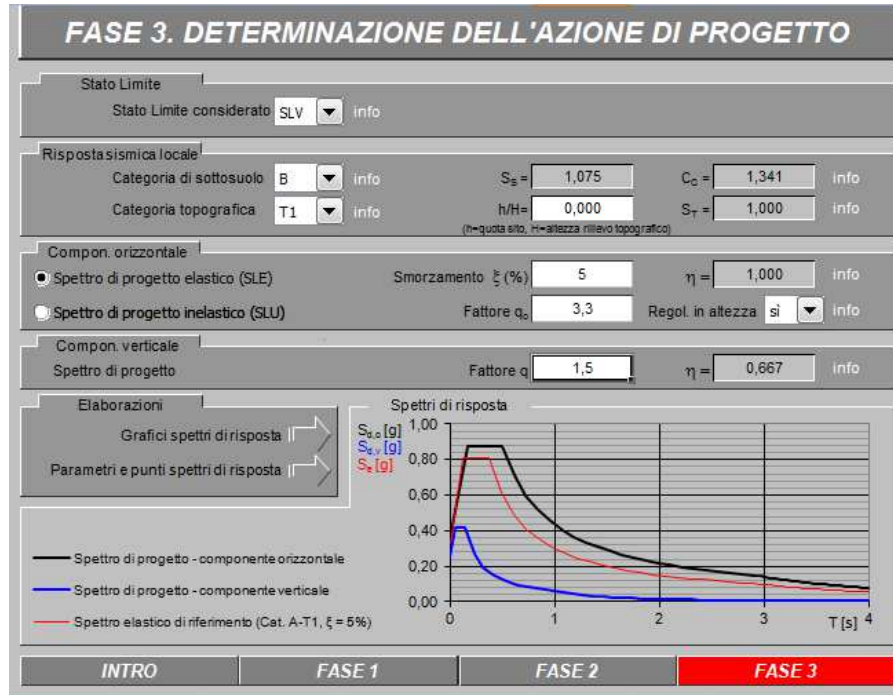


Fig. 9 - Spettro di progetto elastico

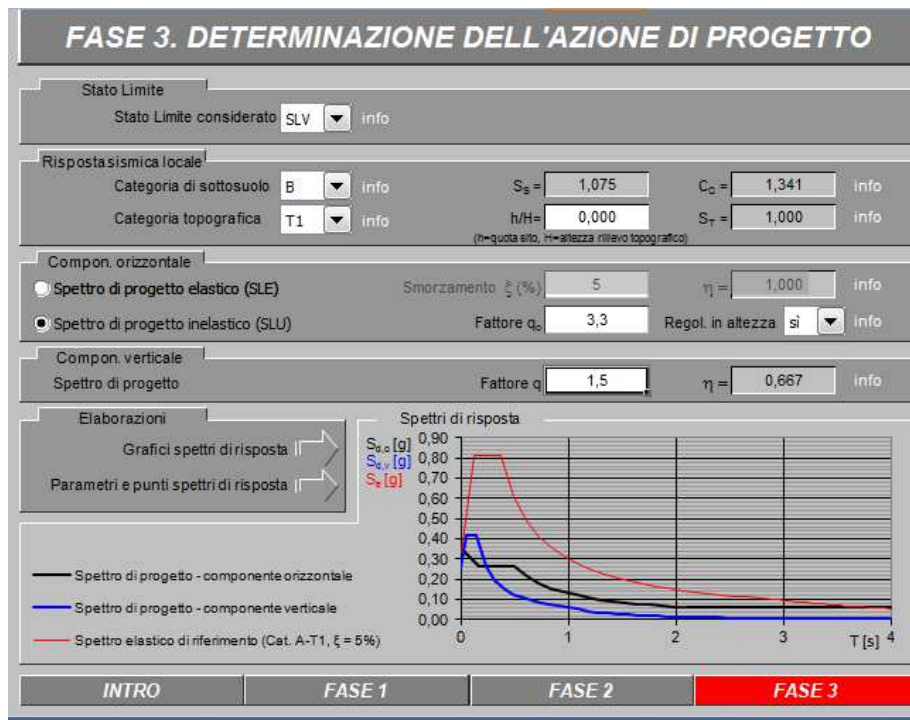


Fig. 10 - Spettro di progetto inelastico

## 8.-.. METODO DI ANALISI

La struttura soggetta ad azione sismica è modellata mediante “analisi lineare dinamica”.

Nell’analisi lineare per sistemi dissipativi, gli effetti delle azioni sismiche sono calcolati riferendosi allo spettro di progetto ottenuto assumendo un fattore di struttura  $q$ , definito nel precedente paragrafo.

La resistenza delle membrature e dei collegamenti è valutata in accordo con le regole presentati nelle NTC 08 con particolare riferimento ai requisiti di duttilità.

Il metodo d’analisi lineare utilizzato per determinare gli effetti dell’azione sismica, è l’analisi modale con spettro di risposta o “analisi lineare dinamica”. In essa l’equilibrio è trattato dinamicamente e l’azione sismica è modellata direttamente attraverso lo spettro di progetto (§ 3.2.3.5 NTC 08 per struttura dissipativa).

In ottemperanza al § 7.2.1 NTC 08 la componente verticale del sisma è stata trascurata.

## 9.-.. MODELLO DI CALCOLO

### 9.1.-..CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI

Per il calcolo delle sollecitazioni gravanti sugli elementi strutturali, per i modi di vibrare della struttura e per verifiche di resistenza si è fatto ricorso al codice di calcolo FEM SismiCad 12.6 della Concrete srl di Padova.

La documentazione fornita a corredo dei software contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l’individuazione dei campi d’impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, per i quali sono forniti i file di input necessari a riprodurre l’elaborazione.

### 9.2.-..APPROCCIO AGLI STATI LIMITE

Nelle verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) e geotecnici (GEO) è stato adottato l’Approccio 2; con il quale si impiega un’unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le Azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e, eventualmente, per la resistenza globale (R).

In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti  $\gamma_f$  riportati nella colonna A1.



CARICHI	EFFETTO	Coeff. parziale $\gamma_F$	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,30	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,3
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Qi}$	1,50	1,30
	Sfavorevoli		1,5	1,3

\* Per i carichi permanenti compiutamente definiti si adottano gli stessi coefficienti per le azioni permanenti.

Tab. 2 – Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU (Tabella 2.6.1 - NTC08)

Per quanto riguarda di coefficienti parziali per la resistenza dei materiali (M) e per la resistenza globale del sistema (R), sono stati utilizzati i seguenti coefficienti (Cap. 6 NTC 08):

		Coeff. Parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tang. angolo resistenza al taglio	$\tan \Phi'_k$	$\gamma'_F$	1,00	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma'_c$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40

Tab.3 - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (Tabella 6.2.II - NTC08)

Verifica	(R1)	(R2)	(R3)
Capacità portante	1,00	1,80	2,30
Scorrimento	1,00	1,10	1,10

Tab. 4 - Coeff. parziali gR per le verifiche agli SLU di fondazioni superficiali (Tabella 6.4.I NTC08)

### 9.3.-..MODELLAZIONE DELL'OPERA

L' edificio in c.a. in oggetto è stato modellato come una struttura a telaio semplice di un piano.

In particolare, il modello spaziale è composto da elementi monodimensionali e bidimensionali con fondazioni insistenti su suolo elastico alla Winkler .

La modellazione è stata eseguita con l'utilizzo di elementi monodimensionali (aste).

Il programma realizza l'assemblaggio diretto della matrice di rigidezza della struttura a partire dalle matrici dei singoli elementi strutturali. Il sistema lineare, completato con la scrittura del vettore dei carichi

costituito dalle azioni esterne concentrate e/o distribuite viene quindi risolto con il metodo della diagonalizzazione, pervenendo alla determinazione delle azioni di Taglio, Momento e Sforzo normale per ciascun elemento strutturale e per ciascuna condizione di carico.

Le azioni orizzontali da sisma vengono determinate automaticamente dal programma di calcolo in relazione ai carichi permanenti e variabili, secondo il relativo coefficiente di sovraccarico, realmente agenti su ciascun elemento strutturale, e riportate ai suoi nodi di estremità.

La verifica delle membrature, dell'intero corpo strutturale, viene effettuata, in automatico, dal programma di calcolo, utilizzando le formule della S.d.C. in conformità con le NTC 08.

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza.

Si riportano nel seguito le famiglie di combinazioni di carico implementate in ciascun modello, rimandando al §7.4 della presente per la loro esplicitazione:

- SLU: (Con coeff. parziale  $\gamma_F$  Colonna A1 Tab. 2.6.I NTC 08);
- SLE: rara;
- SLE: frequente;
- SLE: quasi permanente;
- SLO;
- SLV;
- SLV fondazioni;

Di seguito si riporta il modello unifilare del fabbricato con evidenza dei nodi e delle aste:

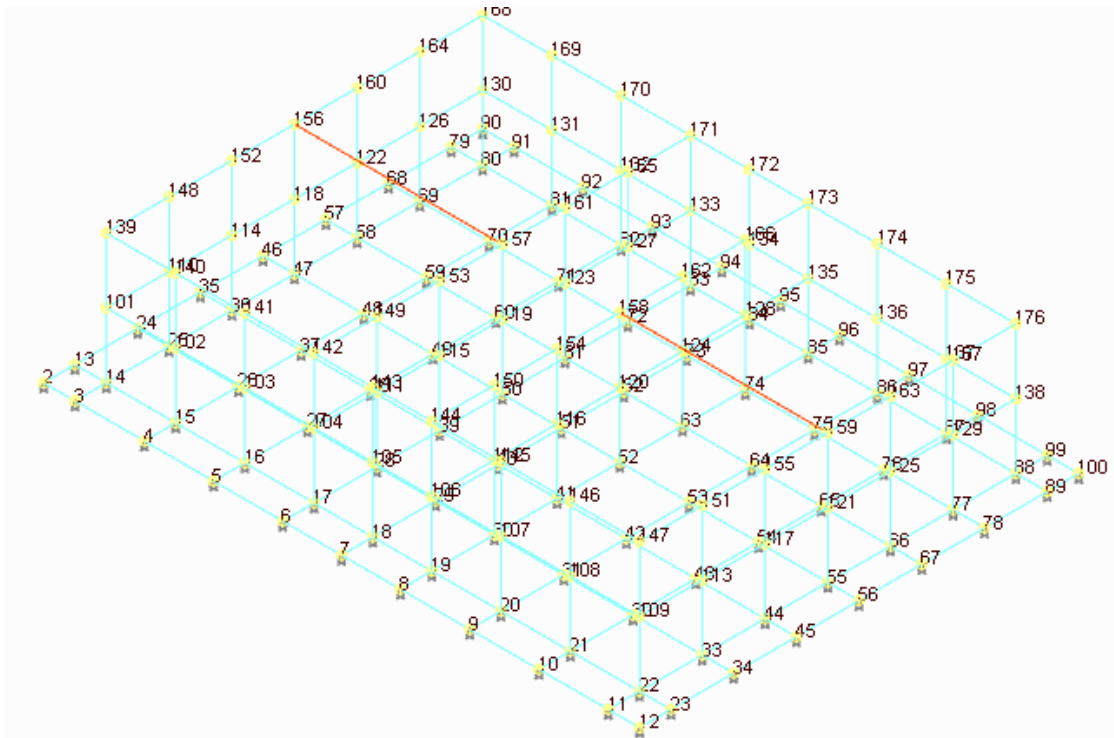


Fig.11 - Numerazione nodi modello unifilare del fabbricato SSE

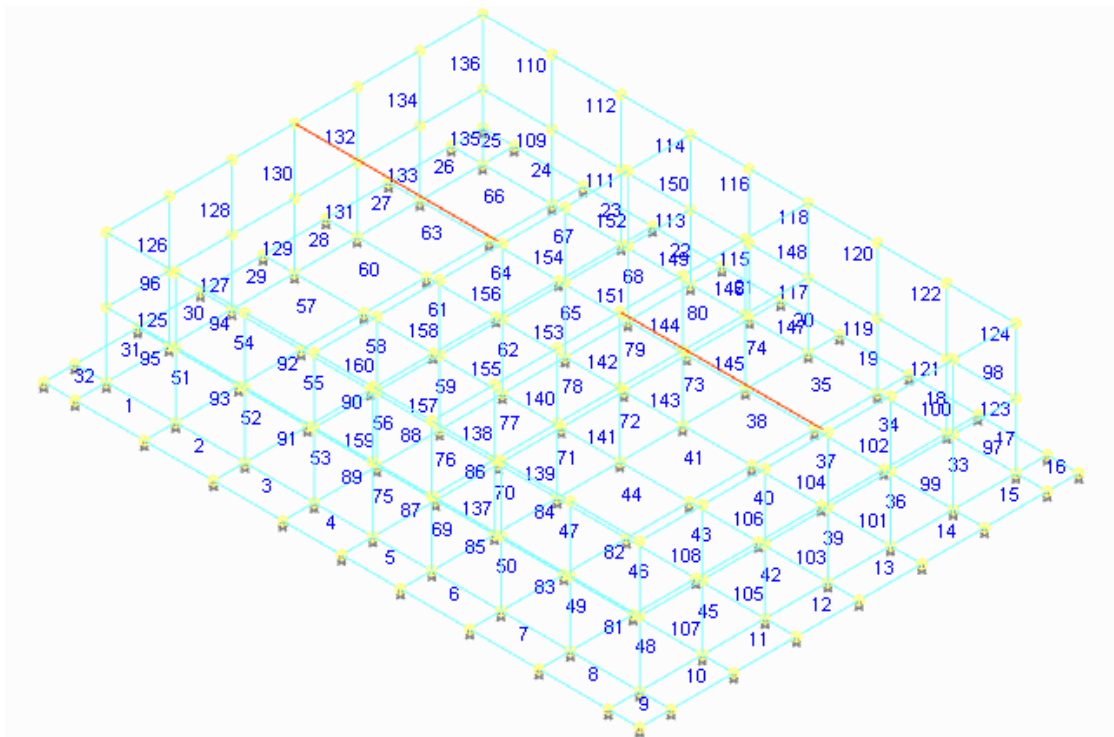


Fig.12 - Numerazione gusci modello unifilare del fabbricato SSE

### 9.4.-..CONDIZIONI DI CARICO

Di seguito si riportano le condizioni elementari di carico con i relativi coefficienti adimensionali  $\Psi_{ij}$ .

DESCRIZIONE	$\Psi_{0,j}$	$\Psi_{1,j}$	$\Psi_{2,j}$
Pesi strutturali	0	0	0
Permanenti portati	0	0	0
Variabile	0	0	0
Neve	0,5	0,2	0
Vento X	0.6	0.2	0
Vento Y	0.6	0.2	0
Sisma X SLV	0	0	0
Sisma Y SLV	0	0	0
Sisma Z SLV	0	0	0
Eccentricità Y per sisma X SLV	0	0	0
Eccentricità X per sisma Y SLV	0	0	0
Sisma X SLO	0	0	0
Sisma Y SLO	0	0	0
Sisma Z SLO	0	0	0
Eccentricità Y per sisma X SLO	0	0	0
Eccentricità X per sisma Y SLO	0	0	0
Rig. Ux	0	0	0
Rig. Uy	0	0	0
Rig. Rz	0	0	0

Tab. 5 - Condizioni elementari di carico

### 9.5.-..COMBINAZIONI DI CARICO

Per le verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti Combinazioni delle azioni (2.5.3 NTC 08):

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_p P + \gamma_{Q1} Q_{K1} + \gamma_{Q2} \Psi_{02} Q_{K2} + \gamma_{Q3} \Psi_{03} Q_{K3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica (rara), impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili (verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7 NTC 08):

$$G_1 + G_2 + P + Q_{K1} + \Psi_{02} Q_{K2} + \Psi_{03} Q_{K3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{11} Q_{K1} + \Psi_{22} Q_{K2} + \Psi_{23} Q_{K3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} Q_{K1} + \Psi_{22} Q_{K2} + \Psi_{23} Q_{K3} + \dots$$

- Combinazione sismica, per gli SLU e SLE connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} Q_{K1} + \Psi_{22} Q_{K2} + \dots$$

- Combinazione eccezionale per gli SLU connessi alle azioni eccezionali di progetto:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \Psi_{21} Q_{K1} + \Psi_{22} Q_{K2} + \dots$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omissi i carichi  $Q_{kj}$  che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi  $G_2$ .

Le condizioni elementari di carico sono opportunamente combinate per determinare le condizioni più sfavorevoli per ciascun elemento strutturale.

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza; in particolare le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione.

Di seguito si riportano, le combinazioni utilizzate per i modelli di calcolo.

NOME	PESI STRUTTURALI	PERMANENTI PORTATI	VARIABILE	NEVE	VENTO X	VENTO Y
1	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0	1,5
3	1	1	0	0	1,5	0
4	1	1	0	0,75	0	1,5
5	1	1	0	0,75	1,5	0
6	1	1	0	1,5	0	0
7	1	1	0	1,5	0	0,9
8	1	1	0	1,5	0,9	0
9	1	1	1,5	0	0	0
10	1	1	1,5	0	0	0,9
11	1	1	1,5	0	0,9	0
12	1	1	1,5	0,75	0	0
13	1	1	1,5	0,75	0	0,9
14	1	1	1,5	0,75	0,9	0
15	1	1,3	0	0	0	0
16	1	1,3	0	0	0	1,5
17	1	1,3	0	0	1,5	0
18	1	1,3	0	0,75	0	1,5
19	1	1,3	0	0,75	1,5	0
20	1	1,3	0	1,5	0	0
21	1	1,3	0	1,5	0	0,9
22	1	1,3	0	1,5	0,9	0

NOME	PESI STRUTTURALI	PERMANENTI PORTATI	VARIABILE	NEVE	VENTO X	VENTO Y
23	1	1,3	1,5	0	0	0
24	1	1,3	1,5	0	0	0,9
25	1	1,3	1,5	0	0,9	0
26	1	1,3	1,5	0,75	0	0
27	1	1,3	1,5	0,75	0	0,9
28	1	1,3	1,5	0,75	0,9	0
29	1,3	1	0	0	0	0
30	1,3	1	0	0	0	1,5
31	1,3	1	0	0	1,5	0
32	1,3	1	0	0,75	0	1,5
33	1,3	1	0	0,75	1,5	0
34	1,3	1	0	1,5	0	0
35	1,3	1	0	1,5	0	0,9
36	1,3	1	0	1,5	0,9	0
37	1,3	1	1,5	0	0	0
38	1,3	1	1,5	0	0	0,9
39	1,3	1	1,5	0	0,9	0
40	1,3	1	1,5	0,75	0	0
41	1,3	1	1,5	0,75	0	0,9
42	1,3	1	1,5	0,75	0,9	0
43	1,3	1,3	0	0	0	0
44	1,3	1,3	0	0	0	1,5
45	1,3	1,3	0	0	1,5	0
46	1,3	1,3	0	0,75	0	1,5
47	1,3	1,3	0	0,75	1,5	0
48	1,3	1,3	0	1,5	0	0
49	1,3	1,3	0	1,5	0	0,9
50	1,3	1,3	0	1,5	0,9	0
51	1,3	1,3	1,5	0	0	0
52	1,3	1,3	1,5	0	0	0,9
53	1,3	1,3	1,5	0	0,9	0
54	1,3	1,3	1,5	0,75	0	0
55	1,3	1,3	1,5	0,75	0	0,9
56	1,3	1,3	1,5	0,75	0,9	0

Tab. 6 - Famiglia SLU

NOME	PESI STRUTTURALI	PERMANENTI PORTATI	VARIABILE	NEVE	VENTO X	VENTO Y
1	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0	1
3	1	1	0	0	1	0
4	1	1	0	0,5	0	1
5	1	1	0	0,5	1	0
6	1	1	0	1	0	0
7	1	1	0	1	0	0,6
8	1	1	0	1	0,6	0
9	1	1	1	0	0	0
10	1	1	1	0	0	0,6
11	1	1	1	0	0,6	0
12	1	1	1	0,5	0	0
13	1	1	1	0,5	0	0,6
14	1	1	1	0,5	0,6	0

Tab.7 - Famiglia SLE rara

Nome	Pesi strutturali	Permanenti portati	Variabile	Neve	Vento X	Vento Y
1	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0	0.2
3	1	1	0	0	0.2	0
4	1	1	0	0,2	0	0

Tab. 8 - Famiglia SLE frequente

Nome	Pesi strutturali	Permanenti portati	Variabile	Neve	Vento X	Vento Y
1	1	1	0	0	0	0

Tab. 9 - Famiglia SLE quasi permanente

Nome	Pesi strutturali	Permanenti portati	Variabile	Neve	Vento X	Vento Y	Sisma X SLO	Sisma Y SLO	Sisma Z SLO	Ecc. Y sisma X SLO	Ecc. X sisma Y SLO
1	1	1	0	0	0	0	-1	-0,3	0	-1	0,3
2	1	1	0	0	0	0	-1	-0,3	0	1	-0,3
3	1	1	0	0	0	0	-1	0,3	0	-1	0,3
4	1	1	0	0	0	0	-1	0,3	0	1	-0,3
5	1	1	0	0	0	0	-0,3	-1	0	-0,3	1
6	1	1	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0,3	-1
7	1	1	0	0	0	0	-0,3	1	0	-0,3	1
8	1	1	0	0	0	0	-0,3	1	0	0,3	-1
9	1	1	0	0	0	0	0,3	-1	0	-0,3	1
10	1	1	0	0	0	0	0,3	-1	0	0,3	-1
11	1	1	0	0	0	0	0,3	1	0	-0,3	1
12	1	1	0	0	0	0	0,3	1	0	0,3	-1
13	1	1	0	0	0	0	1	-0,3	0	-1	0,3
14	1	1	0	0	0	0	1	-0,3	0	1	-0,3
15	1	1	0	0	0	0	1	0,3	0	-1	0,3
16	1	1	0	0	0	0	1	0,3	0	1	-0,3

Tab. 10 - Famiglia SLO

Nome	Pesi strutturali	Permanenti portati	Variabile	Neve	Vento X	Vento Y	Sisma X SLV	Sisma Y SLV	Sisma Z SLV	Ecc. Y sisma X SLV	Ecc. X sisma Y SLV
1	1	1	0	0	0	0	-1	-0,3	0	-1	0,3
2	1	1	0	0	0	0	-1	-0,3	0	1	-0,3
3	1	1	0	0	0	0	-1	0,3	0	-1	0,3
4	1	1	0	0	0	0	-1	0,3	0	1	-0,3
5	1	1	0	0	0	0	-0,3	-1	0	-0,3	1
6	1	1	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0,3	-1
7	1	1	0	0	0	0	-0,3	1	0	-0,3	1
8	1	1	0	0	0	0	-0,3	1	0	0,3	-1
9	1	1	0	0	0	0	0,3	-1	0	-0,3	1
10	1	1	0	0	0	0	0,3	-1	0	0,3	-1
11	1	1	0	0	0	0	0,3	1	0	-0,3	1
12	1	1	0	0	0	0	0,3	1	0	0,3	-1
13	1	1	0	0	0	0	1	-0,3	0	-1	0,3
14	1	1	0	0	0	0	1	-0,3	0	1	-0,3
15	1	1	0	0	0	0	1	0,3	0	-1	0,3
16	1	1	0	0	0	0	1	0,3	0	1	-0,3

Tab. 11 - Famiglia SLV



Nome	Pesi strutturali	Permanenti portati	Variabile	Neve	Vento X	Vento Y	Sisma X SLV	Sisma Y SLV	Ecc. Y sisma X SLV	Ecc. X sisma Y SLV
1	1	1	0	0	0	0	-1,1	-0,33	0	-1,1
2	1	1	0	0	0	0	-1,1	-0,33	0	1,1
3	1	1	0	0	0	0	-1,1	0,33	0	-1,1
4	1	1	0	0	0	0	-1,1	0,33	0	1,1
5	1	1	0	0	0	0	-0,33	-1,1	0	-0,33
6	1	1	0	0	0	0	-0,33	-1,1	0	0,33
7	1	1	0	0	0	0	-0,33	1,1	0	-0,33
8	1	1	0	0	0	0	-0,33	1,1	0	0,33
9	1	1	0	0	0	0	0,33	-1,1	0	-0,33
10	1	1	0	0	0	0	0,33	-1,1	0	0,33
11	1	1	0	0	0	0	0,33	1,1	0	-0,33
12	1	1	0	0	0	0	0,33	1,1	0	0,33
13	1	1	0	0	0	0	1,1	-0,33	0	-1,1
14	1	1	0	0	0	0	1,1	-0,33	0	1,1
15	1	1	0	0	0	0	1,1	0,33	0	-1,1
16	1	1	0	0	0	0	1,1	0,33	0	1,1

Tab. 12 - Famiglia SLV fondazioni

NOME	RIG. Ux	RIG. Uy	RIG. Rz
<b>Rig. Ux+</b>	1	0	0
<b>Rig. Ux-</b>	-1	0	0
<b>Rig. Uy+</b>	0	1	0
<b>Rig. Uy-</b>	0	-1	0
<b>Rig. Rz+</b>	0	0	1
<b>Rig. Rz-</b>	0	0	-1

Tab. 13 - Famiglia Calcolo rigidità torsionale/flessionale di piano

## 10.-.. RISULTATI STRUTTURA IN ELEVAZIONE

Di seguito si riportano, per il modello di calcolo, i valori degli spostamenti e delle sollecitazioni relativi alle combinazioni di carico maggiormente significative, con riferimento ai soli 5 nodi più sollecitati.

Di seguito si riportano, per il modello di calcolo, i diagrammi di deformazione della struttura nella condizione più gravosa, i valori degli spostamenti relativi alle combinazioni di carico maggiormente significative, i diagrammi delle sollecitazioni massime e minime sui gusci della struttura e i valori delle sollecitazioni relativi alle combinazioni di carico maggiormente significative, con riferimento ai soli 5 nodi più sollecitati.

### 10.1.-..DIAGRAMMI DEFORMATE DELLA STRUTTURA

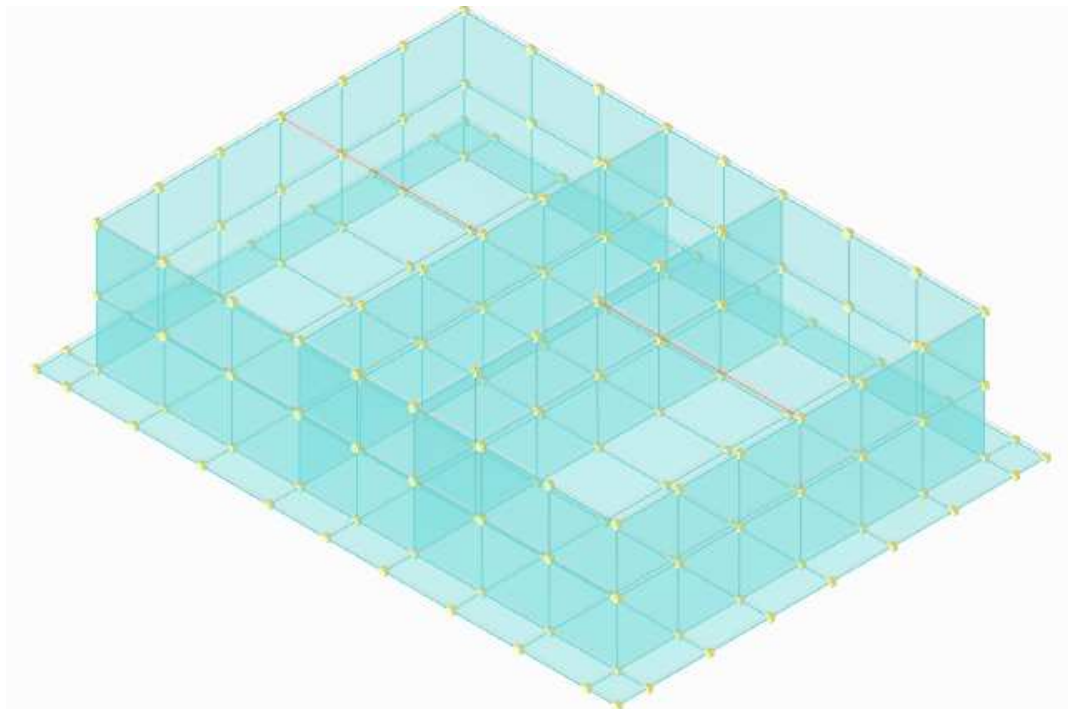


Fig.13 – Deformazioni struttura combinazione di carico SLU 45

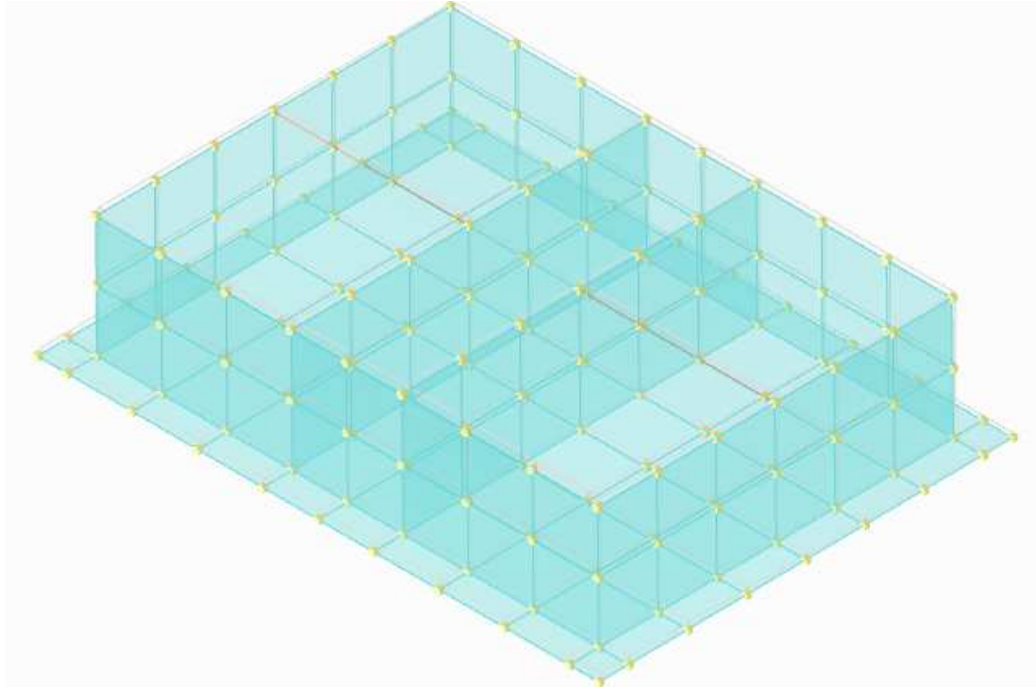


Fig.14 – Deformazioni struttura combinazione di carico SLV Fondazioni 9

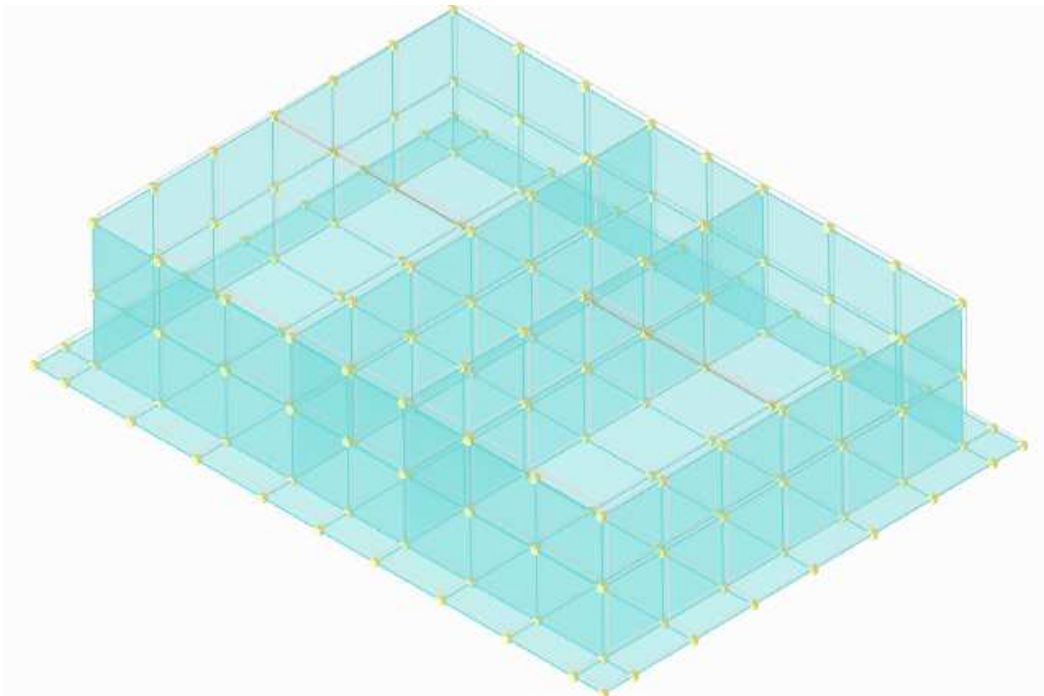


Fig.15 – Deformazioni struttura combinazione di carico SLV Fondazioni 5

## 10.2.-..DEFORMATE

**Nodo:** nodo interessato dallo spostamento.

**Combinazione:** condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

**ux:** componente X dello spostamento del nodo. [m]

**uy:** componente Y dello spostamento del nodo. [m]

**uz:** componente Z dello spostamento del nodo. [m]

**rx:** componente X della rotazione del nodo. [deg]

**ry:** componente Y della rotazione del nodo. [deg]

**rz:** componente Z della rotazione del nodo. [deg]

Spostamenti nodali con componente Ux minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
147	MVBR 3	-0.0025412	0.0000649	0.0012364	-0.0062	-0.0278	-0.0248
168	MVBR 3	-0.0025412	0.0000649	-0.0012364	-0.0062	-0.0278	0.0248
176	MVBR 3	-0.0025412	-0.0000649	0.0012364	0.0062	-0.0278	0.0248
139	MVBR 3	-0.0025412	-0.0000649	-0.0012364	0.0062	-0.0278	-0.0248
144	MVBR 3	-0.0025113	0.0000656	0.0001989	-0.0052	-0.0263	-0.1054

Spostamenti nodali con componente Ux massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
157	MVBR 3	0.0019183	0	-0.0000512	0	0.1526	0
158	MVBR 3	0.0019183	0	0.0000512	0	0.1526	0
159	MVBR 3	0.0018604	0	0.0010531	0	0.1457	0
156	MVBR 3	0.0018604	0	-0.0010531	0	0.1457	0
162	MVBR 3	0.0010891	-0.0000387	0.0000707	0.0027	0.1195	0.1108

Spostamenti nodali con componente Uy minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
170	SLV FO 9	0.0003069	-0.001148	-0.00036	0.0144	0.0033	-0.0004
174	SLV FO 5	-0.0003069	-0.001148	-0.00036	0.0144	-0.0033	0.0004
171	SLV FO 5	-0.0002776	-0.0011387	-0.000466	0.014	-0.0018	0.0001
173	SLV FO 9	0.0002776	-0.0011387	-0.000466	0.014	0.0018	-0.0001
166	SLV FO 9	0.000276	-0.001137	-0.0006602	0.0138	0.0019	-0.0001

Spostamenti nodali con componente Uy massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
172	MVBR 1	0	0.0015257	-0.0007489	-0.0181	0	0
143	MVBR 1	0	0.0015257	0.0007489	-0.0181	0	0
173	MVBR 1	-0.0000048	0.0015256	-0.0007476	-0.0179	-0.0003	0
171	MVBR 1	0.0000048	0.0015256	-0.0007476	-0.0179	0.0003	0
142	MVBR 1	-0.0000048	0.0015256	0.0007476	-0.0179	-0.0003	0

Spostamenti nodali con componente Uz minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
4	SLV FO 5	-0.0002384	-0.0007394	-0.0016697	0.0132	0.0001	-0.0002
98	SLV FO 11	0.0002384	0.0007394	-0.0016697	-0.0132	-0.0001	-0.0002
10	SLV FO 9	0.0002384	-0.0007394	-0.0016697	0.0132	-0.0001	0.0002
92	SLV FO 7	-0.0002384	0.0007394	-0.0016697	-0.0132	0.0001	0.0002

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
97	SLV FO 11	0.0002359	0.0007448	-0.0016696	-0.013	0.0001	-0.0002

Spostamenti nodali con componente Uz massima  
Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
100	MVBR 3	-0.0017765	0.0000899	0.0014455	0.0075	-0.0226	0.0017
12	MVBR 3	-0.0017765	-0.0000899	0.0014455	-0.0075	-0.0226	-0.0017
89	MVBR 3	-0.0017595	0.0000904	0.0013924	0.0079	-0.0221	0.0032
23	MVBR 3	-0.0017595	-0.0000904	0.0013924	-0.0079	-0.0221	-0.0032
99	MVBR 3	-0.0017753	0.0000737	0.001288	0.0077	-0.0224	0.0026

### 10.3.-..DIAGRAMMI SOLLECITAZIONI SULLA STRUTTURA

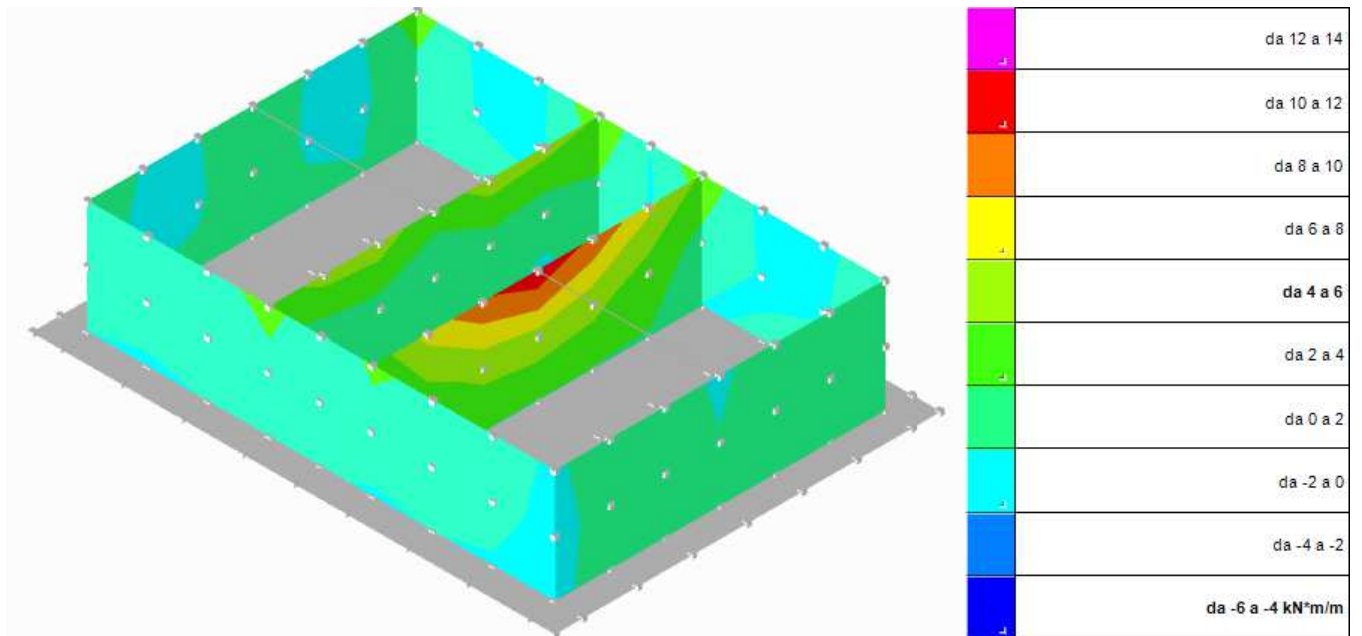


Fig. 16 – Diagramma Sollecitazioni con Momento  $M_{00}$  massimo

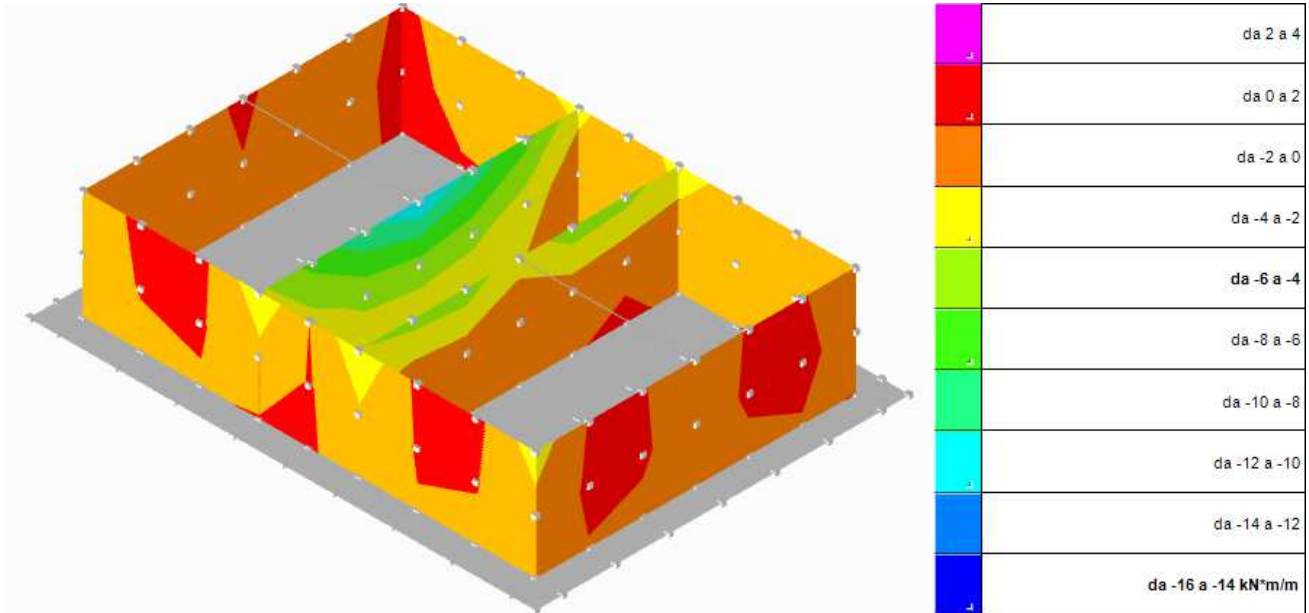


Fig. 17 – Diagramma Sollecitazioni con Momento  $M_{00}$  minimo

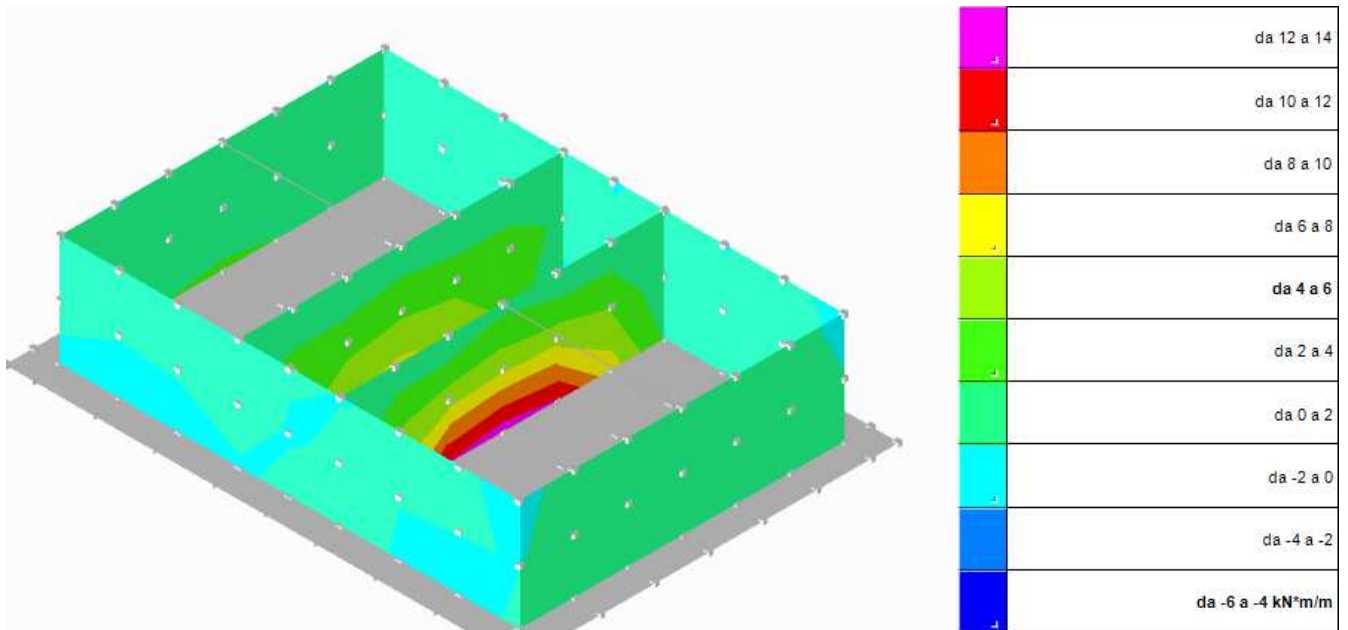


Fig. 18 – Diagramma Sollecitazioni con Momento  $M_{zz}$  massimo

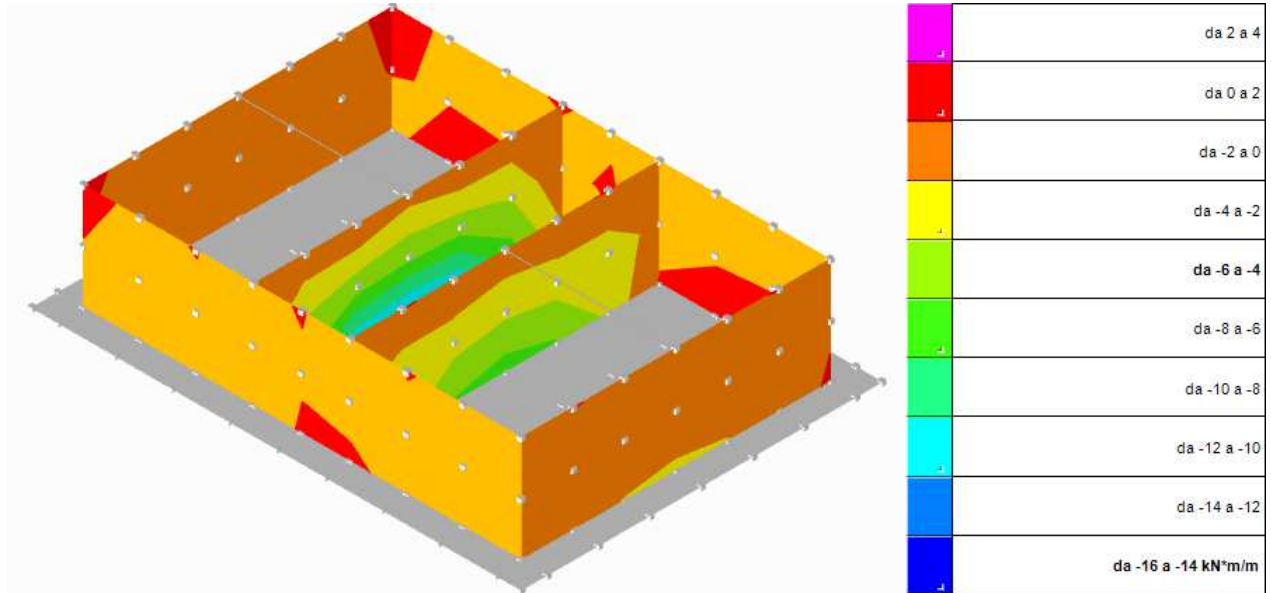


Fig. 19 – Diagramma Sollecitazioni con Momento  $M_{zz}$  minimo

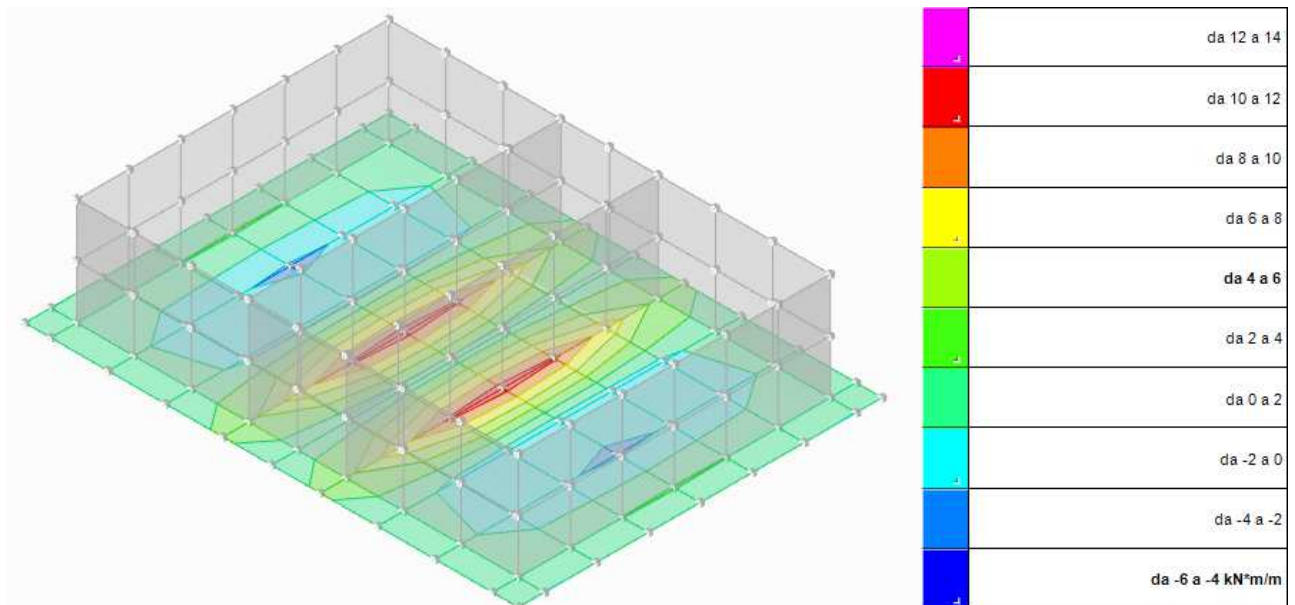


Fig. 20 – Diagramma Sollecitazioni con Momento  $M_{xx}$  massimo

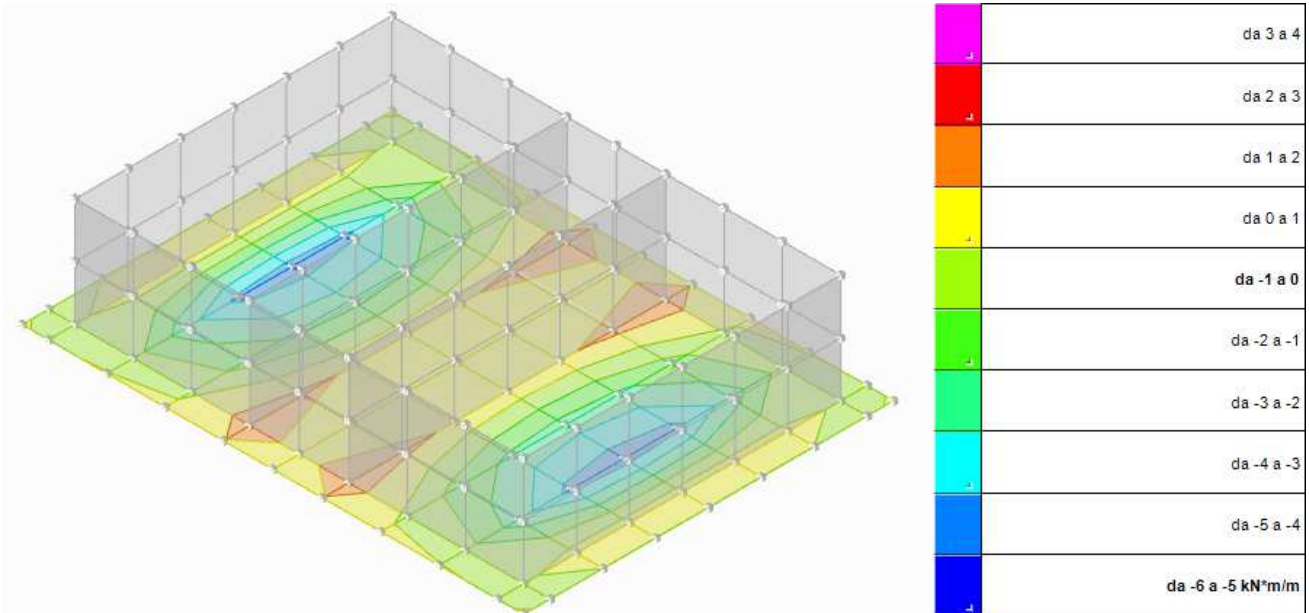


Fig. 21 – Diagramma Sollecitazioni con Momento  $M_{xx}$  minimo

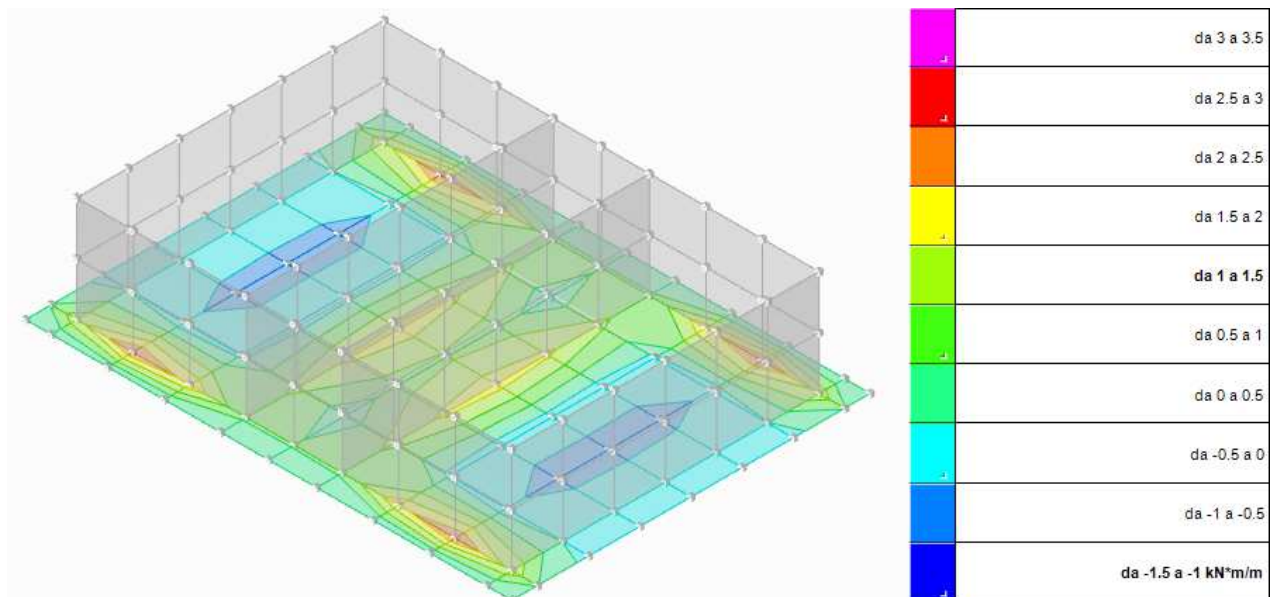


Fig. 22 – Diagramma Sollecitazioni con Momento  $M_{yy}$  massimo



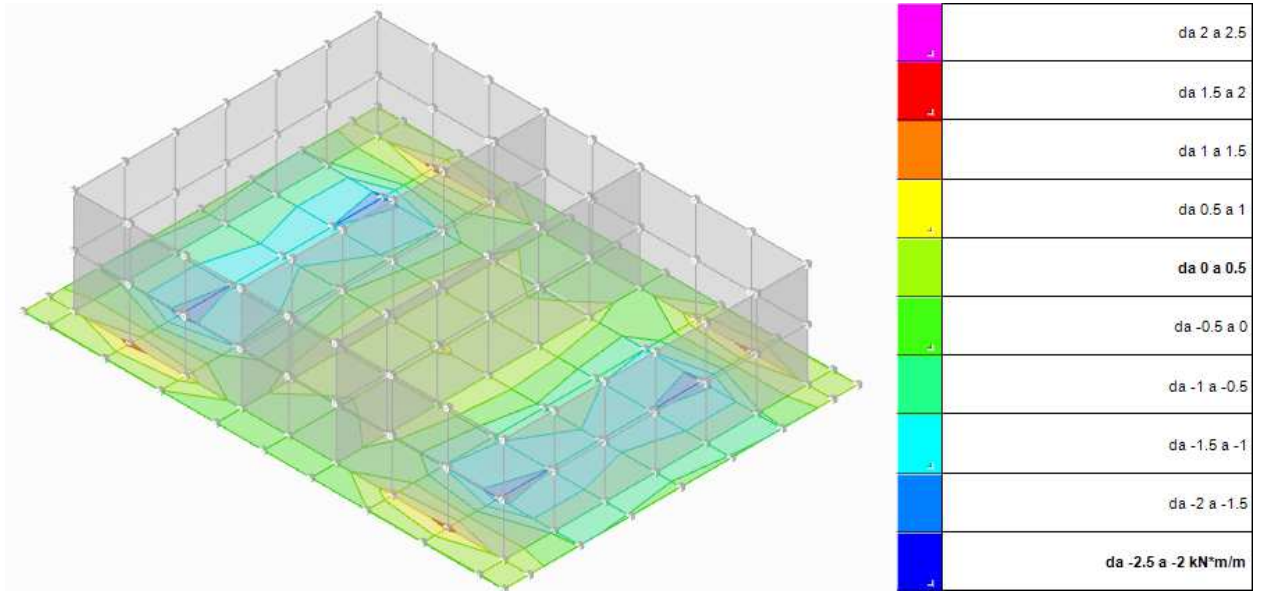


Fig. 23 – Diagramma Sollecitazioni con Momento  $M_{yy}$  minimo

## 10.4.-..SOLLECITAZIONI GUSCI

### 10.4.1.-..Convenzioni di segno gusci

Sono individuate distinte convenzioni di segno in relazione al tipo di elemento strutturale a cui il guscio si riferisce:

- convenzione per gusci non verticali, originati ad esempio da piastre e platee;
- convenzione per gusci verticali, originati ad esempio da pareti e muri.

#### Convenzione di segno per gusci non verticali

Il sistema di riferimento nel quale sono espressi i parametri di sollecitazione è così definito: origine appartenente al piano dell'elemento, asse x e y contenuti nel piano dell'elemento e terzo asse (z) ortogonale al piano dell'elemento a formare una terna destrorsa. In particolare l'asse x ha proiezione in pianta parallela ed equiversa all'asse globale X. Nel caso di piastre orizzontali (caso più comune) gli assi x, y e z locali all'elemento sono paralleli ed equiversi agli assi X, Y e Z globali. 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  $M_{xx}$ ,  $M_{yy}$ ,  $M_{xy}$ .

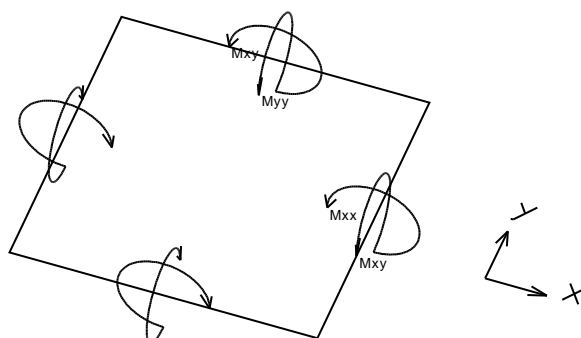


Fig. 24 - Convenzione dei segni del riferimento locale dell'elemento

Si definiscono:

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

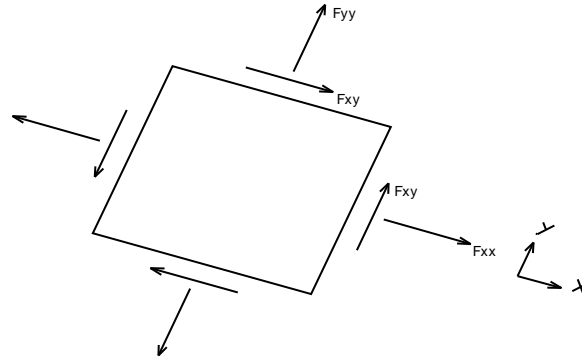


Fig. 25 - Convenzione dei segni del riferimento locale dell'elemento

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 guscio:

- $V_x$ : taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse  $x$ ;
- $V_y$ : taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse  $y$ .

### Convenzione di segno per gusci verticali

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  $M_{oo}$ ,  $M_{zz}$ ,  $M_{oz}$ .

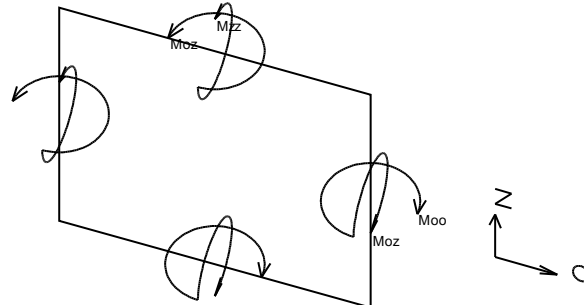


Fig.26 - Convenzione dei segni del riferimento locale dell'elemento

- Moo: momento flettente distribuito [ $\text{Forza} \cdot \text{Lunghezza} / \text{Lunghezza}$ ] 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 [ $\text{Forza} \cdot \text{Lunghezza} / \text{Lunghezza}$ ] 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 [ $\text{Forza} \cdot \text{Lunghezza} / \text{Lunghezza}$ ] 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:

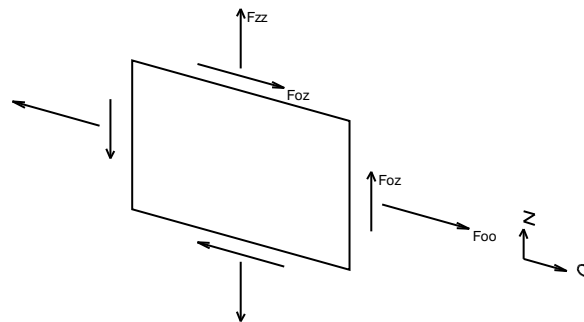


Fig. 27 - Convenzione dei segni del riferimento locale dell'elemento

- Fzz: sforzo tensionale distribuito [ $\text{Forza} / \text{Lunghezza}$ ] 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 [ $\text{Forza} / \text{Lunghezza}$ ] 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 [ $\text{Forza} / \text{Lunghezza}$ ] applicato sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

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

- Vo: taglio fuori piano applicato al bordo di normale parallela all'asse O;
- Vz: taglio fuori piano applicato al bordo di normale parallela all'asse z.

### 10.4.2.-..Sollecitazioni estreme gusci

**Gusc.:** elemento guscio a cui si riferiscono le sollecitazioni.

**Ind.:** indice del guscio.

**Cont.:** contesto a cui si riferiscono le sollecitazioni.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Nodo:** nodo su cui si basa il guscio a cui si riferisce la sollecitazione.

**Ind.:** indice del nodo.

**Sollecitazione:** valori della sollecitazione.

**M11:** componente M11 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN\*m/m]

**M12:** componente M12 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN\*m/m]

**M22:** componente M22 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN\*m/m]

**F11:** componente F11 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

**F12:** componente F12 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

**F22:** componente F22 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

**V13:** componente V13 della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

**V23:** componente **V23** della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

Sollecitazioni con momento M11 minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione										
			Ind.	N.br.	Ind.	M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
72	SLV FO 3	52				-10.38	-0.2	-1.65	0	0	23	-12	-1
78	SLV FO 15	50				-10.38	0.2	-1.65	0	0	23	12	-1
77	SLV FO 13	50				-10.38	-0.2	-1.65	0	0	23	12	1
71	SLV FO 1	52				-10.38	0.2	-1.65	0	0	23	-12	1
76	SLV FO 13	39				-9.57	-0.69	-1.7	5	-2	17	12	3

Sollecitazioni con momento M11 massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione										
			Ind.	N.br.	Ind.	M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
156	SLV FO 15	157				12.62	1.26	1.32	-77	-4	-40	4	-10
154	SLV FO 13	157				12.62	-1.26	1.32	-77	4	-40	-4	-10
144	SLV FO 1	158				12.62	1.26	1.32	-77	-4	-40	4	-10
142	SLV FO 3	158				12.62	-1.26	1.32	-77	4	-40	-4	-10
152	SLV FO 15	161				10.32	-5.92	-0.3	-67	-8	-39	-4	-6

Sollecitazioni con momento M22 minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione										
			Ind.	N.br.	Ind.	M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
59	SLV FO 1	50				-1.97	-0.13	-12.83	26	-3	-8	1	16
44	SLV FO 13	52				-1.97	0.13	-12.83	26	3	-8	-1	16
62	SLV FO 3	50				-1.97	0.13	-12.83	26	3	-8	-1	16
41	SLV FO 15	52				-1.97	-0.13	-12.83	26	-3	-8	1	16
47	SLV FO 13	41				-2.05	-0.1	-12.13	20	3	0	-3	16

Sollecitazioni con momento M22 massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione										
			Ind.	N.br.	Ind.	M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
143	SLV FO 13	52				1.92	0.05	14.48	43	-3	-24	1	12

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione										
			Ind.	N.br.	Ind.	M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
153	SLV FO 1	50				1.92	-0.05	14.48	43	3	-24	-1	12
141	SLV FO 15	52				1.92	-0.05	14.48	43	3	-24	-1	12
155	SLV FO 3	50				1.92	0.05	14.48	43	-3	-24	1	12
151	SLV FO 3	61				1.81	1.36	13.25	30	-17	-28	-2	11

Sollecitazioni con sforzo F11 minimo  
Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione										
			Ind.	N.br.	Ind.	M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
118	SLU 34	172				-0.15	0.08	-0.22	-169	-8	-4	-2	1
116	SLU 34	172				-0.15	-0.08	-0.22	-169	8	-4	2	1
90	SLU 34	143				-0.15	0.08	-0.22	-169	-8	-4	-2	1
88	SLU 34	143				-0.15	-0.08	-0.22	-169	8	-4	2	1
120	SLV FO 15	173				2.55	-0.22	0.59	-149	23	-17	4	-1

Sollecitazioni con sforzo F11 massimo  
Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione										
			Ind.	N.br.	Ind.	M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
75	SLV FO 9	17				-2.04	-0.38	0.38	77	-7	7	1	3
74	SLV FO 7	85				-2.04	-0.38	0.38	77	-7	7	-1	-3
80	SLV FO 11	83				-2.04	0.38	0.38	77	7	7	1	-3
69	SLV FO 5	19				-2.04	0.38	0.38	77	7	7	-1	3
153	SLU 76	50				0.97	-0.54	4.32	52	-2	-36	0	2

Sollecitazioni con sforzo F22 minimo  
Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione										
			Ind.	N.br.	Ind.	M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
146	SLU 34	166				1.21	1.77	0.47	-87	12	-58	3	-1
152	SLU 34	165				1.21	-1.77	0.47	-87	-12	-58	-3	-1
158	SLU 34	149				1.21	1.77	0.47	-87	12	-58	3	-1
140	SLU 34	150				1.21	-1.77	0.47	-87	-12	-58	-3	-1
138	SLU 76	150				1.43	-1.57	0.5	-46	-21	-54	-3	-1

Sollecitazioni con sforzo F22 massimo  
Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione										
			Ind.	N.br.	Ind.	M11	M12	M22	F11	F12	F22	V13	V23
21	SLV FO 7	94				-0.03	0.21	-2.91	-5	2	89	3	3
4	SLV FO 5	6				-0.03	-0.21	-2.91	-5	-2	89	3	-3
5	SLV FO 9	8				-0.03	0.21	-2.91	-5	2	89	3	3
20	SLV FO 11	96				-0.03	-0.21	-2.91	-5	-2	89	3	-3
6	SLV FO 9	9				-0.07	-0.18	-1.18	5	12	69	3	-1

### 10.4.3.-..Sollecitazioni estreme gusci non verticali

**Gusc.:** elemento guscio a cui si riferiscono le sollecitazioni.

**Ind.:** indice del guscio.

**Cont.:** contesto a cui si riferiscono le sollecitazioni.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Nodo:** nodo su cui si basa il guscio a cui si riferisce la sollecitazione.

**Ind.:** indice del nodo.

**Sollecitazione:** valori della sollecitazione.

**Mxx:** componente Mxx della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN\*m/m]

**Mxy:** componente Mxy della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN\*m/m]

**Myy:** componente Myy della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN\*m/m]

**Fxx:** componente Fxx della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

**Fxy:** componente Fxy della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

**Fyy:** componente Fyy della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

**Vx:** componente Vx della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

**Vy:** componente Vy della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

Sollecitazioni con momento Mxx minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione										
			Ind.	N.br.	Ind.	Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
72	X SLV	52	52			-5.5	-0.11	-0.51	1	0	2	7	0
71	X SLV	52	52			-5.5	0.11	-0.51	1	0	2	7	0
59	X SLV	50	50			-4.83	0.11	-0.52	10	0	-1	5	0
62	X SLV	50	50			-4.83	-0.11	-0.52	10	0	-1	5	0
73	X SLV	63	63			-4.78	-0.31	-0.44	1	0	2	6	-1

Sollecitazioni con momento Mxx massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione										
			Ind.	N.br.	Ind.	Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
41	SLV FO 15	52	52			12.83	-0.13	1.97	-8	-3	26	16	1
44	SLV FO 13	52	52			12.83	0.13	1.97	-8	3	26	16	-1
59	SLV FO 1	50	50			12.83	-0.13	1.97	-8	-3	26	-16	-1
62	SLV FO 3	50	50			12.83	0.13	1.97	-8	3	26	-16	1
38	SLV FO 15	63	63			12.13	0.1	2.05	0	-3	20	16	3

Sollecitazioni con momento Myy minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione										
			Ind.	N.br.	Ind.	Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
36	SLV FO 11	76	76			-2.87	-0.64	-1.91	8	3	-5	-5	0
45	SLV FO 9	32	32			-2.87	0.64	-1.91	8	-3	-5	-5	0
63	SLV FO 7	70	70			-2.87	0.64	-1.91	8	-3	-5	5	0
54	SLV FO 5	26	26			-2.87	-0.64	-1.91	8	3	-5	5	0
64	SLV FO 7	70	70			-2.09	-0.16	-1.84	13	-3	-7	-1	0

Sollecitazioni con momento Myy massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione										
			Ind.	N.br.	Ind.	Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
48	SLV FO 13	21	21			1.68	-0.16	3.27	1	-12	-3	3	7
33	SLV FO 15	87	87			1.68	0.16	3.27	1	12	-3	3	-7
51	SLV FO 1	15	15			1.68	0.16	3.27	1	12	-3	-3	7
66	SLV FO 3	81	81			1.68	-0.16	3.27	1	-12	-3	-3	-7
52	SLU 76	15	15			-1.56	0.51	2.95	20	16	-3	-4	6

Sollecitazioni con sforzo Fxx minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione										
			Ind.	N.br.	Ind.	Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
5	Y SLV	8	8			-0.77	-0.13	0	-28	0	3	1	2
4	Y SLV	6	6			-0.77	0.13	0	-28	0	3	-1	2
75	Y SLV	17	17			-0.55	0.04	0	-22	-1	1	-1	0

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind.	N.br.	Ind.	Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
69	Y SLV	19	-0.55	-0.04	0	-22	1	1	1	0
6	Y SLV	8	-0.61	-0.12	0.01	-21	-3	3	-1	2

Sollecitazioni con sforzo Fxx massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind.	N.br.	Ind.	Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
4	SLV FO 5	6	2.91	-0.21	0.03	89	-2	-5	3	-3
5	SLV FO 9	8	2.91	0.21	0.03	89	2	-5	-3	-3
21	SLV FO 7	94	2.91	0.21	0.03	89	2	-5	3	3
20	SLV FO 11	96	2.91	-0.21	0.03	89	-2	-5	-3	3
69	SLV FO 5	19	2.04	-0.38	-0.38	77	-7	7	-1	-3

Sollecitazioni con sforzo Fyy minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind.	N.br.	Ind.	Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
29	SLV FO 1	35	-0.02	-0.25	-0.62	-1	1	-48	-4	0
13	SLV FO 15	67	-0.02	-0.25	-0.62	-1	1	-48	4	0
12	SLV FO 13	45	-0.02	0.25	-0.62	-1	-1	-48	4	0
28	SLV FO 3	57	-0.02	0.25	-0.62	-1	-1	-48	-4	0
27	SLV FO 3	68	-0.01	0.48	-0.76	0	-5	-39	-3	1

Sollecitazioni con sforzo Fyy massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind.	N.br.	Ind.	Mxx	Mxy	Myy	Fxx	Fxy	Fyy	Vx	Vy
77	SLU 76	40	0.84	0.15	0.88	10	2	34	6	0
71	SLU 76	40	0.84	-0.15	0.88	10	-2	34	-6	0
78	SLU 76	62	0.84	-0.15	0.88	10	-2	34	6	0
72	SLU 76	62	0.84	0.15	0.88	10	2	34	-6	0
44	SLU 76	52	10.17	-0.12	1.69	4	0	34	15	-1

#### 10.4.4.-..Sollecitazioni estreme gusci verticali

**Gusc.:** elemento guscio a cui si riferiscono le sollecitazioni.

**Ind.:** indice del guscio.

**Cont.:** contesto a cui si riferiscono le sollecitazioni.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Nodo:** nodo su cui si basa il guscio a cui si riferisce la sollecitazione.

**Ind.:** indice del nodo.

**Sollecitazione:** valori della sollecitazione.

**Moo:** componente Moo della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN\*m/m]

**Moz:** componente Moz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN\*m/m]

**Mzz:** componente Mzz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN\*m/m]

**Foo:** componente Foo della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

**Foz:** componente Foz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

**Fzz:** componente Fzz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

**Vo:** componente Vo della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

**Vz:** componente Vz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

Sollecitazioni con momento Moo minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind.	N.br.	Ind.	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
156	SLV FO 15	157	-12.62	-1.26	-1.32	-77	4	-40	4	10
154	SLV FO 13	157	-12.62	1.26	-1.32	-77	-4	-40	-4	10
158	SLV FO 13	153	-10.32	-5.92	0.3	-67	-8	-39	4	6
152	SLV FO 15	161	-10.32	5.92	0.3	-67	8	-39	-4	6
160	SLV FO 13	149	-7.47	-9.12	-0.19	-36	-19	-40	16	5



Sollecitazioni con momento Moo massimo  
 Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.		Cont.		Nodo		Sollecitazione				
Ind.	N.br.	Ind.	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
142	SLV FO 3	158	12.62	-1.26	1.32	-77	4	-40	-4	-10
144	SLV FO 1	158	12.62	1.26	1.32	-77	-4	-40	4	-10
146	SLV FO 3	162	10.32	5.92	-0.3	-67	8	-39	4	-6
140	SLV FO 1	154	10.32	-5.92	-0.3	-67	-8	-39	-4	-6
138	SLV FO 1	150	7.47	-9.12	0.19	-36	-19	-40	-16	-5

Sollecitazioni con momento Mzz minimo  
 Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.		Cont.		Nodo		Sollecitazione				
Ind.	N.br.	Ind.	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
155	SLV FO 3	50	-1.92	-0.05	-14.48	43	3	-24	1	-12
153	SLV FO 1	50	-1.92	0.05	-14.48	43	-3	-24	-1	-12
151	SLV FO 3	61	-1.81	-1.36	-13.25	30	17	-28	-2	-11
157	SLV FO 1	39	-1.81	1.36	-13.25	30	-17	-28	2	-11
143	SLV FO 3	52	-0.47	0.75	-8.19	35	6	-28	-1	-8

Sollecitazioni con momento Mzz massimo  
 Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.		Cont.		Nodo		Sollecitazione				
Ind.	N.br.	Ind.	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
141	SLV FO 15	52	1.92	-0.05	14.48	43	3	-24	-1	12
143	SLV FO 13	52	1.92	0.05	14.48	43	-3	-24	1	12
139	SLV FO 13	41	1.81	1.36	13.25	30	-17	-28	-2	11
145	SLV FO 15	63	1.81	-1.36	13.25	30	17	-28	2	11
155	X SLV	50	0.88	-0.5	10.29	-4	0	-2	0	9

Sollecitazioni con sforzo Foo minimo  
 Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.		Cont.		Nodo		Sollecitazione				
Ind.	N.br.	Ind.	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
88	SLU 34	143	0.15	0.08	0.22	-169	-8	-4	2	-1
90	SLU 34	143	0.15	-0.08	0.22	-169	8	-4	-2	-1
116	SLU 34	172	-0.15	-0.08	-0.22	-169	8	-4	2	1
118	SLU 34	172	-0.15	0.08	-0.22	-169	-8	-4	-2	1
92	SLV FO 1	142	-2.55	0.22	-0.59	-149	-23	-17	4	1

Sollecitazioni con sforzo Foo massimo  
 Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.		Cont.		Nodo		Sollecitazione				
Ind.	N.br.	Ind.	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
155	SLU 76	50	-0.97	-0.54	-4.32	52	-2	-36	0	-2
153	SLU 76	50	-0.97	0.54	-4.32	52	2	-36	0	-2
141	SLU 76	52	0.97	-0.54	4.32	52	-2	-36	0	2
143	SLU 76	52	0.97	0.54	4.32	52	2	-36	0	2
117	SLV FO 7	84	-0.16	-0.04	-0.6	50	-5	-5	-1	-1

Sollecitazioni con sforzo Fzz minimo  
 Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.		Cont.		Nodo		Sollecitazione				
Ind.	N.br.	Ind.	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
158	SLU 34	149	-1.21	-1.77	-0.47	-87	-12	-58	3	1
152	SLU 34	165	-1.21	1.77	-0.47	-87	12	-58	-3	1
140	SLU 34	150	1.21	-1.77	0.47	-87	-12	-58	-3	-1
146	SLU 34	166	1.21	1.77	0.47	-87	12	-58	3	-1
150	SLU 76	165	-1.43	1.57	-0.5	-46	21	-54	-3	1

Sollecitazioni con sforzo Fzz massimo  
 Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Gusc.		Cont.		Nodo		Sollecitazione				
Ind.	N.br.	Ind.	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
159	Y SLV	104	0.05	-0.38	-0.81	2	13	7	-1	2
137	Y SLV	106	-0.05	-0.38	0.81	2	13	7	1	-2



LINEA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
LOTTO 2

FONDAZIONE PER TRASFORMATORE DI GRUPPO  
– RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
RS2S 02 D78CLSE 03 00 00 1 A 50 di 71

Gusc.	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
			Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
85	Y SLV	107	0.04	-0.06	0.02	5	-10	6	0	0
91	Y SLV	103	0.04	0.06	0.02	5	10	6	0	0
83	Y SLV	20	0	-0.08	-0.11	-4	-7	5	0	0

## 11.-.. VERIFICHE DI RESISTENZA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

### 11.1.-..VERIFICA DELLE MEMBRATURE

Con riferimento al tabulato meccanografico (integralmente allegato alla presente relazione) tutte le membrature (Setti) sono state verificate dal programma di calcolo Sismicad 12.6 (riferimento NTC 08 ed Circolare 617 2/2/09).

Dall'analisi dei tabulati emerge che, con riferimento alla geometria della struttura, ai vincoli esterni ed interni, alla sezione degli elementi strutturali, alle armature, ai materiali utilizzati ed ai carichi agenti, tutte le sezioni risultano verificate.

Di seguito si riportano più dettagliatamente le verifiche eseguite in conformità con il §4.1 NTC 08 (Costruzioni in calcestruzzo) e §7.4 NTC 08 (Progettazione per azioni sismiche - Costruzioni in calcestruzzo).

La simbologia utilizzata, ove non espressamente indicato, si riferisce ai suddetti paragrafi delle NTC08.

### 11.2.-..VERIFICA STATO LIMITE ULTIMO

Per la verifica allo stato limite ultimo i modelli  $\sigma$ - $\epsilon$  adottati sono: (§4.1.2.1.2.2 NTC 08)

- calcestruzzo: modello parabola-rettangolo. Figura 4.1.1(a) NTC 08
- acciaio: modello elastico-perfettamente plastico indefinito. Fig. 4.1.2(b) NTC 08

La verifica a pressoflessione deviata è effettuata mediante l'espressione:

$$[(M_y/M_{Ry})^\alpha + (M_x/M_{Rx})^\alpha] \leq 1 \quad (4.1.10 \text{ NTC08})$$

L'esponente  $\alpha$  è cautelativamente assunto pari a  $\alpha = 1$ .

Per il calcolo dei momenti resistenti  $M_{Rx}$  ed  $M_{Ry}$  dall'armatura longitudinale della sezione viene sottratta l'armatura necessaria alla verifica a torsione.

Le verifiche a torsione e a taglio biassiale sono effettuate con il metodo del traliccio ad inclinazione variabile imponendo:

$$1 \leq \text{ctg}(\theta) \leq 2,5 \quad (4.1.16 \text{ NTC 08})$$

La verifica del calcestruzzo è effettuata (a vantaggio di sicurezza) mediante l'espressione:

$$(V_{Edx}/V_{Rcdx} + V_{Edy}/V_{Rcdy} + M_t/T_{Rcd}) \leq 1$$

Dove  $M_t$  = momento torcente.

La verifica dell'armatura a taglio è eseguita considerando l'area di acciaio al netto dell'area necessaria alla verifica a torsione ed avviene, a vantaggio di sicurezza, utilizzando la formula:

$$[(V_{Edx}/V_{Rsdx})^2 + (V_{Edy}/V_{Rsdy})^2] \leq 1$$

Ogni sezione (per pilastri e travi) è verificata per la presenza contemporanea delle sei sollecitazioni (N,

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA GIAMPILIERI - FIUMEFREDDO <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> LOTTO 2					
	FONDAZIONE PER TRASFORMATORE DI GRUPPO – RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS2S	LOTTO 02	CODIFICA D78CLSE	DOCUMENTO 03 00 00 1	REV. A

$M_x, M_y, V_x, V_y, M_t$ ).

### 11.3.-.VERIFICA STATO LIMITE TENSIONE DI ESERCIZIO

Le verifiche delle tensioni di esercizio sono eseguite in conformità con il § 4.1.2.2.5 NTC 08.

La verifica è effettuata, per tutte le sezioni, a pressoflessione deviata (presenza contemporanea di  $N, M_x, M_y$ ) con l'espressione:

$$|M_x/M_{ax}| + |M_y/M_{ay}| \leq 1$$

dove:

$M_{ax}$  = Momento  $M_x$  ammissibile a pressoflessione retta con sforzo normale  $N$

$M_{ay}$  = Momento  $M_y$  ammissibile a pressoflessione retta con sforzo normale  $N$

### 11.4.-.VERIFICA STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Le verifiche dello stato limite di fessurazione sono fatte in conformità con il §4.1.2.2.4 NTC08.

Si è scelto quindi, conformemente con quanto suggerito dalla Circolare 617 2/2/09 § 4.1.2.2.4.6, di far riferimento al D.M. 9 gennaio 1996 e al punto B.6 della Circolare Min. LL.PP 252 del 15/10/1996.

Per ogni lato della sezione è calcolato, considerando una tensoflessione retta, l'apertura della fessura con l'espressione:

$$w_d = 1,7 w_m = 1,7 \Delta_{sm} \epsilon_{sm} [1]$$

I valori così calcolati sono confrontati con i valori nominali ricavati dalla tabella 4.1.IV NTC 08.

In aggiunta alle verifiche a tensoflessione retta viene effettuata la verifica a fessurazione a tensoflessione deviata così procedendo:

- Si è scelto il valore  $\Delta_{sm}$  che corrisponde alla maxa fessurazione a tensoflessione semplice;
- Si è ricavato  $\epsilon_{sm}$  dalla [1] ponendo  $w_d$  pari al valore nominale ammissibile;
- Si è ricavato  $\sigma_s$  dall'equazione:  $\epsilon_{sm} = \sigma_s (1-\beta_1\beta_2\beta_3)/E_s$  (CM LL.PP 252 del 15/10/1996 §B.6.6.3.(b))
- Nota la  $\sigma_s$  si è proceduto alla verifica con la formula  $|M_x/M_{ax}| + |M_y/M_{ay}| \leq 1$

### 11.5.-.VERIFICA STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE

Le verifiche allo stato limite di deformazione sono realizzate secondo quanto indicato nel §C4.1.2.2.2 della Circolare 617 2/2/09.

In particolare il calcolo della deformazione flessionale delle piastre è effettuato mediante integrazione delle curvature tenendo conto della viscosità del calcestruzzo.

Il modulo elastico del calcestruzzo  $E_{eff}$  è calcolato tenendo conto degli effetti della viscosità secondo l'espressione:

$$E_{eff} = E_{cm} / [1 + \Phi(\infty, t_0)] \quad (7.20 \text{ EC2})$$

dove:

$\Phi(\infty, t_0)$  è calcolato mediante la tabella 11.2.VII delle NTC 08 e con  $t_0 = 30$  giorni.

$E_{cm}$  = Modulo elastico istantaneo del calcestruzzo calcolato con la 11.2.5 NTC 08.

L'inerzia delle sezioni parzialmente fessurate è calcolata con la formula (C4.1.11 Circolare 617 2/2/09).

Le sezioni interamente fessurate sono omogeneizzate con  $n=15$ .

### 11.6.-..ULTERIORI VERIFICHE IN PRESENZA DI AZIONI SISMICHE

Con riferimento alla prescrizione generale per opere civili ed industriali in zona sismica, presente nel §7.3.6.1 NTC 08, è stato verificato che gli orizzontamenti sono in grado di trasmettere, agli stati limiti ultimi, le forze ottenute dall'analisi incrementate del 30%.

Le verifiche di resistenza dei nodi, come riportate nel §7.4.4.3.1 NTC 08, sono state omesse poiché la struttura in oggetto è stata verificata in classe di duttilità CD "B".

Sono state inoltre verificate le regole concernenti i dettagli costruttivi riguardanti le strutture in C.A. (§7.4.6 NTC 08).

Con riferimento al §7.4.4.2.1 NTC 08, per ciascuna direzione e ciascun verso di applicazione delle azioni sismiche, si devono proteggere i pilastri dalla plasticizzazione prematura adottando opportuni momenti flettenti di calcolo; tale condizione si consegue qualora, per ogni nodo trave-pilastro ed ogni direzione e verso dell'azione sismica, la resistenza complessiva dei pilastri sia maggiore della resistenza complessiva delle travi amplificata del coefficiente  $\gamma_{Rd}$ , in accordo con la formula seguente:

$$(7.4.4 \text{ NTC 08}) \quad \sum M_{C,Rd} \geq \gamma_{Rd} \cdot \sum M_{b,Rd}$$

dove:

$\gamma_{Rd} = 1,10$  (per le strutture in CD "B"),

$M_{C,Rd}$  è il momento resistente del generico pilastro convergente nel nodo, calcolato per i livelli di sollecitazione assiale presenti nelle combinazioni sismiche delle azioni;

$M_{b,Rd}$  è il momento resistente della generica trave convergente nel nodo.

Per la sezione di base dei pilastri del piano terreno si adotta come momento di calcolo il maggiore tra il momento risultante dall'analisi ed il momento  $M_{C,Rd}$  della sezione di sommità del pilastro.

Il suddetto criterio di gerarchia delle resistenze non si applica alle sezioni di sommità dei pilastri dell'ultimo piano.

Inoltre al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al taglio, le sollecitazioni di taglio da utilizzare per le verifiche ed il dimensionamento delle armature si ottengono dalla condizione di equilibrio del pilastro soggetto all'azione dei momenti resistenti nelle sezioni di estremità superiore  $M_{C,Rd}^s$  ed inferiore  $M_{C,Rd}^i$  secondo la seguente espressione:

$$V_{Ed} = \gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{C,Rd}^s + M_{C,Rd}^i}{l_p}$$

nella quale  $l_p$  è la lunghezza del pilastro (escludendo l'ingombro delle travi in esso confluenti).

### 11.7.-..VERIFICHE DI COMPATIBILITÀ DEGLI SPOSTAMENTI

Il calcolo della deformazione flessionale si effettua, in genere mediante integrazione delle curvature tenendo conto della viscosità del calcestruzzo e, se del caso, degli effetti del ritiro. Per il calcolo delle deformazioni flessionali si considera lo stato non fessurato (sezione interamente reagente) per tutte le parti della struttura per le quali, nelle condizioni di carico considerate, le tensioni di trazione nel calcestruzzo non superano la sua resistenza media  $f_{ctm}$  a trazione. Per le altre parti si fa riferimento allo stato fessurato, potendosi considerare l'effetto irrigidente del calcestruzzo teso fra le fessure.

Inoltre, con riferimento al §C4.1.2.2.2 Circolare 617 2/2/09 poiché le eventuali travi ed i solai hanno luci non superiori a 10 m la verifica delle inflessioni si ritiene implicitamente soddisfatta, se il rapporto di snellezza  $\lambda = l/h$  tra luce e altezza rispetta la limitazione:

$$\lambda \leq K \left[ 11 + \frac{0,0015 \cdot f_{ck}}{\rho + \rho'} \right] \cdot \left[ \frac{500 A_{s,eff.}}{f_{yk} A_{s,calc.}} \right]$$

Pertanto, a seguito delle verifiche effettuate, le deformazioni rilevate rispettano tutte i limiti di deformabilità per gli elementi di impalcato delle costruzioni ordinarie.

## 12.-.. RISULTATI

Dall'analisi dei diagrammi e dei tabulati meccanografici, allegati alla presente (Allegati A), è stato possibile estrapolare, per le combinazioni di carico maggiormente significative, i risultati delle verifiche degli elementi strutturali (pilastrate, travi di copertura e di fondazione) maggiormente sollecitati.

### 12.1.-..VERIFICHE SETTI VERTICALI IN C.A.

Di seguito si riporta uno stralcio dei risultati delle verifiche inerenti il setto maggiormente sollecitato:

**nod.:** nodo del modello FEM

**sez.:** tipo di sezione (o = orizzontale, v = verticale)

**B:** base della sezione

**H:** altezza della sezione

**Af+:** area di acciaio dal lato B (inferiore per le piastre)

**Af-:** area di acciaio dal lato A (superiore per le piastre)

**c+:** copriferro dal lato B (inferiore per le piastre)

**c-:** copriferro dal lato A (superiore per le piastre)

**sc:** tensione sul calcestruzzo in esercizio

**comb ; c:** combinazione di carico

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

**N:** sforzo normale di calcolo

**M:** momento flettente di calcolo

**Mu:** momento flettente ultimo

**Nu:** sforzo normale ultimo

**sf:** tensione sull'acciaio in esercizio

**Wk:** apertura caratteristica delle fessure

**Sm:** distanza media fra le fessure

**st:** sigma a trazione nel calcestruzzo in condizioni non fessurate

**fck:** resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo

**fcd:** resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo

**fctd:** resistenza a trazione di calcolo del calcestruzzo

**Hcr:** altezza critica

**q.Hcr:** \*quota della sezione alla altezza critica

**hw:** altezza della parete

**lw:** lunghezza della parete

**n.p.:** numero di piani

**hs:** altezza dell'interpiano

**Mxd:** momento di progetto attorno all'asse x (fuori piano)

**Myd:** momento di progetto attorno all'asse y (nel piano)

**NEd:** sforzo normale di progetto

**MEd:** Momento flettente di progetto di progetto

**VEd:** sforzo di taglio di progetto

**Ngrav.:** sforzo normale dovuto ai carichi gravitazionali

**NReale.:** sforzo normale derivante dall'analisi

**VRcd:** resistenza a taglio dovuta alle bielle di calcestruzzo

**epsilon:** coefficiente di maggiorazione del taglio derivante dall'analisi

**alfaS:**  $MEd/(VEd*lw)$  formula 7.4.15

**At:** area tesa di acciaio

**roh:** rapporto tra area della sezione orizzontale dell'armatura di anima e l'area della sezione di calcestruzzo

**rov:** rapporto tra area della sezione verticale dell'armatura di anima e l'area della sezione di calcestruzzo

**VRsd:** resistenza a taglio della sezione con armature

**Somma(Asj)- Ai:** somma delle aree delle barre verticali che attraversano la superficie di scorrimento

**csi:** altezza della parte compressa normalizzata all'altezza della sezione

**Vdd:** contributo dell'effetto spinotto delle armature verticali

**Vfd:** contributo della resistenza per attrito

**Vid:** contributo delle armature inclinate presenti alla base

**VRd,s:** valore di progetto della resistenza a taglio nei confronti dello scorrimento

**M01:** momento flettente inferiore per verifica instabilità

**M02:** momento flettente superiore per verifica instabilità

**etot:** eccentricità complessiva EC2 12.6.5.2 (12.12)

**Fi:** coefficiente riduttivo EC2 12.6.5.2 (12.11)

**l0:** lunghezza libera di inflessione

**beta:** coefficiente EC2 12.6.5.1 (12.9)

**Nrd:** resistenza di progetto EC2 12.6.5.2 (12.10)

**l,lim:** snellezza limite EC2 12.6.5.1 (4)

**At:** area di calcestruzzo del traverso in parete con blocco cassero in legno

**Vr,cls:** resistenza a taglio in assenza di armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno

**Mu:** momento resistente ultimo del singolo traverso in parete con blocco cassero in legno

**Hp:** resistenza a trazione dell'elemento teso in parete con blocco cassero in legno

**R:** fattore di efficienza in parete con blocco cassero in legno

**Vr,s:** contributo alla resistenza a taglio della armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno

**Vrd:** resistenza a taglio per trazione della diagonale in parete con blocco cassero in legno

**l:** luce netta della trave di collegamento

**h:** altezza della trave di collegamento

**b:** spessore della trave di collegamento

**d:** altezza utile della trave di collegamento

**Asi:** area complessiva della armatura a X

**M,plast:** momenti resistenti della trave a filo appoggio

**T,plast:** sforzi di taglio nella trave derivanti da gerarchia delle resistenze

**N:** fattore di capacità portante, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**S:** fattore correttivo per la forma della fondazione, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**D:** fattore correttivo per la profondità del piano di posa, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**I:** fattore correttivo per l'inclinazione del carico, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**B:** fattore correttivo per l'inclinazione del piano di posa, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**G:** fattore correttivo per l'inclinazione del pendio, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**P:** fattore correttivo per punzonamento del suolo, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**E:** fattore correttivo per l'inerzia sismica del suolo, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**Tipo:** tipologia del fattore di portanza, per coesione (c), sovraccarico (q) o attrito (g)

### Parete a "Vasca"

Parete fra le coordinate in pianta (305;530) (305;30)

da quota -130 a quota 50

Valori in daN, cm

C28/35: rck 350

fyk 4500

#### Verifica di stato limite ultimo

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
17	o 50	50	4.0	4.0	7.2	7.2	27.037	3 SLV	-594	37952	-16072	1026108
	v 65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	13.091	15 SLV	210	-57201	2753	-748823
28	o 100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	33.720	1 SLV	-2305	95151	-77734	3208506
	v 65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	11.696	13 SLV	918	48729	10735	569914
39	o 100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	22.989	1 SLV	-2679	126664	-61588	2911850
	v 65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	13.211	76 SLU	1888	18270	24937	241364

#### Combinazione rara

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
17	o 50	50	4.0	4.0	7.2	7.2	-2.8	13 r	-6.82E02	2.77E04	90.4	13 r	-6.82E02	2.77E04	0.00999.00	1.0	0.0	1 ra	
	v 65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.7	13 r	1.41E02	-2.06E04	123.5	13 r	1.41E02	-2.06E04	0.00999.00	0.8	0.0	1 ra	
28	o 100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.9	13 r	-2.27E03	4.56E04	20.7	13 r	-2.27E03	4.56E04	0.00999.00	0.6	0.0	1 ra	
	v 65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.9	13 r	2.77E02	2.45E04	231.0	13 r	1.12E03	1.97E04	0.00999.00	1.0	0.0	1 ra	
39	o 100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.7	13 r	-2.80E03	4.43E04	9.4	13 r	-2.80E03	4.43E04	0.00999.00	0.5	0.0	1 ra	
	v 65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-0.8	13 r	1.10E03	2.03E04	235.3	13 r	1.45E03	1.40E04	0.00999.00	1.1	0.0	1 ra	

#### Combinazione frequente

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
17	o 50	50	4.0	4.0	7.2	7.2	-2.8	7 fr	-6.61E02	2.72E04	90.4	7 fr	-6.61E02	2.72E04	0.00	0.40	1.0	0.0	1 fr
	v 65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.6	7 fr	1.41E02	-2.03E04	121.9	7 fr	1.41E02	-2.03E04	0.00	0.40	0.8	0.0	1 fr
28	o 100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.8	7 fr	-2.21E03	4.46E04	20.7	7 fr	-2.21E03	4.46E04	0.00	0.40	0.6	0.0	1 fr
	v 65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.9	7 fr	2.73E02	2.42E04	227.9	7 fr	1.11E03	1.94E04	0.00	0.40	1.0	0.0	1 fr
39	o 100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.7	7 fr	-2.71E03	4.31E04	9.2	7 fr	-2.71E03	4.31E04	0.00	0.40	0.5	0.0	1 fr
	v 65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-0.8	7 fr	1.09E03	2.00E04	232.8	7 fr	1.44E03	1.38E04	0.00	0.40	1.0	0.0	1 fr

#### Combinazione quasi permanente

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
17	o 50	50	4.0	4.0	7.2	7.2	-2.8	2 q.	-6.57E02	2.72E04	90.4	2 q.	-6.57E02	2.72E04	0.00	0.30	1.0	0.0	1 q.
	v 65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.6	2 q.	1.40E02	-2.02E04	121.6	2 q.	1.40E02	-2.02E04	0.00	0.30	0.8	0.0	1 q.
28	o 100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.8	2 q.	-2.19E03	4.44E04	20.7	2 q.	-2.19E03	4.44E04	0.00	0.30	0.6	0.0	1 q.
	v 65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.9	2 q.	2.72E02	2.41E04	227.3	2 q.	1.11E03	1.93E04	0.00	0.30	1.0	0.0	1 q.
39	o 100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.7	2 q.	-2.69E03	4.29E04	9.2	2 q.	-2.69E03	4.29E04	0.00	0.30	0.5	0.0	1 q.
	v 65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-0.8	2 q.	1.09E03	1.99E04	232.3	2 q.	1.43E03	1.37E04	0.00	0.30	1.0	0.0	1 q.



**Parete a "Vasca"**

Parete fra le coordinate in pianta (455;30) (455;530)  
 da quota -130 a quota 50  
 Valori in daN, cm  
 C28/35: rck 350  
 fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu	
30	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	33.720	13 SLV	-2305	95151	-77734	3208506
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	11.696	1 SLV	918	48729	10735	569914
41	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	22.989	13 SLV	-2679	126664	-61587	2911850
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	13.211	76 SLU	1888	18270	24937	241364
85	o	50	50	4.0	4.0	7.2	7.2	27.037	13 SLV	-594	37952	-16072	1026108
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	13.091	1 SLV	210	-57201	2753	-748823

Combinazione rara

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
30	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.9	13 r	-2.27E03	4.56E04	20.7	13 r	-2.27E03	4.56E04	0.00999.00	0.6	0.0	1 ra
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.9	13 r	2.77E02	2.45E04	231.0	13 r	1.12E03	1.97E04	0.00999.00	1.0	0.0	1 ra
41	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.7	13 r	-2.80E03	4.43E04	9.4	13 r	-2.80E03	4.43E04	0.00999.00	0.5	0.0	1 ra
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-0.8	13 r	1.10E03	2.03E04	235.3	13 r	1.45E03	1.40E04	0.00999.00	1.1	0.0	1 ra
85	o	50	50	4.0	4.0	7.2	7.2	-2.8	13 r	-6.82E02	2.77E04	90.7	13 r	-6.82E02	2.77E04	0.00999.00	1.0	0.0	1 ra
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.7	13 r	1.41E02	-2.06E04	123.5	13 r	1.41E02	-2.06E04	0.00999.00	0.8	0.0	1 ra

Combinazione frequente

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c	
30	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.8	7 fr	-2.21E03	4.46E04	20.7	7 fr	-2.21E03	4.46E04	0.00	0.40	0.6	0.0	1 fr
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.9	7 fr	2.73E02	2.42E04	227.9	7 fr	1.11E03	1.94E04	0.00	0.40	1.0	0.0	1 fr
41	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.7	7 fr	-2.71E03	4.31E04	9.2	7 fr	-2.71E03	4.31E04	0.00	0.40	0.5	0.0	1 fr
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-0.8	7 fr	1.09E03	2.00E04	232.8	7 fr	1.44E03	1.38E04	0.00	0.40	1.0	0.0	1 fr
85	o	50	50	4.0	4.0	7.2	7.2	-2.8	7 fr	-6.61E02	2.72E04	90.4	7 fr	-6.61E02	2.72E04	0.00	0.40	1.0	0.0	1 fr
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.6	7 fr	1.41E02	-2.03E04	121.9	7 fr	1.41E02	-2.03E04	0.00	0.40	0.8	0.0	1 fr

Combinazione quasi permanente

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c	
30	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.8	2 q.	-2.19E03	4.44E04	20.7	2 q.	-2.19E03	4.44E04	0.00	0.30	0.6	0.0	1 q.
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.9	2 q.	2.72E02	2.41E04	227.3	2 q.	1.11E03	1.93E04	0.00	0.30	1.0	0.0	1 q.
41	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.7	2 q.	-2.69E03	4.29E04	9.2	2 q.	-2.69E03	4.29E04	0.00	0.30	0.5	0.0	1 q.
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-0.8	2 q.	1.09E03	1.99E04	232.3	2 q.	1.43E03	1.37E04	0.00	0.30	1.0	0.0	1 q.
85	o	50	50	4.0	4.0	7.2	7.2	-2.8	2 q.	-6.57E02	2.72E04	90.4	2 q.	-6.57E02	2.72E04	0.00	0.30	1.0	0.0	1 q.
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.6	2 q.	1.40E02	-2.02E04	121.6	2 q.	1.40E02	-2.02E04	0.00	0.30	0.8	0.0	1 q.

## 12.2.-. VERIFICHE PLATEA DI FONDAZIONE

### Platea a "Fondazione"

Valori in daN, cm  
C28/35: rck 350  
fyk 4500

#### Verifica di stato limite ultimo

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
6	o 100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	465.599	11 SLV F	50	376	23443	175093
	v 50	30	2.3	2.3	5.6	5.6	3.606	9 SLV F	4024	13121	14507	47308
39	o 100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	9.368	76 SLU	3101	10027	29053	93932
	v 100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	4.015	1 SLV F	82	118349	327	475213
50	o 100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	9.141	76 SLU	3100	11446	28337	104630
	v 100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	4.038	1 SLV F	-631	126379	-2548	510373

#### Combinazione rara

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
6	o 100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-0.1	13 r	-9.76E01	-4.56E02	-0.2	1 ra	-9.44E01	-4.10E02	0.00999	0.00	0.0	0.0	1 ra
	v 50	30	2.3	2.3	5.6	5.6	-3.9	13 r	1.67E03	1.50E04	809.7	13 r	2.72E03	8.90E03	0.00999	0.00	3.0	0.0	1 ra
39	o 100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-1.4	13 r	1.85E03	1.11E04	366.3	13 r	2.38E03	7.68E03	0.00999	0.00	1.3	0.0	1 ra
	v 100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-13.2	13 r	8.08E02	7.54E04	828.4	13 r	8.08E02	7.54E04	0.00999	0.00	5.2	0.0	1 ra
50	o 100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	0.0	1 ra	2.33E03	8.50E03	380.8	13 r	2.38E03	8.76E03	0.00999	0.00	1.4	0.0	1 ra
	v 100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-13.6	13 r	4.19E02	7.79E04	806.1	13 r	4.19E02	7.79E04	0.00999	0.00	5.2	0.0	1 ra

#### Combinazione frequente

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
6	o 100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-0.1	7 fr	-9.60E01	-4.33E02	-0.2	1 fr	-9.44E01	-4.10E02	0.00	0.40	0.0	0.0	1 fr
	v 50	30	2.3	2.3	5.6	5.6	-3.8	7 fr	1.67E03	1.48E04	803.6	7 fr	2.70E03	8.81E03	0.00	0.40	3.0	0.0	1 fr
39	o 100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-1.4	7 fr	1.83E03	1.09E04	361.9	7 fr	2.35E03	7.56E03	0.00	0.40	1.3	0.0	1 fr
	v 100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-12.9	7 fr	8.06E02	7.34E04	809.0	7 fr	8.06E02	7.34E04	0.00	0.40	5.1	0.0	1 fr
50	o 100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	0.0	1 fr	2.33E03	8.50E03	376.3	7 fr	2.35E03	8.63E03	0.00	0.40	1.3	0.0	1 fr
	v 100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-13.2	7 fr	4.20E02	7.58E04	785.8	7 fr	4.20E02	7.58E04	0.00	0.40	5.1	0.0	1 fr

#### Combinazione quasi permanente

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
6	o 100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-0.1	2 q.	-9.56E01	-4.28E02	-0.2	1 q.	-9.44E01	-4.10E02	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.
	v 50	30	2.3	2.3	5.6	5.6	-3.7	2 q.	1.67E03	1.47E04	802.4	2 q.	2.69E03	8.79E03	0.00	0.30	3.0	0.0	1 q.
39	o 100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-1.4	2 q.	1.83E03	1.09E04	361.1	2 q.	2.35E03	7.53E03	0.00	0.30	1.3	0.0	1 q.
	v 100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-12.8	2 q.	8.06E02	7.30E04	805.2	2 q.	8.06E02	7.30E04	0.00	0.30	5.0	0.0	1 q.
50	o 100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	0.0	1 q.	2.33E03	8.50E03	375.4	2 q.	2.35E03	8.61E03	0.00	0.30	1.3	0.0	1 q.
	v 100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-13.2	2 q.	4.20E02	7.54E04	781.7	2 q.	4.20E02	7.54E04	0.00	0.30	5.1	0.0	1 q.

#### Verifiche geotecniche

Dati geometrici dell'impronta di calcolo  
 Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente  
 Coordinata X del centro impronta: 380  
 Coordinata Y del centro impronta: 280  
 Coordinata Z del centro impronta: -130  
 Lato minore B dell'impronta: 560  
 Lato maggiore L dell'impronta: 760  
 Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 425600

#### Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni non sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 22  
 Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
 Forza risultante agente in direzione x: 0  
 Forza risultante agente in direzione y: 0  
 Forza risultante agente in direzione z: -53290.86  
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 0  
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 0  
 Angolo di attrito di progetto (deg): 21  
 Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa):  
 Resistenza di progetto: 18596.77  
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
 Coefficiente di sicurezza normalizzato ks min (Rd/Ed): 177623615425.41

#### Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 15  
 Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
 Forza risultante agente in direzione x: 16540.25  
 Forza risultante agente in direzione y: 4945.41  
 Forza risultante agente in direzione z: -42350.7  
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 21.33  
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 6.66

Angolo di attrito di progetto (deg): 21  
 Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 17263.75  
 Resistenza di progetto: 14779.01  
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
 Coefficiente di sicurezza normalizzato ks min (Rd/Ed): 0.86\*\*\*

Verifica di capacità portante sul piano di posa - Combinazioni non sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 76  
 Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
 Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -58156.71  
 Resistenza di progetto: 4717449.84  
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 2.3  
 Coefficiente di sicurezza normalizzato kp min (Rd/Ed): 81.12

Parametri utilizzati nel calcolo:  
 Forza risultante agente in direzione x: 0  
 Forza risultante agente in direzione y: 0  
 Forza risultante agente in direzione z: -58156.71  
 Momento agente in direzione x: 0  
 Momento agente in direzione y: 0  
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 0  
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 0  
 Eccentricità del carico in direzione x: 0  
 Eccentricità del carico in direzione y: 0  
 Impronta al suolo (BxL): 760 x 560  
 Larghezza efficace (B'=B-2\*e): 560  
 Lunghezza efficace (L'=L-2\*e): 760  
 Coesione di progetto: .05  
 Sovraccarico di progetto: .06  
 Peso specifico di progetto del suolo : 0.002  
 Angolo di attrito di progetto (deg): 35

Fattori di capacità portante

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
46.12	1.53	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Coesione
33.30	1.52	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Sovraccarico
48.03	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Attrito

Verifica di capacità portante sul piano di posa - Combinazioni sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 7  
 Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
 Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -42350.7  
 Resistenza di progetto: 926694.38  
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 2.3  
 Coefficiente di sicurezza normalizzato kp min (Rd/Ed): 21.88

Parametri utilizzati nel calcolo:  
 Forza risultante agente in direzione x: -4962.08  
 Forza risultante agente in direzione y: 16484.71  
 Forza risultante agente in direzione z: -42350.7  
 Momento agente in direzione x: -2967248.28  
 Momento agente in direzione y: -893173.59  
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): -6.68  
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 21.27  
 Eccentricità del carico in direzione x: -21.09  
 Eccentricità del carico in direzione y: -70.06  
 Impronta al suolo (BxL): 760 x 560  
 Larghezza efficace (B'=B-2\*e): 419.87  
 Lunghezza efficace (L'=L-2\*e): 717.82  
 Coesione di progetto: .05  
 Sovraccarico di progetto: .06  
 Peso specifico di progetto del suolo : 0.002  
 Angolo di attrito di progetto (deg): 35  
 Accelerazione normalizzata massima al suolo: .11

Fattori di capacità portante

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
46.12	1.42	1.02	0.46	1.00	1.00	1.00	0.96	Coesione
33.30	1.41	1.01	0.48	1.00	1.00	1.00	0.94	Sovraccarico
48.03	0.77	1.00	0.30	1.00	1.00	1.00	0.94	Attrito

## 13.-.. VERIFICA FONDAZIONE

La fondazione è di tipo diretto e consiste in una Platea che “scarica” i carichi trasferiti dai setti. La verifica delle platea di fondazione è stata effettuata con il software di calcolo Sismicad 12.6 i cui tabulati meccanografici sono, integralmente, allegati alla presente relazione.

Detto software oltre ad effettuare le verifiche geotecniche della fondazione superficiale in ottemperanza al NTC08, effettua anche la verifica di resistenza delle travi di fondazione ed in particolare, grazie alla sua modellazione dell’insieme fondazione-terreno e degli elementi strutturali, ed in conformità al NTC 08:

- effettua la verifica di scorrimento della fondazione superficiale;
- effettua la verifica di capacità portante;
- effettua le verifiche di fondazione allo slu;
- effettua le verifiche di fondazione in esercizio e pressione;
- effettua il progetto e la verifica delle armature delle travi di fondazione;
- calcola i cedimenti delle fondazioni superficiali;

Nelle verifiche nei confronti degli Stati Limite ultimi SLU strutturali (STR) e geotecnici (GEO) si possono adottare, in alternativa, due diversi approcci progettuali:

DA1.1 - Approccio 1:

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)

- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

DA1.2 - Approccio 2:

- Combinazione 1:(A1+M1+R3)

Le seguenti verifiche delle fondazioni sono state condotte secondo **l’approccio 2**.

### 13.1.-..CARATTERISTICHE DEI TERRENI

Le caratteristiche dei terreni, inserite come dati di input all’interno del software di calcolo sismicad 12.6, sono state desunte dalla Relazione Geotecnica **RS2S02D78RBFA2200001**, al capitolo 5.

Si riporta di seguito la stratigrafia del terreno sottostante il fabbricato in esame, e utilizzato nelle verifiche di fondazione.

I valori sono espressi in m

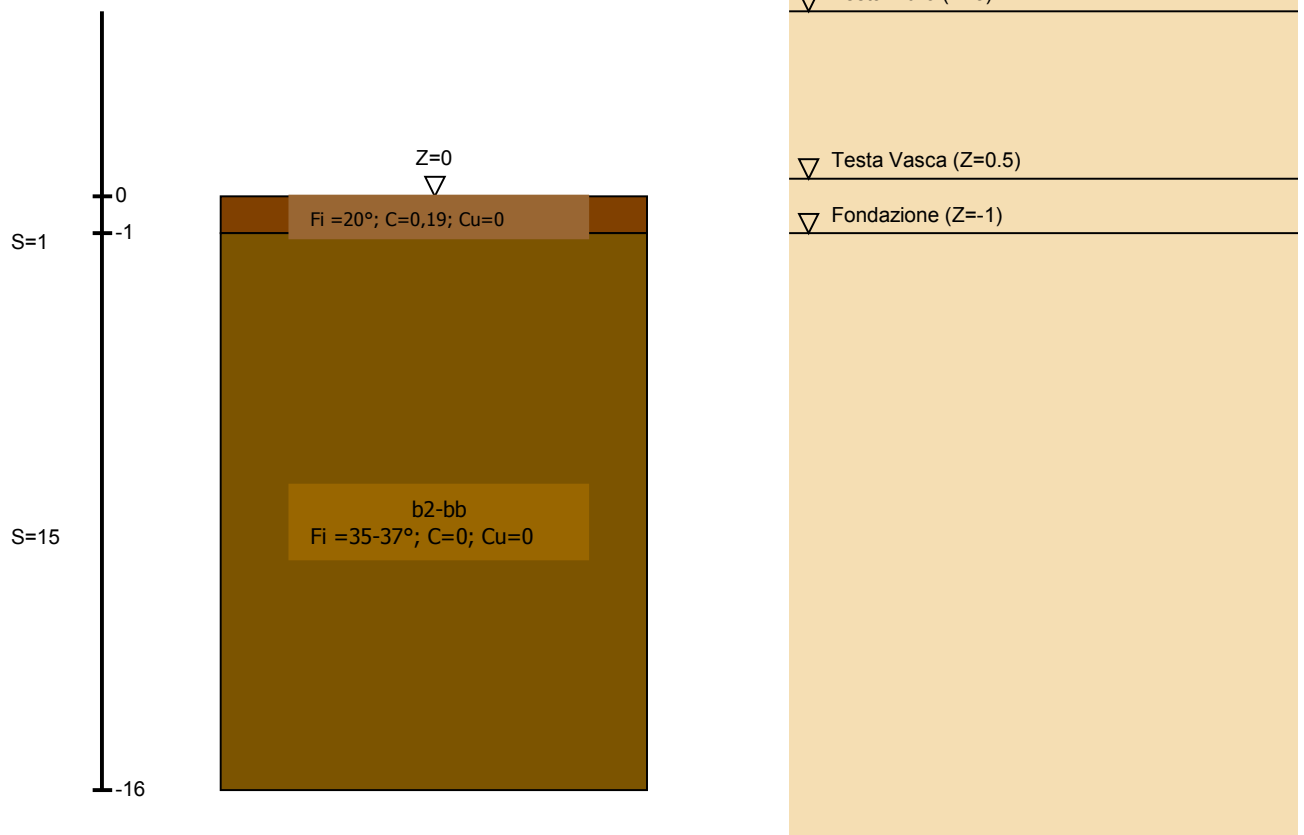


Fig. 28 - Rappresentazione Stratigrafia Terreni

### 13.2.-..MODELLAZIONE DEL TERRENO

Nella modellazione si è considerata la presenza di fondazioni superficiali, schematizzando il suolo con un letto di molle elastiche di assegnata rigidezza. In direzione orizzontale si è considerata la struttura bloccata.

Le platea di fondazione sono modellate tramite specifici elemento finito che gestisce il suolo elastico alla Winkler.

### 13.3.-..CALCOLO TENSIONI E CEDIMENTI

Per la determinazione delle tensioni si è fatto riferimento alla teoria di Boussinesq.

Per il calcolo dei cedimenti si è fatto riferimento al al Metodo Elastico.

### 13.4.-. VERIFICA DI SCORRIMENTO

La verifica di scorrimento della fondazione superficiale viene eseguita considerando le caratteristiche del terreno immediatamente sottostante al piano di posa della fondazione, ricavato in base alla stratigrafia associata all'elemento, e trascurando, a favore di sicurezza, l'eventuale spinta passiva laterale.

Qualora l'elemento in verifica sia formato da parti non omogenee tra loro, ad esempio una travata in cui le singole travi di fondazione siano associate ad un differente sondaggio, verranno condotte verifiche geotecniche distinte sui singoli tratti.

Lo scorrimento di una fondazione avviene nel momento in cui le componenti delle forze parallele al piano di contatto tra fondazione e terreno vincono l'attrito e la coesione terreno-fondazione e, qualora fosse presente, la spinta passiva laterale.

Il coefficiente di sicurezza a scorrimento si ottiene dal rapporto tra le forze stabilizzanti di progetto ( $R_d$ ) e quelle instabilizzanti ( $E_d$ ):

$$R_d = (N \cdot \tan(\varphi) + c_a \cdot B \cdot L + \alpha \cdot S_p) / \gamma_{Rs}$$

$$E_d = \sqrt{T_x^2 + T_y^2}$$

dove:

$N$  = risultante delle forze normali al piano di scorrimento;

$T_x, T_y$  = componenti delle forze tangenziali al piano di scorrimento;

$\tan(\varphi)$  = coefficiente di attrito terreno-fondazione;

$c_a$  = aderenza alla base, pari alla coesione del terreno di fondazione o ad una sua frazione;

$B, L$  = dimensioni della fondazione;

$\alpha$  = fattore di riduzione della spinta passiva;

$S_p$  = spinta passiva dell'eventuale terreno laterale;

$\gamma_{Rs}$  = fattore di sicurezza parziale per lo scorrimento;

Le normative prevedono che il fattore di sicurezza a scorrimento  $F_s = R_d / E_d$  sia non minore di un prefissato limite.

### 13.5.-..CALCOLO PORTANZA

La verifica di capacità portante della fondazione superficiale viene eseguita mediante formulazioni di letteratura geotecnica considerando le caratteristiche dei terreni sottostanti al piano di posa della fondazione, ricavati in base alla stratigrafia associata all'elemento.

La verifica viene fatta raffrontando la portanza di progetto (Rd) con la sollecitazione di progetto (Ed); la prima deriva dalla portanza calcolata con metodi della letteratura geotecnica, ridotta da opportuni fattori di sicurezza parziali; la seconda viene valutata ricavando la risultante della sollecitazione scaricata al suolo con una integrazione delle pressioni nel tratto di calcolo

La determinazione della capacità portante ai fini della verifica è stata condotta secondo il metodo di Vesic, che viene descritto nei paragrafi successivi.

#### 13.5.1.-..Metodo di Vesic

La capacità portante valutata attraverso la formula di Vesic risulta, nel caso generale:

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

Nel caso di terreno eminentemente coesivo ( $\phi = 0$ ) tale relazione diventa:

$$Q_{lim} = (2 + \pi) \cdot c_u \cdot (1 + s'_c + d'_c - i'_c - b'_c - g'_c) + q$$

dove:

- $\gamma'$  = peso di volume efficace dello strato di fondazione;
- B = larghezza efficace della fondazione ( $B = B_f - 2e$ );
- L = lunghezza efficace della fondazione ( $L = L_f - 2e$ );
- c = coesione dello strato di fondazione;
- $c_u$  = coesione non drenata dello strato di fondazione;
- q = sovraccarico del terreno sovrastante il piano di fondazione;
- $N_c, N_q, N_\gamma$  = fattori di capacità portante;
- $s_c, s_q, s_\gamma$  = fattori di forma della fondazione;
- $d_c, d_q, d_\gamma$  = fattori di profondità del piano di posa della fondazione;
- $i_c, i_q, i_\gamma$  = fattori di inclinazione del carico;
- $b_c, b_q, b_\gamma$  = fattori di inclinazione della base della fondazione;
- $g_c, g_q, g_\gamma$  = fattori di inclinazione del piano campagna;

Nel caso di piano di campagna inclinato ( $\beta > 0$ ) e  $\phi = 0$ , Vesic propone l'aggiunta, nella formula sopra definita, del termine  $0.5 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_\gamma$  con  $N_\gamma = -2 \cdot \sin \beta$

Per la teoria di Vesic i coefficienti sopra definiti assumono le espressioni che seguono:

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

$$s_c = 1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{N_q}{N_c}; \quad s'_c = 0.2 \cdot \frac{B}{L}; \quad s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot \text{tg} \phi; \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_c = 1 + 0.4 \cdot k; \quad d'_c = 0.4 \cdot k; \quad d_q = 1 + 2 \cdot k \cdot \text{tg} \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2; \quad d_\gamma = 1$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}; \quad i'_c = \frac{m \cdot H}{B \cdot L \cdot c_a \cdot N_c}; \quad i_q = \left( 1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot \text{ctg} \phi} \right)^m;$$

$$i_\gamma = \left( 1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot \text{ctg} \phi} \right)^{m+1}$$

$$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}; \quad g'_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}; \quad g_q = (1 - \text{tg} \beta)^2; \quad g_\gamma = g_q$$

$$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}; \quad b'_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}; \quad b_q = (1 - \eta \cdot \text{tg} \phi)^2; \quad b_\gamma = b_q$$

$$k = \frac{D}{B_f} \quad (\text{se } \frac{D}{B_f} \leq 1); \quad k = \text{arctg} \left( \frac{D}{B_f} \right) \quad (\text{se } \frac{D}{B_f} > 1); \quad m = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}}$$

nelle quali si sono considerati i seguenti dati:

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

$c_a$  = aderenza alla base della fondazione;

$\nu$  = inclinazione del piano di posa della fondazione sull'orizzontale ( $\nu = 0$  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 del piano di posa della fondazione dal piano campagna;

### 13.5.2.-..Influenza degli strati sulla capacità portante

Le formulazioni utilizzate per la portanza prevedono la presenza di uno stesso terreno nella zona interessata dalla potenziale rottura. In prima approssimazione lo spessore di tale zona è pari a:

$$H = \frac{1}{2} \cdot B \cdot \text{Tan}(45^\circ + \phi / 2)$$

In presenza di stratificazioni di terreni diversi all'interno di tale zona, il calcolo diventa più complesso; non esiste una metodologia univoca per questi casi, differenti autori hanno proposto soluzioni diverse a seconda dei casi che



si possono presentare. In prima approssimazione, nel caso di stratificazioni, viene trovata una media delle caratteristiche dei terreni, pesata sullo spessore degli strati interessati. Nel caso in cui il primo strato incontrato sia coesivo viene anche verificato che la compressione media agente sulla fondazione non superi la tensione limite di espulsione, circostanza che provocherebbe il rifluimento del terreno da sotto la fondazione, rendendo impossibile la portanza.

La tensione limite di espulsione  $q_{ult}$  per terreno coesivo viene calcolata come:

$$q_{ult} = 4c + q$$

dove  $c$  è la coesione e  $q$  è il sovraccarico agente sul piano di posa.

### 13.5.3.-..Influenza del sisma sulla capacità portante

La capacità portante nelle combinazioni sismiche viene valutata mediante l'estensione di procedure classiche al caso di azione sismica.

L'**effetto inerziale** prodotto dalla struttura in elevazione sulla fondazione può essere considerato tenendo conto dell'effetto dell'inclinazione (rapporto tra forze  $T$  parallele al piano di posa e carico normale  $N$ ) e dell'eccentricità (rapporto tra momento  $M$  e carico normale  $N$ ) delle azioni in fondazione, e produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite, oltre alla riduzione dell'area efficace.

L'**effetto cinematico** si manifesta per effetto dell'inerzia delle masse del suolo sotto la fondazione come una riduzione della resistenza teorica calcolata in condizioni statiche; tale riduzione è in funzione del coefficiente sismico orizzontale  $k_h$ , cioè dell'accelerazione normalizzata massima attesa al suolo, e delle caratteristiche del suolo. L'effetto è più marcato su terreni granulari, mentre nei suoli coesivi è poco rilevante.

Per tener conto nella determinazione del carico limite di tali effetti inerziali vengono introdotti nelle combinazioni sismiche anche i fattori correttivi  $e$  (earthquake), valutati secondo Paolucci e  $g$ :

$$e_q = \left(1 - \frac{k_h}{\text{tg}\phi}\right)^{0.35}; \quad e_c = 1 - 0.32 \cdot k_h; \quad e_\gamma = e_q$$

### 13.5.4.-..Valutazione dei cedimenti teorici

La valutazione dei cedimenti, e in generale quello delle deformazioni del suolo, è complessa, per via della natura non lineare, anisotropa e multifase dei terreni. Il calcolo rigoroso, specie in situazioni geotecniche complesse, è possibile solo con modelli matematici molto sofisticati, contenenti numerosi parametri di difficile determinazione. Tuttavia, nella maggior parte dei casi comuni, si ritiene accettabile

l'applicazione di metodi di valutazione dei cedimenti semplificati, in quanto sono in grado di fornire, con un numero ridotto di parametri, una stima sufficientemente accurata.

Uno dei metodi di uso più generale, indicato anche negli annessi dell'eurocodice EC7, è il metodo sforzi-deformazioni (stress-strain method). Tale metodo consente di valutare il cedimento totale di una fondazione posta su un suolo coesivo o non coesivo. I passi da eseguire e le ipotesi di calcolo possono essere così riassunte:

- Determinare l'incremento di tensione lungo la verticale del punto di calcolo dovuto ai carichi agenti; questo può essere derivato sulla base della teoria dell'elasticità, assumendo in generale terreno omogeneo e isotropo.
- Determinare la deformazione del suolo con la profondità, in base all'andamento del modulo di elasticità, o di altre leggi sforzi-deformazioni determinate mediante test di laboratorio.
- Integrare le deformazioni verticali trovate in un numero sufficientemente elevato di punti.

Il metodo utilizzato è quello configurabile nella famiglia sforzi-deformazioni (stress-strain method). L'incremento di tensione verticale in un qualsiasi punto del sottosuolo viene valutato sulla base della teoria dell'elasticità, diffondendo la reazione vincolare Q di ciascun nodo di fondazione mediante una espressione alla Boussinesq:

$$q_v = \frac{3 \cdot Q \cdot z^3}{2\pi \cdot R^5}$$

Dove:

$q_v$  = incremento di tensione verticale nel punto di calcolo

$z$  = profondità del punto di calcolo rispetto al carico

$R$  = distanza spaziale tra punto di calcolo e punto di carico

Noto l'andamento delle tensioni nel sottosuolo si determina il cedimento su un numero elevato di strati omogenei, di ampiezza massima decisa dall'utente nelle preferenze suolo.

Per la descrizione delle formulazioni si rimanda ad un qualsiasi testo della vasta letteratura geotecnica sull'argomento.

### 13.6.-..RISULTATI

Si riportano nel seguito, per le combinazioni di carico maggiormente significative le pressioni sul terreno.

Dall'analisi dei diagrammi e dei tabulati meccanografici, allegati alla presente (Allegati B), si evince che:

- i cedimenti, con particolare riferimento a quelli differenziali, sono compatibili con le prestazioni della struttura. In particolare, i cedimenti assoluti derivano per la quasi totalità del loro valore dai

carichi permanenti, mentre quelli differenziali, dell'ordine di qualche millimetro, sono inferiori allo 0.1% della lunghezza delle travi;

- le verifiche relative al collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno sono soddisfatte.

### 13.6.1.-..Pressioni sul terreno

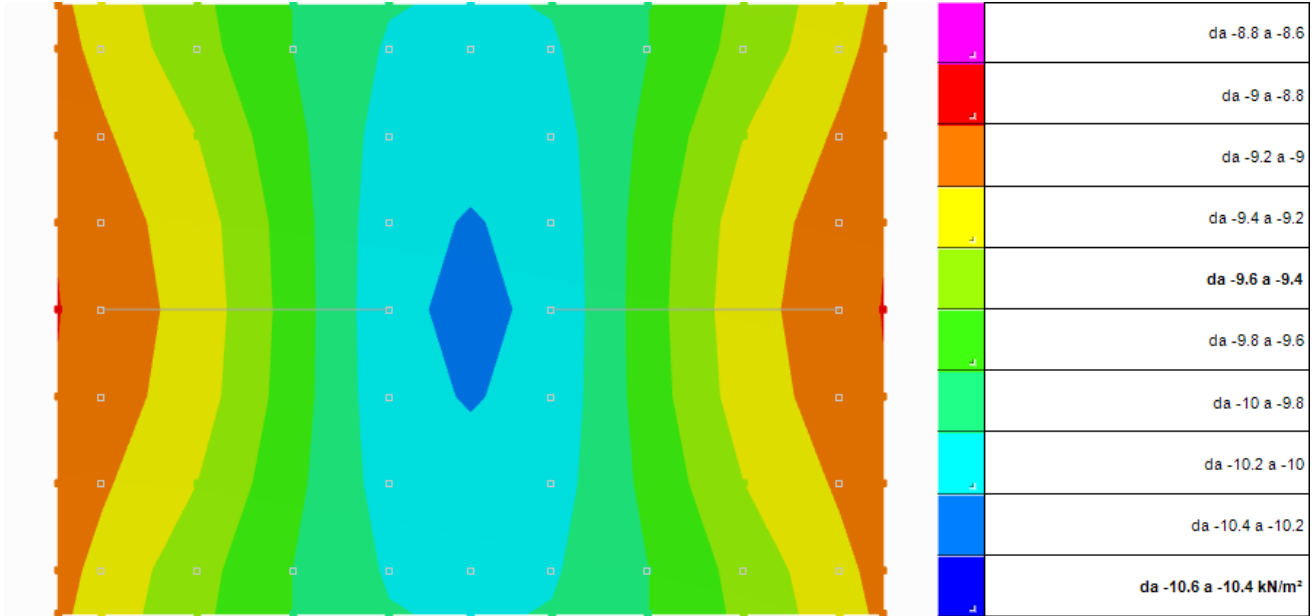


Fig. 29 - Rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglia SLU

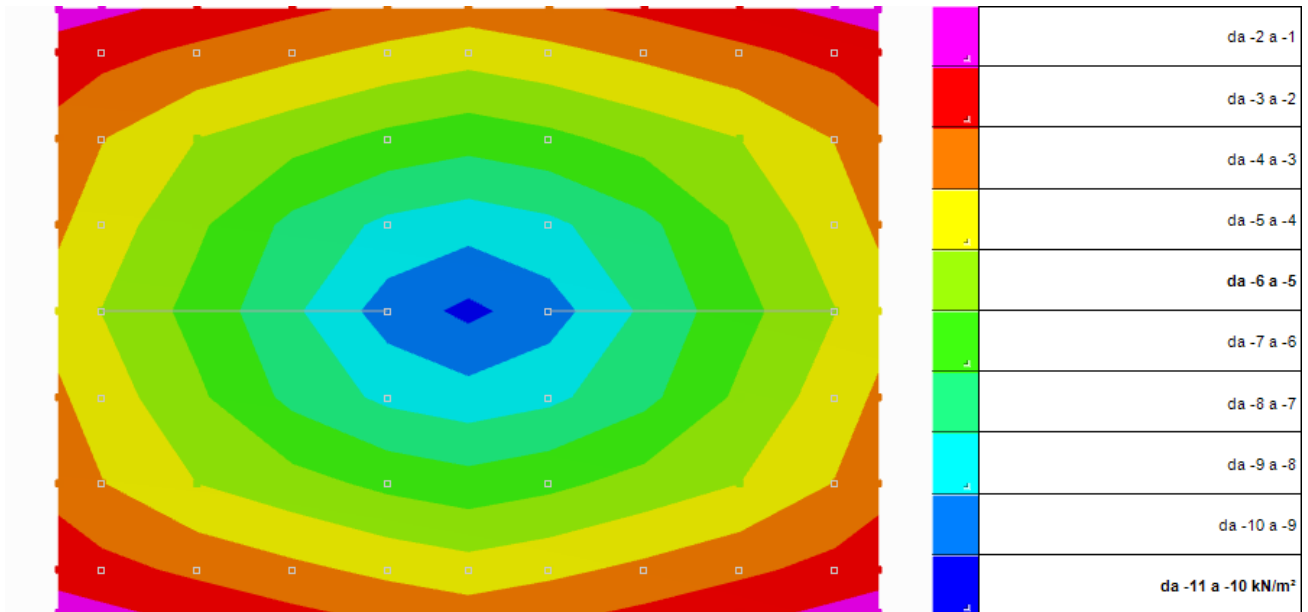


Fig. 30 - Rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglia SLV/SLUEcc

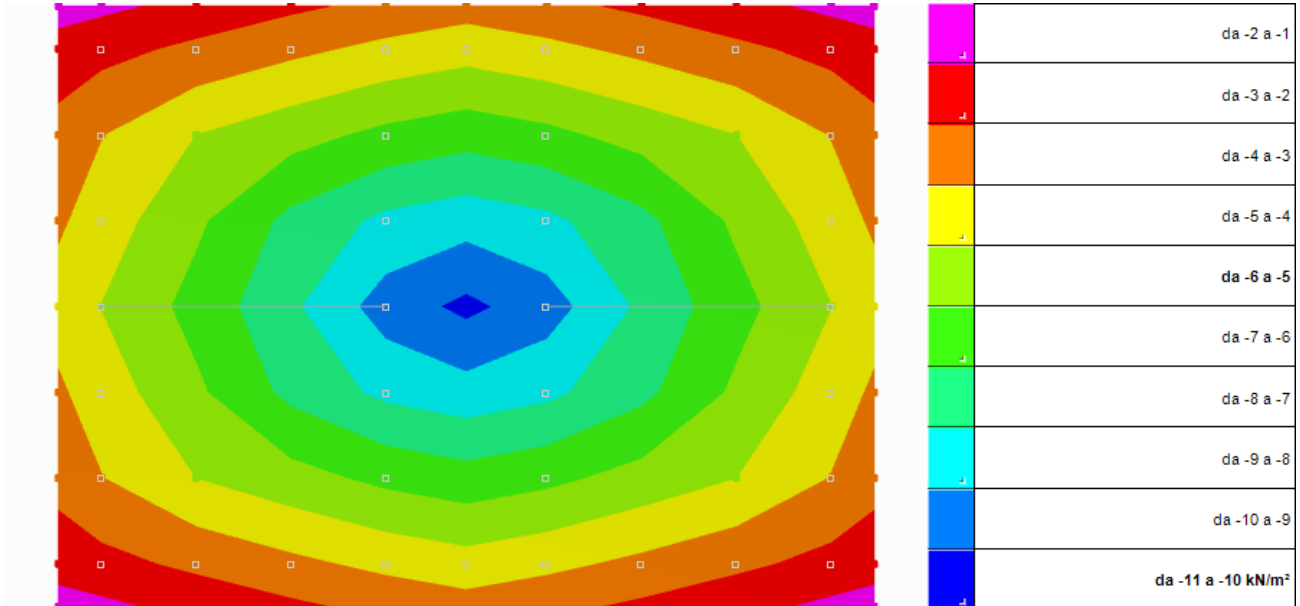


Fig. 31 - Rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglia SLE/SLUD

### 13.6.2.-..INCIDENZA ARMATURA

A seguito dei risultati delle calcolazioni e delle verifiche effettuate sul modello di calcolo della struttura, si determina il valore dell'incidenza dell'armatura rapportando il computo metrico delle armature di progetto sulla volumetria degli elementi strutturali in calcestruzzo suddividendo l'incidenza tra fondazione, pilastri e travi. Si riporta di seguito la tabella riassuntiva:

Elemento strutturale	Incidenza armatura (kg/mc)
Fondazione	65
Setti	125

### 13.1.-..TOTALI FERRI DI ARMATURA

#### 13.1.1.-..Raggruppati per diametro

Num.barre	Diametro	Lunghezza	Peso
300	12	1551.78	13.77692
36	14	204.48	2.47096
220	16	612.66	9.66983
556	0	2368.92	25.91772

### 13.2.-..TOTALI STAFFE

#### 13.2.1.-..Raggruppati per diametro

Num.staffe	Diametro	Lunghezza	Peso
390	8	270	1.065

### 13.3.-..TOTALI CALCESTRUZZO

#### 13.3.1.-..Raggruppati per classe di calcestruzzo

Rck	Larghezza	Altezza	Lunghezza	Volume
C28/35	0.01	0.01	265440	26.544

### 13.4.-..TOTALE CASSERI

#### 13.4.1.-..Raggruppati per larghezza del cassero

Denominazione	Larghezza	Lunghezza	Area
	0	0	119.34

## 14.-.. ALLEGATI MECCANOGRAFICI

### Sismicad 12.6

#### 14.1.-..ALLEGATO [A]

- Tabellazione dati di input e caratteristiche degli elementi strutturali;
- Tabellazione reazioni ai nodi esterni per ciascuna Cond. di carico;
- Caratteristiche di sollecitazione per ciascun elemento nelle varie Condizioni/Combin.ni di carico;
- Verifiche di tutti gli elementi strutturali (travi, pilastri, solai);
- Verifiche delle fondazioni.

#### 14.2.-..ALLEGATO [B]

- Tabellazione dati di input e caratteristiche del terreno;
- Verifica delle fondazioni;
- Verifica della capacità portante della fondazione;
- Tabellazione delle pressioni sul terreno;
- Tabellazione dei cedimenti delle fondazioni.

# **SSE\_Sant'Alessio**

## **Vasca Trasformatori**

### **Allegato A**



# 1 Rappresentazione del modello

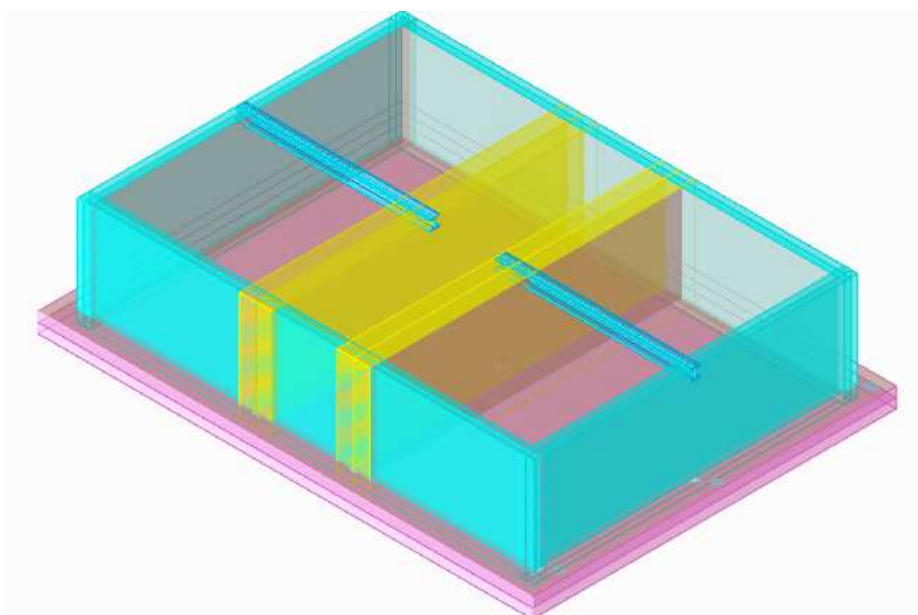
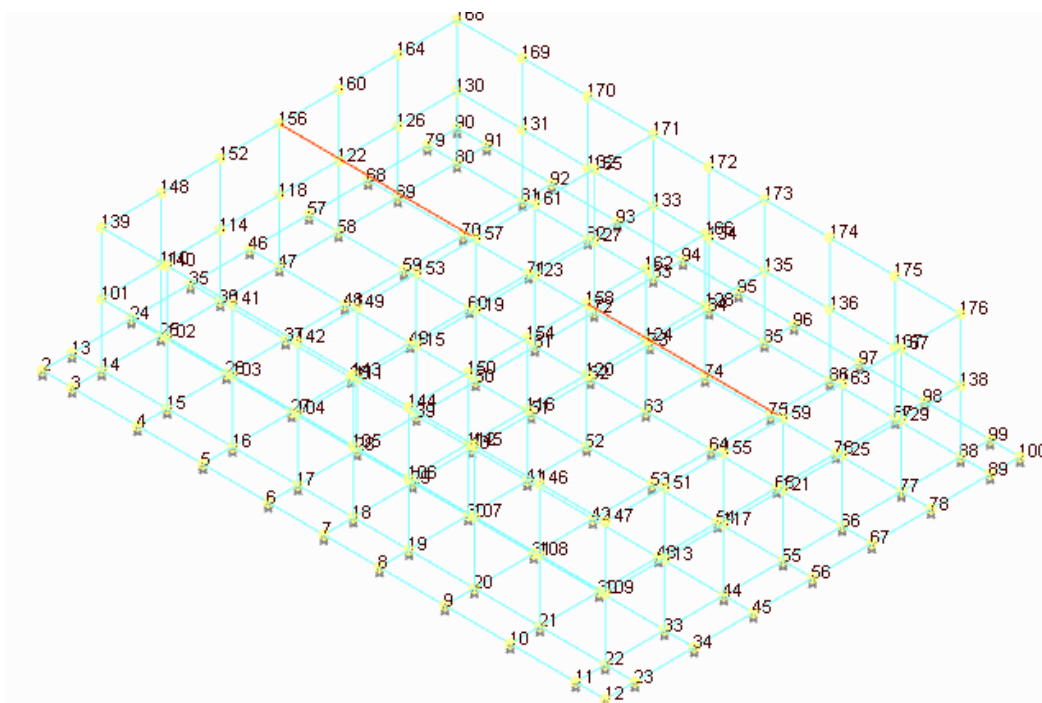


Fig.0 : Assonometria tridimensionale



Modello  
Vista assonometrica del modello ad elementi finiti.

# 2 Dati di modellazione

## 2.1 Nodi

### 2.1.1 Nodi di definizione

**Indice:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

**Posizione:** coordinate del nodo.

**X:** coordinata X. [m]

**Y:** coordinata Y. [m]

**Z:** coordinata Z. [m]

Indice	Posizione			Indice	Posizione			Indice	Posizione			Indice	Posizione		
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z
2	0	0	-1.15	3	0.4	0	-1.15	4	1.283	0	-1.15	5	2.167	0	-1.15
6	3.05	0	-1.15	7	3.8	0	-1.15	8	4.55	0	-1.15	9	5.433	0	-1.15
10	6.317	0	-1.15	11	7.2	0	-1.15	12	7.6	0	-1.15	13	0	0.4	-1.15
14	0.4	0.4	-1.15	15	1.283	0.4	-1.15	16	2.167	0.4	-1.15	17	3.05	0.4	-1.15
18	3.8	0.4	-1.15	19	4.55	0.4	-1.15	20	5.433	0.4	-1.15	21	6.317	0.4	-1.15
22	7.2	0.4	-1.15	23	7.6	0.4	-1.15	24	0	1.2	-1.15	25	0.4	1.2	-1.15
26	1.283	1.2	-1.15	27	2.167	1.2	-1.15	28	3.05	1.2	-1.15	29	3.8	1.2	-1.15
30	4.55	1.2	-1.15	31	5.433	1.2	-1.15	32	6.317	1.2	-1.15	33	7.2	1.2	-1.15
34	7.6	1.2	-1.15	35	0	2	-1.15	36	0.4	2	-1.15	37	1.283	2	-1.15
38	2.167	2	-1.15	39	3.05	2	-1.15	40	3.8	2	-1.15	41	4.55	2	-1.15
42	5.433	2	-1.15	43	6.317	2	-1.15	44	7.2	2	-1.15	45	7.6	2	-1.15
46	0	2.8	-1.15	47	0.4	2.8	-1.15	48	1.283	2.8	-1.15	49	2.167	2.8	-1.15
50	3.05	2.8	-1.15	51	3.8	2.8	-1.15	52	4.55	2.8	-1.15	53	5.433	2.8	-1.15
54	6.317	2.8	-1.15	55	7.2	2.8	-1.15	56	7.6	2.8	-1.15	57	0	3.6	-1.15
58	0.4	3.6	-1.15	59	1.283	3.6	-1.15	60	2.167	3.6	-1.15	61	3.05	3.6	-1.15
62	3.8	3.6	-1.15	63	4.55	3.6	-1.15	64	5.433	3.6	-1.15	65	6.317	3.6	-1.15
66	7.2	3.6	-1.15	67	7.6	3.6	-1.15	68	0	4.4	-1.15	69	0.4	4.4	-1.15
70	1.283	4.4	-1.15	71	2.167	4.4	-1.15	72	3.05	4.4	-1.15	73	3.8	4.4	-1.15
74	4.55	4.4	-1.15	75	5.433	4.4	-1.15	76	6.317	4.4	-1.15	77	7.2	4.4	-1.15
78	7.6	4.4	-1.15	79	0	5.2	-1.15	80	0.4	5.2	-1.15	81	1.283	5.2	-1.15
82	2.167	5.2	-1.15	83	3.05	5.2	-1.15	84	3.8	5.2	-1.15	85	4.55	5.2	-1.15
86	5.433	5.2	-1.15	87	6.317	5.2	-1.15	88	7.2	5.2	-1.15	89	7.6	5.2	-1.15
90	0	5.6	-1.15	91	0.4	5.6	-1.15	92	1.283	5.6	-1.15	93	2.167	5.6	-1.15
94	3.05	5.6	-1.15	95	3.8	5.6	-1.15	96	4.55	5.6	-1.15	97	5.433	5.6	-1.15
98	6.317	5.6	-1.15	99	7.2	5.6	-1.15	100	7.6	5.6	-1.15	101	0	6.4	-0.325
102	1.283	6.4	-0.325	103	2.167	6.4	-0.325	104	3.05	6.4	-0.325	105	3.8	6.4	-0.325
106	4.55	6.4	-0.325	107	5.433	6.4	-0.325	108	6.317	6.4	-0.325	109	7.2	6.4	-0.325
110	0.4	1.2	-0.325	111	3.05	1.2	-0.325	112	4.55	1.2	-0.325	113	7.2	1.2	-0.325
114	0.4	2	-0.325	115	3.05	2	-0.325	116	4.55	2	-0.325	117	7.2	2	-0.325
118	0.4	2.8	-0.325	119	3.05	2.8	-0.325	120	4.55	2.8	-0.325	121	7.2	2.8	-0.325
122	0.4	3.6	-0.325	123	3.05	3.6	-0.325	124	4.55	3.6	-0.325	125	7.2	3.6	-0.325
126	0.4	4.4	-0.325	127	3.05	4.4	-0.325	128	4.55	4.4	-0.325	129	7.2	4.4	-0.325
130	0.4	5.2	-0.325	131	1.283	5.2	-0.325	132	2.167	5.2	-0.325	133	3.05	5.2	-0.325
134	3.8	5.2	-0.325	135	4.55	5.2	-0.325	136	5.433	5.2	-0.325	137	6.317	5.2	-0.325
138	7.2	5.2	-0.325	139	0.4	0.4	0.5	140	1.283	0.4	0.5	141	2.167	0.4	0.5
142	3.05	0.4	0.5	143	3.8	0.4	0.5	144	4.55	0.4	0.5	145	5.433	0.4	0.5
146	6.317	0.4	0.5	147	7.2	0.4	0.5	148	0.4	1.2	0.5	149	3.05	1.2	0.5
150	4.55	1.2	0.5	151	7.2	1.2	0.5	152	0.4	2	0.5	153	3.05	2	0.5
154	4.55	2	0.5	155	7.2	2	0.5	156	0.4	2.8	0.5	157	3.05	2.8	0.5
158	4.55	2.8	0.5	159	7.2	2.8	0.5	160	0.4	3.6	0.5	161	3.05	3.6	0.5
162	4.55	3.6	0.5	163	7.2	3.6	0.5	164	0.4	4.4	0.5	165	3.05	4.4	0.5
166	4.55	4.4	0.5	167	7.2	4.4	0.5	168	0.4	5.2	0.5	169	1.283	5.2	0.5
170	2.167	5.2	0.5	171	3.05	5.2	0.5	172	3.8	5.2	0.5	173	4.55	5.2	0.5
174	5.433	5.2	0.5	175	6.317	5.2	0.5	176	7.2	5.2	0.5				

## 2.2 Carichi concentrati

**Indice:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

**Nodo:** nodo su cui agisce il carico.

**Condizione:** condizione elementare mappata nella quale agisce il carico.

**Fx:** componente della forza lungo l'asse X. [kN]

**Fy:** componente della forza lungo l'asse Y. [kN]

**Fz:** componente della forza lungo l'asse Z. [kN]

**Mx:** componente del momento attorno all'asse X. [kN\*m]

**My:** componente del momento attorno all'asse Y. [kN\*m]

**Mz:** componente del momento attorno all'asse Z. [kN\*m]

Indice	Nodo	Condizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Indice	Nodo	Condizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
1	22	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	2	21	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
3	108	Permanenti portati	0	1.279	0	0	0	0	4	109	Permanenti portati	0	0.639	0	0	0	0
5	146	Permanenti portati	0	1.279	0	0	0	0	6	147	Permanenti portati	0	0.639	0	0	0	0
7	20	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	8	107	Permanenti portati	0	1.279	0	0	0	0
9	145	Permanenti portati	0	1.279	0	0	0	0	10	19	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0

Indice	Nodo	Condizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Indice	Nodo	Condizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
11	106	Permanenti portati	0	1.182	0	0	0	0	12	144	Permanenti portati	0	1.182	0	0	0	0
13	18	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	14	105	Permanenti portati	0	1.086	0	0	0	0
15	143	Permanenti portati	0	1.086	0	0	0	0	16	17	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
17	104	Permanenti portati	0	1.182	0	0	0	0	18	142	Permanenti portati	0	1.182	0	0	0	0
19	16	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	20	103	Permanenti portati	0	1.279	0	0	0	0
21	141	Permanenti portati	0	1.279	0	0	0	0	22	15	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
23	102	Permanenti portati	0	1.279	0	0	0	0	24	140	Permanenti portati	0	1.279	0	0	0	0
25	14	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	26	101	Permanenti portati	0	0.639	0	0	0	0
27	139	Permanenti portati	0	0.639	0	0	0	0	28	88	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
29	77	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	30	129	Permanenti portati	-1.2E0	0	0	0	0	0
31	138	Permanenti portati	-5.8E-1	0	0	0	0	0	32	167	Permanenti portati	-1.2E0	0	0	0	0	0
33	176	Permanenti portati	-5.8E-1	0	0	0	0	0	34	66	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
35	125	Permanenti portati	-1.2E0	0	0	0	0	0	36	163	Permanenti portati	-1.2E0	0	0	0	0	0
37	55	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	38	121	Permanenti portati	-1.2E0	0	0	0	0	0
39	159	Permanenti portati	-1.2E0	0	0	0	0	0	40	44	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
41	117	Permanenti portati	-1.2E0	0	0	0	0	0	42	155	Permanenti portati	-1.2E0	0	0	0	0	0
43	33	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	44	113	Permanenti portati	-1.2E0	0	0	0	0	0
45	151	Permanenti portati	-1.2E0	0	0	0	0	0	46	22	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
47	109	Permanenti portati	-5.8E-1	0	0	0	0	0	48	147	Permanenti portati	-5.8E-1	0	0	0	0	0
49	147	Permanenti portati	0	0	-1.5E0	0	0	0	50	147	Variabile	0	0	-2.7E-1	0	0	0
51	147	Neve	0	0	-2.5E-1	0	0	0	52	151	Permanenti portati	0	0	-3.0E0	0	0	0
53	151	Variabile	0	0	-0.53	0	0	0	54	151	Neve	0	0	-5.1E-1	0	0	0
55	155	Permanenti portati	0	0	-3.0E0	0	0	0	56	155	Variabile	0	0	-0.53	0	0	0
57	155	Neve	0	0	-5.1E-1	0	0	0	58	159	Permanenti portati	0	0	-3.0E0	0	0	0
59	159	Variabile	0	0	-0.53	0	0	0	60	159	Neve	0	0	-5.1E-1	0	0	0
61	163	Permanenti portati	0	0	-3.0E0	0	0	0	62	163	Variabile	0	0	-0.53	0	0	0
63	163	Neve	0	0	-5.1E-1	0	0	0	64	167	Permanenti portati	0	0	-3.0E0	0	0	0
65	167	Variabile	0	0	-0.53	0	0	0	66	167	Neve	0	0	-5.1E-1	0	0	0
67	176	Permanenti portati	0	0	-1.5E0	0	0	0	68	176	Variabile	0	0	-2.7E-1	0	0	0
69	176	Neve	0	0	-2.5E-1	0	0	0	70	80	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
71	81	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	72	131	Permanenti portati	0	-1.3E0	0	0	0	0
73	130	Permanenti portati	0	-6.4E-1	0	0	0	0	74	169	Permanenti portati	0	-1.3E0	0	0	0	0
75	168	Permanenti portati	0	-6.4E-1	0	0	0	0	76	82	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
77	132	Permanenti portati	0	-1.3E0	0	0	0	0	78	170	Permanenti portati	0	-1.3E0	0	0	0	0
79	83	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	80	133	Permanenti portati	0	-1.2E0	0	0	0	0
81	171	Permanenti portati	0	-1.2E0	0	0	0	0	82	84	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
83	134	Permanenti portati	0	-1.1E0	0	0	0	0	84	172	Permanenti portati	0	-1.1E0	0	0	0	0
85	85	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	86	135	Permanenti portati	0	-1.2E0	0	0	0	0
87	173	Permanenti portati	0	-1.2E0	0	0	0	0	88	86	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
89	136	Permanenti portati	0	-1.3E0	0	0	0	0	90	174	Permanenti portati	0	-1.3E0	0	0	0	0
91	87	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	92	137	Permanenti portati	0	-1.3E0	0	0	0	0
93	175	Permanenti portati	0	-1.3E0	0	0	0	0	94	88	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
95	138	Permanenti portati	0	-6.4E-1	0	0	0	0	96	176	Permanenti portati	0	-6.4E-1	0	0	0	0
97	14	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	98	25	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
99	110	Permanenti portati	1.158	0	0	0	0	0	100	101	Permanenti portati	0.579	0	0	0	0	0
101	148	Permanenti portati	1.158	0	0	0	0	0	102	139	Permanenti portati	0.579	0	0	0	0	0
103	36	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	104	114	Permanenti portati	1.158	0	0	0	0	0
105	152	Permanenti portati	1.158	0	0	0	0	0	106	47	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
107	118	Permanenti portati	1.158	0	0	0	0	0	108	156	Permanenti portati	1.158	0	0	0	0	0
109	58	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	110	122	Permanenti portati	1.158	0	0	0	0	0
111	160	Permanenti portati	1.158	0	0	0	0	0	112	69	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0
113	126	Permanenti portati	1.158	0	0	0	0	0	114	164	Permanenti portati	1.158	0	0	0	0	0
115	80	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	116	130	Permanenti portati	0.579	0	0	0	0	0



Indice	Nodo	Condizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Indice	Nodo	Condizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
279	167	Sisma Y SLD	0	0.816	0	0	0	0	280	168	Sisma X SLV	0.614	0	0	0	0	0
281	168	Sisma Y SLV	0	0.614	0	0	0	0	282	168	Sisma X SLD	0.408	0	0	0	0	0
283	168	Sisma Y SLD	0	0.408	0	0	0	0	284	171	Sisma X SLV	5.742	0	0	0	0	0
285	171	Sisma Y SLV	0	5.742	0	0	0	0	286	171	Sisma X SLD	3.817	0	0	0	0	0
287	171	Sisma Y SLD	0	3.817	0	0	0	0	288	173	Sisma X SLV	5.742	0	0	0	0	0
289	173	Sisma Y SLV	0	5.742	0	0	0	0	290	173	Sisma X SLD	3.817	0	0	0	0	0
291	173	Sisma Y SLD	0	3.817	0	0	0	0	292	176	Sisma X SLV	0.614	0	0	0	0	0
293	176	Sisma Y SLV	0	0.614	0	0	0	0	294	176	Sisma X SLD	0.408	0	0	0	0	0
295	176	Sisma Y SLD	0	0.408	0	0	0	0									

## 2.3 Carichi concentrati sismici

**Indice:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

**Nodo:** nodo su cui agisce il carico.

**Condizione:** condizione elementare mappata nella quale agisce il carico.

**Fx:** componente della forza lungo l'asse X. [kN]

**Fy:** componente della forza lungo l'asse Y. [kN]

**Fz:** componente della forza lungo l'asse Z. [kN]

**Mz:** componente del momento attorno all'asse Z. [kN\*m]

**Peso:** peso sismico. [kN]

**γ:** coefficiente γ. Il valore è adimensionale.

Indice	Nodo	Condizione	Fx	Fy	Fz	Mz	Peso	γ	Indice	Nodo	Condizione	Fx	Fy	Fz	Mz	Peso	γ
184	139	Sisma X SLV	0.614	0	0	0	1.696	1	185	139	Sisma Y SLV	0	0.614	0	0	1.696	1
186	139	Sisma X SLD	0.408	0	0	0	1.696	1	187	139	Sisma Y SLD	0	0.408	0	0	1.696	1
188	142	Sisma X SLV	5.742	0	0	0	1.6E1	1	189	142	Sisma Y SLV	0	5.742	0	0	1.6E1	1
190	142	Sisma X SLD	3.817	0	0	0	1.6E1	1	191	142	Sisma Y SLD	0	3.817	0	0	1.6E1	1
192	144	Sisma X SLV	5.742	0	0	0	1.6E1	1	193	144	Sisma Y SLV	0	5.742	0	0	1.6E1	1
194	144	Sisma X SLD	3.817	0	0	0	1.6E1	1	195	144	Sisma Y SLD	0	3.817	0	0	1.6E1	1
196	147	Sisma X SLV	0.614	0	0	0	1.696	1	197	147	Sisma Y SLV	0	0.614	0	0	1.696	1
198	147	Sisma X SLD	0.408	0	0	0	1.696	1	199	147	Sisma Y SLD	0	0.408	0	0	1.696	1
200	148	Sisma X SLV	1.228	0	0	0	3.392	1	201	148	Sisma Y SLV	0	1.228	0	0	3.392	1
202	148	Sisma X SLD	0.816	0	0	0	3.392	1	203	148	Sisma Y SLD	0	0.816	0	0	3.392	1
204	149	Sisma X SLV	1.1E1	0	0	0	3.2E1	1	205	149	Sisma Y SLV	0	1.1E1	0	0	3.2E1	1
206	149	Sisma X SLD	7.633	0	0	0	3.2E1	1	207	149	Sisma Y SLD	0	7.633	0	0	3.2E1	1
208	150	Sisma X SLV	1.1E1	0	0	0	3.2E1	1	209	150	Sisma Y SLV	0	1.1E1	0	0	3.2E1	1
210	150	Sisma X SLD	7.633	0	0	0	3.2E1	1	211	150	Sisma Y SLD	0	7.633	0	0	3.2E1	1
212	151	Sisma X SLV	1.228	0	0	0	3.392	1	213	151	Sisma Y SLV	0	1.228	0	0	3.392	1
214	151	Sisma X SLD	0.816	0	0	0	3.392	1	215	151	Sisma Y SLD	0	0.816	0	0	3.392	1
216	152	Sisma X SLV	1.228	0	0	0	3.392	1	217	152	Sisma Y SLV	0	1.228	0	0	3.392	1
218	152	Sisma X SLD	0.816	0	0	0	3.392	1	219	152	Sisma Y SLD	0	0.816	0	0	3.392	1
220	153	Sisma X SLV	1.1E1	0	0	0	3.2E1	1	221	153	Sisma Y SLV	0	1.1E1	0	0	3.2E1	1
222	153	Sisma X SLD	7.633	0	0	0	3.2E1	1	223	153	Sisma Y SLD	0	7.633	0	0	3.2E1	1
224	154	Sisma X SLV	1.1E1	0	0	0	3.2E1	1	225	154	Sisma Y SLV	0	1.1E1	0	0	3.2E1	1
226	154	Sisma X SLD	7.633	0	0	0	3.2E1	1	227	154	Sisma Y SLD	0	7.633	0	0	3.2E1	1
228	155	Sisma X SLV	1.228	0	0	0	3.392	1	229	155	Sisma Y SLV	0	1.228	0	0	3.392	1
230	155	Sisma X SLD	0.816	0	0	0	3.392	1	231	155	Sisma Y SLD	0	0.816	0	0	3.392	1
232	156	Sisma X SLV	1.433	0	0	0	4.0E0	1	233	156	Sisma Y SLV	0	1.433	0	0	4.0E0	1
234	156	Sisma X SLD	0.952	0	0	0	4.0E0	1	235	156	Sisma Y SLD	0	0.952	0	0	4.0E0	1
236	157	Sisma X SLV	1.2E1	0	0	0	3.2E1	1	237	157	Sisma Y SLV	0	1.2E1	0	0	3.2E1	1
238	157	Sisma X SLD	7.769	0	0	0	3.2E1	1	239	157	Sisma Y SLD	0	7.769	0	0	3.2E1	1
240	158	Sisma X SLV	1.2E1	0	0	0	3.2E1	1	241	158	Sisma Y SLV	0	1.2E1	0	0	3.2E1	1
242	158	Sisma X SLD	7.769	0	0	0	3.2E1	1	243	158	Sisma Y SLD	0	7.769	0	0	3.2E1	1
244	159	Sisma X SLV	1.433	0	0	0	4.0E0	1	245	159	Sisma Y SLV	0	1.433	0	0	4.0E0	1
246	159	Sisma X SLD	0.952	0	0	0	4.0E0	1	247	159	Sisma Y SLD	0	0.952	0	0	4.0E0	1
248	160	Sisma X SLV	1.228	0	0	0	3.392	1	249	160	Sisma Y SLV	0	1.228	0	0	3.392	1
250	160	Sisma X SLD	0.816	0	0	0	3.392	1	251	160	Sisma Y SLD	0	0.816	0	0	3.392	1
252	161	Sisma X SLV	1.1E1	0	0	0	3.2E1	1	253	161	Sisma Y SLV	0	1.1E1	0	0	3.2E1	1
254	161	Sisma X SLD	7.633	0	0	0	3.2E1	1	255	161	Sisma Y SLD	0	7.633	0	0	3.2E1	1
256	162	Sisma X SLV	1.1E1	0	0	0	3.2E1	1	257	162	Sisma Y SLV	0	1.1E1	0	0	3.2E1	1
258	162	Sisma X SLD	7.633	0	0	0	3.2E1	1	259	162	Sisma Y SLD	0	7.633	0	0	3.2E1	1
260	163	Sisma X SLV	1.228	0	0	0	3.392	1	261	163	Sisma Y SLV	0	1.228	0	0	3.392	1
262	163	Sisma X SLD	0.816	0	0	0	3.392	1	263	163	Sisma Y SLD	0	0.816	0	0	3.392	1
264	164	Sisma X SLV	1.228	0	0	0	3.392	1	265	164	Sisma Y SLV	0	1.228	0	0	3.392	1
266	164	Sisma X SLD	0.816	0	0	0	3.392	1	267	164	Sisma Y SLD	0	0.816	0	0	3.392	1
268	165	Sisma X SLV	1.1E1	0	0	0	3.2E1	1	269	165	Sisma Y SLV	0	1.1E1	0	0	3.2E1	1
270	165	Sisma X SLD	7.633	0	0	0	3.2E1	1	271	165	Sisma Y SLD	0	7.633	0	0	3.2E1	1
272	166	Sisma X SLV	1.1E1	0	0	0	3.2E1	1	273	166	Sisma Y SLV	0	1.1E1	0	0	3.2E1	1
274	166	Sisma X SLD	7.633	0	0	0	3.2E1	1	275	166	Sisma Y SLD	0	7.633	0	0	3.2E1	1
276	167	Sisma X SLV	1.228	0	0	0	3.392	1	277	167	Sisma Y SLV	0	1.228	0	0	3.392	1
278	167	Sisma X SLD	0.816	0	0	0	3.392	1	279	167	Sisma Y SLD	0	0.816	0	0	3.392	1
280	168	Sisma X SLV	0.614	0	0	0	1.696	1	281	168	Sisma Y SLV	0	0.614	0	0	1.696	1
282	168	Sisma X SLD	0.408	0	0	0	1.696	1	283	168	Sisma Y SLD	0	0.408	0	0	1.696	1
284	171	Sisma X SLV	5.742	0	0	0	1.6E1	1	285	171	Sisma Y SLV	0	5.742	0	0	1.6E1	1
286	171	Sisma X SLD	3.817	0	0	0	1.6E1	1	287	171	Sisma Y SLD	0	3.817	0	0	1.6E1	1
288	173	Sisma X SLV	5.742	0	0	0	1.6E1	1	289	173	Sisma Y SLV	0	5.742	0	0	1.6E1	1
290	173	Sisma X SLD	3.817	0	0	0	1.6E1	1	291	173	Sisma Y SLD	0	3.817	0	0	1.6E1	1
292	176	Sisma X SLV	0.614	0	0	0	1.696	1	293	176	Sisma Y SLV	0	0.614	0	0	1.696	1
294	176	Sisma X SLD	0.408	0	0	0	1.696	1	295	176	Sisma Y SLD	0	0.408	0	0	1.696	1

## 2.4 Aste

### 2.4.1 Caratteristiche meccaniche aste

I seguenti dati si riferiscono alle caratteristiche meccaniche delle aste utilizzate dal solutore ad elementi finiti. Normalmente differiscono dalle caratteristiche inerziali delle sezioni definite nel database. Tengono conto dei moltiplicatori inerziali espressi nelle preferenze FEM e di indicazioni tratte dalla bibliografia (SAP 90 Volume I Figura X-8; Belluzzi Vol. 1).

**I:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

**Area:** area della sezione trasversale. [m<sup>2</sup>]

**Area 2:** area di taglio per sforzo di taglio nella direzione 2. [m<sup>2</sup>]

**Area 3:** area di taglio per sforzo di taglio nella direzione 3. [m<sup>2</sup>]

**In.2:** momento d'inerzia attorno all'asse locale 2. [m<sup>4</sup>]

**In.3:** momento d'inerzia attorno all'asse locale 3. [m<sup>4</sup>]

**In.tors.:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di torsione. [m<sup>4</sup>]

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

**G:** modulo di elasticità tangenziale. [kN/m<sup>2</sup>]

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

**P.unit.:** peso per unità di lunghezza dell'elemento. [kN/m]

**S.fibre:** caratteristiche della sezione a fibre

**Sez.corr.:** sezione degli elementi correlati.

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

**Mat.corr.:** materiale degli elementi correlati.

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

I.	Area	Area 2	Area 3	In.2	In.3	In.tors.	E	G	Alfa	P.unit.	S.fibre	Sez.corr. Desc.	Mat.corr. Desc.
1	0.0054	0.0012	0.0035	8.89E-06	2.49E-05	2.57E-07	2.10E08	80769231	0.000012	0.426		HEB160	S235

## 2.4.2 Definizioni aste

**Indice:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

**Nodo I:** nodo iniziale.

**Nodo J:** nodo finale.

**Nodo K:** nodo che definisce l'asse locale 2.

**Sezione:** caratteristiche inerziali-meccaniche della sezione.

**Indice:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

Indice	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Sezione	Indice	Indice	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Sezione	Indice	Indice	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Sezione	Indice
1	156	157	179	1	1	2	158	159	179	1							

## 2.5 Masse aggregate

**Nodo:** Nodo in cui si considera l'aggregazione delle masse.

**Ind.:** indice del nodo.

**Massa X:** massa per la componente di spostamento lungo l'asse X. [kN/(m/s<sup>2</sup>)]

**Massa Y:** massa per la componente di spostamento lungo l'asse Y. [kN/(m/s<sup>2</sup>)]

**Massa Z:** massa per la componente di spostamento lungo l'asse Z. [kN/(m/s<sup>2</sup>)]

**Momento Z:** massa momento d'inerzia per la componente di rotazione attorno all'asse Z. [[kN/(m/s<sup>2</sup>)]\*m<sup>2</sup>]

Nodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Momento Z	Nodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Momento Z
Ind.					Ind.				
139	0.173	0.173	0		142	1.616	1.616	0	
144	1.616	1.616	0		147	0.173	0.173	0	
148	0.346	0.346	0		149	3.233	3.233	0	
150	3.233	3.233	0		151	0.346	0.346	0	
152	0.346	0.346	0		153	3.233	3.233	0	
154	3.233	3.233	0		155	0.346	0.346	0	
156	0.403	0.403	0		157	3.29	3.29	0	
158	3.29	3.29	0		159	0.403	0.403	0	
160	0.346	0.346	0		161	3.233	3.233	0	
162	3.233	3.233	0		163	0.346	0.346	0	
164	0.346	0.346	0		165	3.233	3.233	0	
166	3.233	3.233	0		167	0.346	0.346	0	
168	0.173	0.173	0		171	1.616	1.616	0	
173	1.616	1.616	0		176	0.173	0.173	0	

## 2.6 Masse di piano

**Quota:** quota, livello o falda, a cui compete la massa risultante.

**Massa X:** massa per la componente di spostamento lungo l'asse X. [kN/(m/s<sup>2</sup>)]

**Massa Y:** massa per la componente di spostamento lungo l'asse Y. [kN/(m/s<sup>2</sup>)]

Quota	Massa X	Massa Y	Quota	Massa X	Massa Y
Testa Vasca	43.171	43.171			

## 2.7 Gusci

### 2.7.1 Caratteristiche meccaniche gusci

**Indice:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

**Comportamento:** comportamento del materiale.

**E1:** modulo di elasticità longitudinale, lungo l'asse 1 del sistema di riferimento locale. [kN/m<sup>2</sup>]

**Poisson:** modulo di Poisson. Il valore è adimensionale.

**E2:** modulo di elasticità longitudinale, lungo l'asse 2 del sistema di riferimento locale. [kN/m<sup>2</sup>]



In.	Nodo I	Nodo J	Nodo L	Nodo K	Sp.mem.	Sp.fless.	Var.term.	Mat.	In.	Nodo I	Nodo J	Nodo L	Nodo K	Sp.mem.	Sp.fless.	Var.term.	Mat.
								Ind.									Ind.
149	83	72	127	133	0.5	0.5	0	1	150	133	127	165	171	0.5	0.5	0	1
151	72	61	123	127	0.5	0.5	0	1	152	127	123	161	165	0.5	0.5	0	1
153	61	50	119	123	0.5	0.5	0	1	154	123	119	157	161	0.5	0.5	0	1
155	50	39	115	119	0.5	0.5	0	1	156	119	115	153	157	0.5	0.5	0	1
157	39	28	111	115	0.5	0.5	0	1	158	115	111	149	153	0.5	0.5	0	1
159	28	17	104	111	0.5	0.5	0	1	160	111	104	142	149	0.5	0.5	0	1

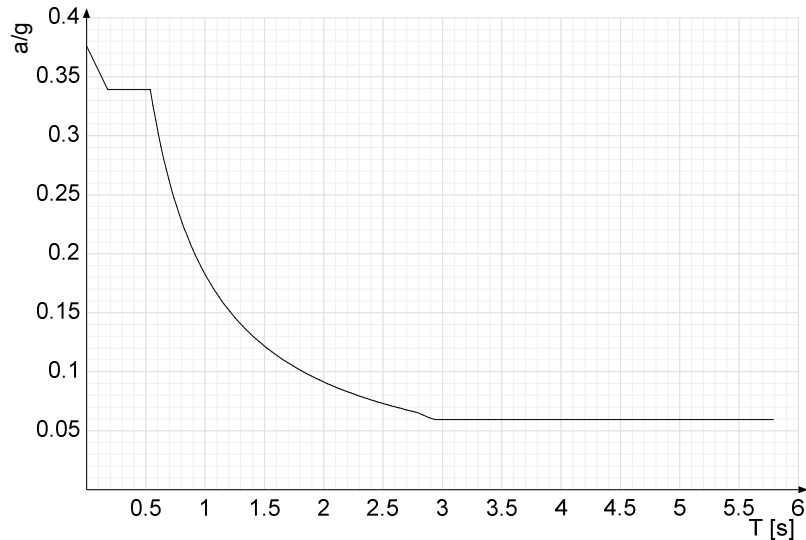
## 2.8 Accelerazioni spettrali

**Ind.vertice:** Indice del valore.

**T:** Periodo di vibrazione. [s]

**a/g:** Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità. Il valore è adimensionale.

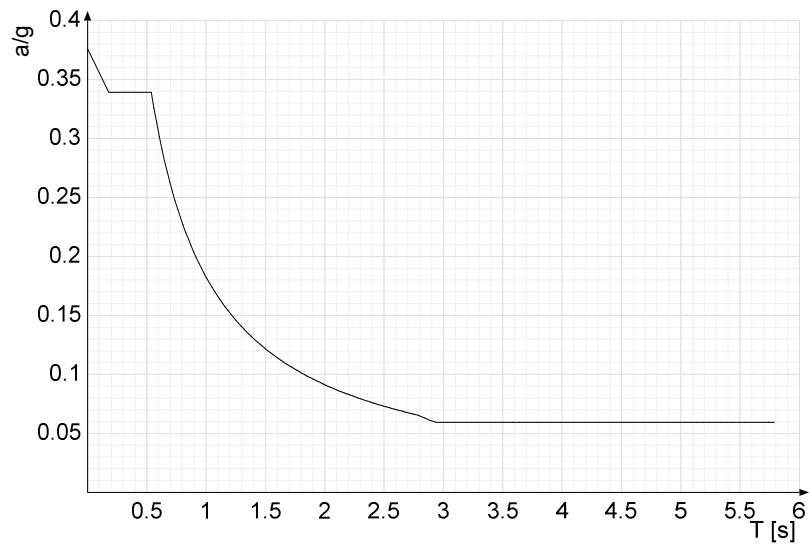
**Sisma X SLV**



Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g
1	0	0.376	2	0.179	0.339	3	0.538	0.339	4	0.56	0.326
5	0.583	0.313	6	0.605	0.302	7	0.627	0.291	8	0.65	0.281
9	0.672	0.272	10	0.694	0.263	11	0.716	0.255	12	0.739	0.247
13	0.761	0.24	14	0.783	0.233	15	0.805	0.227	16	0.828	0.221
17	0.85	0.215	18	0.872	0.209	19	0.895	0.204	20	0.917	0.199
21	0.939	0.194	22	0.961	0.19	23	0.984	0.186	24	1.006	0.181
25	1.028	0.178	26	1.051	0.174	27	1.073	0.17	28	1.095	0.167
29	1.117	0.163	30	1.14	0.16	31	1.162	0.157	32	1.184	0.154
33	1.206	0.151	34	1.229	0.149	35	1.251	0.146	36	1.273	0.143
37	1.296	0.141	38	1.318	0.139	39	1.34	0.136	40	1.362	0.134
41	1.385	0.132	42	1.407	0.13	43	1.429	0.128	44	1.452	0.126
45	1.474	0.124	46	1.496	0.122	47	1.518	0.12	48	1.541	0.118
49	1.563	0.117	50	1.585	0.115	51	1.607	0.114	52	1.63	0.112
53	1.652	0.11	54	1.674	0.109	55	1.697	0.108	56	1.719	0.106
57	1.741	0.105	58	1.763	0.104	59	1.786	0.102	60	1.808	0.101
61	1.83	0.1	62	1.853	0.099	63	1.875	0.097	64	1.897	0.096
65	1.919	0.095	66	1.942	0.094	67	1.964	0.093	68	1.986	0.092
69	2.008	0.091	70	2.031	0.09	71	2.053	0.089	72	2.075	0.088
73	2.098	0.087	74	2.12	0.086	75	2.142	0.085	76	2.164	0.084
77	2.187	0.083	78	2.209	0.083	79	2.231	0.082	80	2.253	0.081
81	2.276	0.08	82	2.298	0.079	83	2.32	0.079	84	2.343	0.078
85	2.365	0.077	86	2.387	0.076	87	2.409	0.076	88	2.432	0.075
89	2.454	0.074	90	2.476	0.074	91	2.499	0.073	92	2.521	0.072
93	2.543	0.072	94	2.565	0.071	95	2.588	0.071	96	2.61	0.07
97	2.632	0.069	98	2.654	0.069	99	2.677	0.068	100	2.699	0.068
101	2.721	0.067	102	2.744	0.067	103	2.766	0.066	104	2.788	0.065
105	2.838	0.063	106	2.888	0.061	107	2.938	0.059	108	2.988	0.059
109	3.038	0.059	110	3.088	0.059	111	3.138	0.059	112	3.188	0.059
113	3.238	0.059	114	3.288	0.059	115	3.338	0.059	116	3.388	0.059
117	3.438	0.059	118	3.488	0.059	119	3.538	0.059	120	3.588	0.059
121	3.638	0.059	122	3.688	0.059	123	3.738	0.059	124	3.788	0.059
125	3.838	0.059	126	3.888	0.059	127	3.938	0.059	128	3.988	0.059
129	4.038	0.059	130	4.088	0.059	131	4.138	0.059	132	4.188	0.059
133	4.238	0.059	134	4.288	0.059	135	4.338	0.059	136	4.388	0.059
137	4.438	0.059	138	4.488	0.059	139	4.538	0.059	140	4.588	0.059
141	4.638	0.059	142	4.688	0.059	143	4.738	0.059	144	4.788	0.059
145	4.838	0.059	146	4.888	0.059	147	4.938	0.059	148	4.988	0.059
149	5.038	0.059	150	5.088	0.059	151	5.138	0.059	152	5.188	0.059
153	5.238	0.059	154	5.288	0.059	155	5.338	0.059	156	5.388	0.059
157	5.438	0.059	158	5.488	0.059	159	5.538	0.059	160	5.588	0.059
161	5.638	0.059	162	5.688	0.059	163	5.738	0.059	164	5.788	0.059

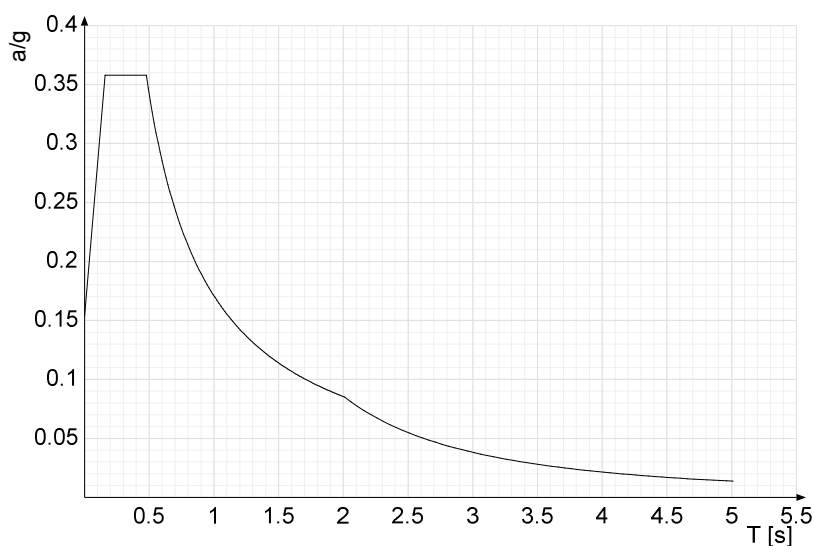


## Sisma Y SLV



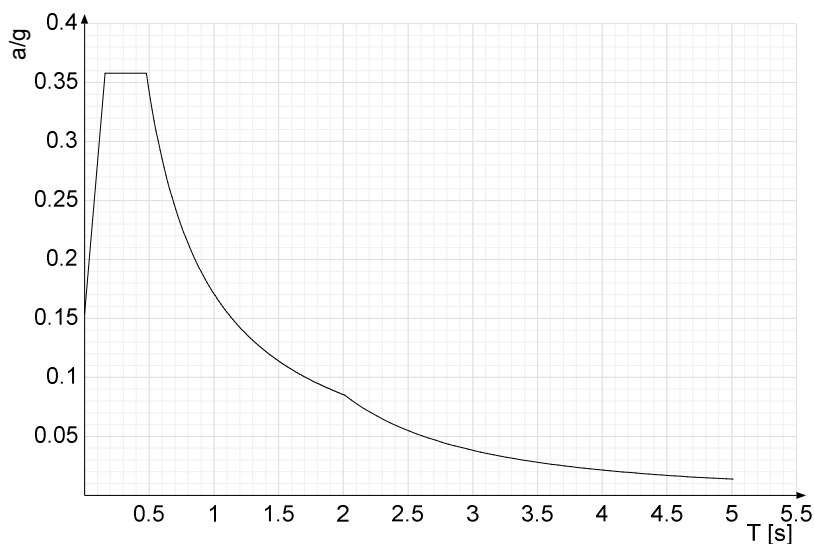
Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g
1	0	0.376	2	0.179	0.339	3	0.538	0.339	4	0.56	0.326
5	0.583	0.313	6	0.605	0.302	7	0.627	0.291	8	0.65	0.281
9	0.672	0.272	10	0.694	0.263	11	0.716	0.255	12	0.739	0.247
13	0.761	0.24	14	0.783	0.233	15	0.805	0.227	16	0.828	0.221
17	0.85	0.215	18	0.872	0.209	19	0.895	0.204	20	0.917	0.199
21	0.939	0.194	22	0.961	0.19	23	0.984	0.186	24	1.006	0.181
25	1.028	0.178	26	1.051	0.174	27	1.073	0.17	28	1.095	0.167
29	1.117	0.163	30	1.14	0.16	31	1.162	0.157	32	1.184	0.154
33	1.206	0.151	34	1.229	0.149	35	1.251	0.146	36	1.273	0.143
37	1.296	0.141	38	1.318	0.139	39	1.34	0.136	40	1.362	0.134
41	1.385	0.132	42	1.407	0.13	43	1.429	0.128	44	1.452	0.126
45	1.474	0.124	46	1.496	0.122	47	1.518	0.12	48	1.541	0.118
49	1.563	0.117	50	1.585	0.115	51	1.607	0.114	52	1.63	0.112
53	1.652	0.11	54	1.674	0.109	55	1.697	0.108	56	1.719	0.106
57	1.741	0.105	58	1.763	0.104	59	1.786	0.102	60	1.808	0.101
61	1.83	0.1	62	1.853	0.099	63	1.875	0.097	64	1.897	0.096
65	1.919	0.095	66	1.942	0.094	67	1.964	0.093	68	1.986	0.092
69	2.008	0.091	70	2.031	0.09	71	2.053	0.089	72	2.075	0.088
73	2.098	0.087	74	2.12	0.086	75	2.142	0.085	76	2.164	0.084
77	2.187	0.083	78	2.209	0.083	79	2.231	0.082	80	2.253	0.081
81	2.276	0.08	82	2.298	0.079	83	2.32	0.079	84	2.343	0.078
85	2.365	0.077	86	2.387	0.076	87	2.409	0.076	88	2.432	0.075
89	2.454	0.074	90	2.476	0.074	91	2.499	0.073	92	2.521	0.072
93	2.543	0.072	94	2.565	0.071	95	2.588	0.071	96	2.61	0.07
97	2.632	0.069	98	2.654	0.069	99	2.677	0.068	100	2.699	0.068
101	2.721	0.067	102	2.744	0.067	103	2.766	0.066	104	2.788	0.065
105	2.838	0.063	106	2.888	0.061	107	2.938	0.059	108	2.988	0.059
109	3.038	0.059	110	3.088	0.059	111	3.138	0.059	112	3.188	0.059
113	3.238	0.059	114	3.288	0.059	115	3.338	0.059	116	3.388	0.059
117	3.438	0.059	118	3.488	0.059	119	3.538	0.059	120	3.588	0.059
121	3.638	0.059	122	3.688	0.059	123	3.738	0.059	124	3.788	0.059
125	3.838	0.059	126	3.888	0.059	127	3.938	0.059	128	3.988	0.059
129	4.038	0.059	130	4.088	0.059	131	4.138	0.059	132	4.188	0.059
133	4.238	0.059	134	4.288	0.059	135	4.338	0.059	136	4.388	0.059
137	4.438	0.059	138	4.488	0.059	139	4.538	0.059	140	4.588	0.059
141	4.638	0.059	142	4.688	0.059	143	4.738	0.059	144	4.788	0.059
145	4.838	0.059	146	4.888	0.059	147	4.938	0.059	148	4.988	0.059
149	5.038	0.059	150	5.088	0.059	151	5.138	0.059	152	5.188	0.059
153	5.238	0.059	154	5.288	0.059	155	5.338	0.059	156	5.388	0.059
157	5.438	0.059	158	5.488	0.059	159	5.538	0.059	160	5.588	0.059
161	5.638	0.059	162	5.688	0.059	163	5.738	0.059	164	5.788	0.059

## Sisma X SLD



Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g
1	0	0.154	2	0.159	0.358	3	0.478	0.358	4	0.493	0.347
5	0.508	0.336	6	0.523	0.327	7	0.538	0.317	8	0.554	0.309
9	0.569	0.301	10	0.584	0.293	11	0.599	0.285	12	0.614	0.278
13	0.629	0.272	14	0.645	0.265	15	0.66	0.259	16	0.675	0.253
17	0.69	0.248	18	0.705	0.242	19	0.721	0.237	20	0.736	0.232
21	0.751	0.228	22	0.766	0.223	23	0.781	0.219	24	0.796	0.215
25	0.812	0.211	26	0.827	0.207	27	0.842	0.203	28	0.857	0.199
29	0.872	0.196	30	0.887	0.193	31	0.903	0.189	32	0.918	0.186
33	0.933	0.183	34	0.948	0.18	35	0.963	0.177	36	0.979	0.175
37	0.994	0.172	38	1.009	0.169	39	1.024	0.167	40	1.039	0.164
41	1.054	0.162	42	1.07	0.16	43	1.085	0.158	44	1.1	0.155
45	1.115	0.153	46	1.13	0.151	47	1.145	0.149	48	1.161	0.147
49	1.176	0.145	50	1.191	0.144	51	1.206	0.142	52	1.221	0.14
53	1.237	0.138	54	1.252	0.137	55	1.267	0.135	56	1.282	0.133
57	1.297	0.132	58	1.312	0.13	59	1.328	0.129	60	1.343	0.127
61	1.358	0.126	62	1.373	0.124	63	1.388	0.123	64	1.403	0.122
65	1.419	0.12	66	1.434	0.119	67	1.449	0.118	68	1.464	0.117
69	1.479	0.116	70	1.495	0.114	71	1.51	0.113	72	1.525	0.112
73	1.54	0.111	74	1.555	0.11	75	1.57	0.109	76	1.586	0.108
77	1.601	0.107	78	1.616	0.106	79	1.631	0.105	80	1.646	0.104
81	1.661	0.103	82	1.677	0.102	83	1.692	0.101	84	1.707	0.1
85	1.722	0.099	86	1.737	0.098	87	1.753	0.098	88	1.768	0.097
89	1.783	0.096	90	1.798	0.095	91	1.813	0.094	92	1.828	0.093
93	1.844	0.093	94	1.859	0.092	95	1.874	0.091	96	1.889	0.09
97	1.904	0.09	98	1.919	0.089	99	1.935	0.088	100	1.95	0.088
101	1.965	0.087	102	1.98	0.086	103	1.995	0.086	104	2.011	0.085
105	2.061	0.081	106	2.111	0.077	107	2.161	0.074	108	2.211	0.07
109	2.261	0.067	110	2.311	0.064	111	2.361	0.062	112	2.411	0.059
113	2.461	0.057	114	2.511	0.055	115	2.561	0.052	116	2.611	0.05
117	2.661	0.049	118	2.711	0.047	119	2.761	0.045	120	2.811	0.044
121	2.861	0.042	122	2.911	0.041	123	2.961	0.039	124	3.011	0.038
125	3.061	0.037	126	3.111	0.036	127	3.161	0.034	128	3.211	0.033
129	3.261	0.032	130	3.311	0.031	131	3.361	0.03	132	3.411	0.03
133	3.461	0.029	134	3.511	0.028	135	3.561	0.027	136	3.611	0.026
137	3.661	0.026	138	3.711	0.025	139	3.761	0.024	140	3.811	0.024
141	3.861	0.023	142	3.911	0.022	143	3.961	0.022	144	4.011	0.021
145	4.061	0.021	146	4.111	0.02	147	4.161	0.02	148	4.211	0.019
149	4.261	0.019	150	4.311	0.018	151	4.361	0.018	152	4.411	0.018
153	4.461	0.017	154	4.511	0.017	155	4.561	0.017	156	4.611	0.016
157	4.661	0.016	158	4.711	0.015	159	4.761	0.015	160	4.811	0.015
161	4.861	0.015	162	4.911	0.014	163	4.961	0.014	164	5.011	0.014

## Sisma Y SLD



Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g
1	0	0.154	2	0.159	0.358	3	0.478	0.358	4	0.493	0.347
5	0.508	0.336	6	0.523	0.327	7	0.538	0.317	8	0.554	0.309
9	0.569	0.301	10	0.584	0.293	11	0.599	0.285	12	0.614	0.278
13	0.629	0.272	14	0.645	0.265	15	0.66	0.259	16	0.675	0.253
17	0.69	0.248	18	0.705	0.242	19	0.721	0.237	20	0.736	0.232
21	0.751	0.228	22	0.766	0.223	23	0.781	0.219	24	0.796	0.215
25	0.812	0.211	26	0.827	0.207	27	0.842	0.203	28	0.857	0.199
29	0.872	0.196	30	0.887	0.193	31	0.903	0.189	32	0.918	0.186
33	0.933	0.183	34	0.948	0.18	35	0.963	0.177	36	0.979	0.175
37	0.994	0.172	38	1.009	0.169	39	1.024	0.167	40	1.039	0.164
41	1.054	0.162	42	1.07	0.16	43	1.085	0.158	44	1.1	0.155
45	1.115	0.153	46	1.13	0.151	47	1.145	0.149	48	1.161	0.147
49	1.176	0.145	50	1.191	0.144	51	1.206	0.142	52	1.221	0.14
53	1.237	0.138	54	1.252	0.137	55	1.267	0.135	56	1.282	0.133
57	1.297	0.132	58	1.312	0.13	59	1.328	0.129	60	1.343	0.127
61	1.358	0.126	62	1.373	0.124	63	1.388	0.123	64	1.403	0.122
65	1.419	0.12	66	1.434	0.119	67	1.449	0.118	68	1.464	0.117
69	1.479	0.116	70	1.495	0.114	71	1.51	0.113	72	1.525	0.112
73	1.54	0.111	74	1.555	0.11	75	1.57	0.109	76	1.586	0.108
77	1.601	0.107	78	1.616	0.106	79	1.631	0.105	80	1.646	0.104
81	1.661	0.103	82	1.677	0.102	83	1.692	0.101	84	1.707	0.1
85	1.722	0.099	86	1.737	0.098	87	1.753	0.098	88	1.768	0.097
89	1.783	0.096	90	1.798	0.095	91	1.813	0.094	92	1.828	0.093
93	1.844	0.093	94	1.859	0.092	95	1.874	0.091	96	1.889	0.09
97	1.904	0.09	98	1.919	0.089	99	1.935	0.088	100	1.95	0.088
101	1.965	0.087	102	1.98	0.086	103	1.995	0.086	104	2.011	0.085
105	2.061	0.081	106	2.111	0.077	107	2.161	0.074	108	2.211	0.07
109	2.261	0.067	110	2.311	0.064	111	2.361	0.062	112	2.411	0.059
113	2.461	0.057	114	2.511	0.055	115	2.561	0.052	116	2.611	0.05
117	2.661	0.049	118	2.711	0.047	119	2.761	0.045	120	2.811	0.044
121	2.861	0.042	122	2.911	0.041	123	2.961	0.039	124	3.011	0.038
125	3.061	0.037	126	3.111	0.036	127	3.161	0.034	128	3.211	0.033
129	3.261	0.032	130	3.311	0.031	131	3.361	0.03	132	3.411	0.03
133	3.461	0.029	134	3.511	0.028	135	3.561	0.027	136	3.611	0.026
137	3.661	0.026	138	3.711	0.025	139	3.761	0.024	140	3.811	0.024
141	3.861	0.023	142	3.911	0.022	143	3.961	0.022	144	4.011	0.021
145	4.061	0.021	146	4.111	0.02	147	4.161	0.02	148	4.211	0.019
149	4.261	0.019	150	4.311	0.018	151	4.361	0.018	152	4.411	0.018
153	4.461	0.017	154	4.511	0.017	155	4.561	0.017	156	4.611	0.016
157	4.661	0.016	158	4.711	0.015	159	4.761	0.015	160	4.811	0.015
161	4.861	0.015	162	4.911	0.014	163	4.961	0.014	164	5.011	0.014

# **SSE\_SANT'ALESSIO VASCA**

**Comune di: Sant'Alessio Siculo**

**Ufficio di deposito: Genio civile**

**Committente: Nome azienda**

**Progettista delle strutture: Non specificato**

**Progettista architettonico: Non specificato**

**Direttore lavori: Non specificato**

**Oggetto: Opera non specificata**

# 1 Risultati numerici

## 1.1 Spostamenti nodali estremi

**Nodo:** nodo interessato dallo spostamento.

**Ind.:** indice del nodo.

**Cont.:** condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Spostamento:** spostamento traslazionale del nodo.

**ux:** componente X dello spostamento del nodo. [m]

**uy:** componente Y dello spostamento del nodo. [m]

**uz:** componente Z dello spostamento del nodo. [m]

**Rotazione:** spostamento rotazionale del nodo.

**rx:** componente X della rotazione del nodo. [deg]

**ry:** componente Y della rotazione del nodo. [deg]

**rz:** componente Z della rotazione del nodo. [deg]

### Spostamenti nodali con componente Ux minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più solleccitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
147	MVBR 3	-0.0025412	0.0000649	0.0012364	-0.0062	-0.0278	-0.0248
168	MVBR 3	-0.0025412	0.0000649	-0.0012364	-0.0062	-0.0278	0.0248
176	MVBR 3	-0.0025412	-0.0000649	0.0012364	0.0062	-0.0278	0.0248
139	MVBR 3	-0.0025412	-0.0000649	-0.0012364	0.0062	-0.0278	-0.0248
144	MVBR 3	-0.0025113	0.0000656	0.0001989	-0.0052	-0.0263	-0.1054

### Spostamenti nodali con componente Ux massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più solleccitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
157	MVBR 3	0.0019183	0	-0.0000512	0	0.1526	0
158	MVBR 3	0.0019183	0	0.0000512	0	0.1526	0
159	MVBR 3	0.0018604	0	0.0010531	0	0.1457	0
156	MVBR 3	0.0018604	0	-0.0010531	0	0.1457	0
162	MVBR 3	0.0010891	-0.0000387	0.0000707	0.0027	0.1195	0.1108

### Spostamenti nodali con componente Uy minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più solleccitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
170	SLV FO 9	0.0003069	-0.001148	-0.00036	0.0144	0.0033	-0.0004
174	SLV FO 5	-0.0003069	-0.001148	-0.00036	0.0144	-0.0033	0.0004
171	SLV FO 5	-0.0002776	-0.0011387	-0.000466	0.014	-0.0018	0.0001
173	SLV FO 9	0.0002776	-0.0011387	-0.000466	0.014	0.0018	-0.0001
166	SLV FO 9	0.000276	-0.001137	-0.0006602	0.0138	0.0019	-0.0001

### Spostamenti nodali con componente Uy massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più solleccitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
172	MVBR 1	0	0.0015257	-0.0007489	-0.0181	0	0
143	MVBR 1	0	0.0015257	0.0007489	-0.0181	0	0
173	MVBR 1	-0.0000048	0.0015256	-0.0007476	-0.0179	-0.0003	0
171	MVBR 1	0.0000048	0.0015256	-0.0007476	-0.0179	0.0003	0
142	MVBR 1	-0.0000048	0.0015256	0.0007476	-0.0179	-0.0003	0

### Spostamenti nodali con componente Uz minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più solleccitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
4	SLV FO 5	-0.0002384	-0.0007394	-0.0016697	0.0132	0.0001	-0.0002
98	SLV FO 11	0.0002384	0.0007394	-0.0016697	-0.0132	-0.0001	-0.0002
10	SLV FO 9	0.0002384	-0.0007394	-0.0016697	0.0132	-0.0001	0.0002
92	SLV FO 7	-0.0002384	0.0007394	-0.0016697	-0.0132	0.0001	0.0002
97	SLV FO 11	0.0002359	0.0007448	-0.0016696	-0.013	0.0001	-0.0002

### Spostamenti nodali con componente Uz massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più solleccitati.

Nodo Ind.	Cont. N.br.	Spostamento			Rotazione		
		ux	uy	uz	rx	ry	rz
100	MVBR 3	-0.0017765	0.0000899	0.0014455	0.0075	-0.0226	0.0017
12	MVBR 3	-0.0017765	-0.0000899	0.0014455	-0.0075	-0.0226	-0.0017
89	MVBR 3	-0.0017595	0.0000904	0.0013924	0.0079	-0.0221	0.0032
23	MVBR 3	-0.0017595	-0.0000904	0.0013924	-0.0079	-0.0221	-0.0032
99	MVBR 3	-0.0017753	0.0000737	0.001288	0.0077	-0.0224	0.0026

## 1.2 Reazioni nodali estreme

**Nodo:** Nodo solleccitato dalla reazione vincolare.

**Ind.:** indice del nodo.

**Cont.:** Contesto a cui si riferisce la reazione vincolare.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Reazione a traslazione:** reazione vincolare traslazionale del nodo.

**x:** componente X della reazione vincolare del nodo. [kN]

**y:** componente Y della reazione vincolare del nodo. [kN]

**z:** componente Z della reazione vincolare del nodo. [kN]

**Reazione a rotazione:** reazione vincolare rotazionale del nodo.

**x:** componente X della reazione a rotazione del nodo. [kN\*m]

**y:** componente Y della reazione a rotazione del nodo. [kN\*m]

**z:** componente Z della reazione a rotazione del nodo. [kN\*m]

### Reazioni Fx minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo		Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	Cont. N.br.	x	y	z	x	y	z
76	SLV FO 15	-2.76	-0.82	9.95	0	0	0
32	SLV FO 13	-2.76	0.82	9.95	0	0	0
31	SLV FO 13	-2.76	0.83	9.44	0	0	0
75	SLV FO 15	-2.76	-0.83	9.44	0	0	0
64	SLV FO 15	-2.75	-0.83	9.01	0	0	0

### Reazioni Fx massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo		Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	Cont. N.br.	x	y	z	x	y	z
26	SLV FO 1	2.76	0.82	9.95	0	0	0
70	SLV FO 3	2.76	-0.82	9.95	0	0	0
27	SLV FO 1	2.76	0.83	9.44	0	0	0
71	SLV FO 3	2.76	-0.83	9.44	0	0	0
38	SLV FO 1	2.75	0.83	9.01	0	0	0

### Reazioni Fy minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo		Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	Cont. N.br.	x	y	z	x	y	z
71	SLV FO 7	0.84	-2.75	10.24	0	0	0
75	SLV FO 11	-0.84	-2.75	10.24	0	0	0
60	SLV FO 7	0.83	-2.74	8.86	0	0	0
64	SLV FO 11	-0.83	-2.74	8.86	0	0	0
53	SLV FO 11	-0.82	-2.74	7.52	0	0	0

### Reazioni Fy massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo		Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	Cont. N.br.	x	y	z	x	y	z
31	SLV FO 9	-0.84	2.75	10.24	0	0	0
27	SLV FO 5	0.84	2.75	10.24	0	0	0
42	SLV FO 9	-0.83	2.74	8.86	0	0	0
38	SLV FO 5	0.83	2.74	8.86	0	0	0
53	SLV FO 5	0.82	2.74	6.6	0	0	0

### Reazioni Fz minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo		Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	Cont. N.br.	x	y	z	x	y	z
20	Y SLV	0.01	-1.87	-2.75	0	0	0
16	Y SLV	-0.01	-1.87	-2.75	0	0	0
21	Y SLV	0.01	-1.86	-2.71	0	0	0
15	Y SLV	-0.01	-1.86	-2.71	0	0	0
19	Y SLV	0	-1.73	-2.57	0	0	0

### Reazioni Fz massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo		Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	Cont. N.br.	x	y	z	x	y	z
75	SLV FO 11	-0.84	-2.75	10.24	0	0	0
31	SLV FO 9	-0.84	2.75	10.24	0	0	0
27	SLV FO 5	0.84	2.75	10.24	0	0	0
71	SLV FO 7	0.84	-2.75	10.24	0	0	0
76	SLV FO 11	-0.85	-2.73	10.18	0	0	0

## 1.3 Pressioni massime sul terreno

**Nodo:** Nodo che interagisce col terreno.

**Ind.:** indice del nodo.

**Pressione minima:** situazione in cui si verifica la pressione minima nel nodo.

**Cont.:** nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione minima.

**uz:** spostamento massimo verticale del nodo. [m]

**Valore:** pressione minima sul terreno del nodo. [kN/m<sup>2</sup>]

**Pressione massima:** situazione in cui si verifica la pressione massima nel nodo.

**Cont.:** nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione massima.

**uz:** spostamento minimo verticale del nodo. [m]

**Valore:** pressione massima sul terreno del nodo. [kN/m<sup>2</sup>]

Compressione estrema massima -17.42 al nodo di indice 4, di coordinate x = 1.28, y = 0, z = -1.15, nel contesto SLV fondazioni 5.

Spostamento estremo minimo -0.0016697 al nodo di indice 4, di coordinate x = 1.28, y = 0, z = -1.15, nel contesto SLV fondazioni 5.

Spostamento estremo massimo -0.0001475 al nodo di indice 2, di coordinate x = 0, y = 0, z = -1.15, nel contesto SLV fondazioni 11.

Nodo Ind.	Pressione minima			Pressione massima		
	Cont.	uz	Valore	Cont.	uz	Valore
2	SLV FO 5	-0.0016669	-17.391	SLV FO 11	-0.0001475	-1.539
3	SLV FO 5	-0.0016679	-17.402	SLV FO 11	-0.0001707	-1.78
4	SLV FO 5	-0.0016697	-17.42	SLV FO 11	-0.0002207	-2.303
5	SLV FO 5	-0.0016696	-17.419	SLV FO 11	-0.0002686	-2.803
6	SLV FO 5	-0.0016661	-17.329	SLV FO 11	-0.0003129	-3.264
7	SLV FO 9	-0.0016375	-17.085	SLV FO 7	-0.0003443	-3.592
8	SLV FO 9	-0.0016661	-17.329	SLV FO 7	-0.0003129	-3.264
9	SLV FO 9	-0.0016696	-17.419	SLV FO 7	-0.0002686	-2.803
10	SLV FO 9	-0.0016697	-17.42	SLV FO 7	-0.0002207	-2.303
11	SLV FO 9	-0.0016679	-17.402	SLV FO 7	-0.0001707	-1.78
12	SLV FO 9	-0.0016669	-17.391	SLV FO 7	-0.0001475	-1.539
13	SLV FO 5	-0.0015755	-16.438	SLV FO 11	-0.0002336	-2.437
14	SLV FO 5	-0.0015762	-16.445	SLV FO 11	-0.000257	-2.681
15	SLV FO 5	-0.0015767	-16.45	SLV FO 11	-0.0003087	-3.22
16	SLV FO 5	-0.0015781	-16.465	SLV FO 11	-0.0003601	-3.757
17	SLV FO 5	-0.0015726	-16.407	SLV FO 11	-0.000408	-4.257
18	SLV FO 9	-0.0015491	-16.162	SLV FO 7	-0.00044	-4.59
19	SLV FO 9	-0.0015726	-16.407	SLV FO 7	-0.000408	-4.257
20	SLV FO 9	-0.0015781	-16.465	SLV FO 7	-0.0003601	-3.757
21	SLV FO 9	-0.0015767	-16.45	SLV FO 7	-0.0003087	-3.22
22	SLV FO 9	-0.0015762	-16.445	SLV FO 7	-0.000257	-2.681
23	SLV FO 9	-0.0015755	-16.438	SLV FO 7	-0.0002336	-2.437
24	SLV FO 1	-0.0014766	-15.406	SLV FO 15	-0.0003194	-3.332
25	SLV FO 1	-0.0014372	-14.995	SLV FO 15	-0.0003798	-3.963
26	SLV FO 5	-0.0013806	-14.404	SLV FO 11	-0.0004797	-5.005
27	SLV FO 5	-0.0013882	-14.484	SLV FO 11	-0.0005391	-5.625
28	SLV FO 5	-0.0013944	-14.548	SLV FO 11	-0.0005994	-6.254
29	SLU 76	-0.001373	-14.324	SLV FO 7	-0.0006328	-6.602
30	SLV FO 9	-0.0013944	-14.548	SLV FO 7	-0.0005994	-6.254
31	SLV FO 9	-0.0013882	-14.484	SLV FO 7	-0.0005391	-5.625
32	SLV FO 9	-0.0013806	-14.404	SLV FO 7	-0.0004797	-5.005
33	SLV FO 13	-0.0014372	-14.995	SLV FO 3	-0.0003798	-3.963
34	SLV FO 13	-0.0014766	-15.406	SLV FO 3	-0.0003194	-3.332
35	SLV FO 1	-0.0014175	-14.789	SLV FO 15	-0.000369	-3.85
36	SLV FO 1	-0.0013754	-14.349	SLV FO 15	-0.0004296	-4.483
37	SLV FO 1	-0.0012835	-13.391	SLV FO 15	-0.0005573	-5.815
38	SLU 76	-0.0013159	-13.729	SLV FO 15	-0.0006966	-7.267
39	SLU 76	-0.0013731	-14.326	SLV FO 11	-0.0007888	-8.23
40	SLU 76	-0.001382	-14.418	SLV FO 7	-0.0008244	-8.601
41	SLU 76	-0.0013731	-14.326	SLV FO 7	-0.0007888	-8.23
42	SLU 76	-0.0013159	-13.729	SLV FO 3	-0.0006966	-7.267
43	SLV FO 13	-0.0012835	-13.391	SLV FO 3	-0.0005573	-5.815
44	SLV FO 13	-0.0013754	-14.349	SLV FO 3	-0.0004296	-4.483
45	SLV FO 13	-0.0014175	-14.789	SLV FO 3	-0.000369	-3.85
46	SLV FO 3	-0.0013629	-14.219	SLV FO 13	-0.0004206	-4.388
47	SLV FO 3	-0.0013196	-13.767	SLV FO 13	-0.0004814	-5.023
48	SLU 76	-0.0012611	-13.158	SLV FO 13	-0.0006082	-6.346
49	SLU 76	-0.0013141	-13.711	SLV FO 13	-0.0007489	-7.813
50	SLU 76	-0.0013755	-14.351	SLV FO 13	-0.0009069	-9.462
51	SLU 76	-0.0013855	-14.455	SLU 1	-0.0009815	-10.24
52	SLU 76	-0.0013755	-14.351	SLV FO 3	-0.0009069	-9.462
53	SLU 76	-0.0013141	-13.711	SLV FO 3	-0.0007489	-7.813
54	SLU 76	-0.0012611	-13.158	SLV FO 3	-0.0006082	-6.346
55	SLV FO 13	-0.0013196	-13.767	SLV FO 3	-0.0004814	-5.023
56	SLV FO 13	-0.0013629	-14.219	SLV FO 3	-0.0004206	-4.388
57	SLV FO 3	-0.0014175	-14.789	SLV FO 13	-0.000369	-3.85
58	SLV FO 3	-0.0013754	-14.349	SLV FO 13	-0.0004296	-4.483
59	SLV FO 3	-0.0012835	-13.391	SLV FO 13	-0.0005573	-5.815
60	SLU 76	-0.0013159	-13.729	SLV FO 13	-0.0006966	-7.267
61	SLU 76	-0.0013731	-14.326	SLV FO 9	-0.0007888	-8.23
62	SLU 76	-0.001382	-14.418	SLV FO 5	-0.0008244	-8.601
63	SLU 76	-0.0013731	-14.326	SLV FO 5	-0.0007888	-8.23
64	SLU 76	-0.0013159	-13.729	SLV FO 1	-0.0006966	-7.267
65	SLV FO 15	-0.0012835	-13.391	SLV FO 1	-0.0005573	-5.815
66	SLV FO 15	-0.0013754	-14.349	SLV FO 1	-0.0004296	-4.483
67	SLV FO 15	-0.0014175	-14.789	SLV FO 1	-0.000369	-3.85
68	SLV FO 3	-0.0014766	-15.406	SLV FO 13	-0.0003194	-3.332
69	SLV FO 3	-0.0014372	-14.995	SLV FO 13	-0.0003798	-3.963
70	SLV FO 7	-0.0013806	-14.404	SLV FO 9	-0.0004797	-5.005
71	SLV FO 7	-0.0013882	-14.484	SLV FO 9	-0.0005391	-5.625
72	SLV FO 7	-0.0013944	-14.548	SLV FO 9	-0.0005994	-6.254
73	SLU 76	-0.001373	-14.324	SLV FO 9	-0.0006328	-6.602
74	SLV FO 11	-0.0013944	-14.548	SLV FO 5	-0.0005994	-6.254
75	SLV FO 11	-0.0013882	-14.484	SLV FO 5	-0.0005391	-5.625
76	SLV FO 11	-0.0013806	-14.404	SLV FO 5	-0.0004797	-5.005
77	SLV FO 15	-0.0014372	-14.995	SLV FO 1	-0.0003798	-3.963
78	SLV FO 15	-0.0014766	-15.406	SLV FO 1	-0.0003194	-3.332
79	SLV FO 7	-0.0015755	-16.438	SLV FO 9	-0.0002336	-2.437
80	SLV FO 7	-0.0015762	-16.445	SLV FO 9	-0.000257	-2.681
81	SLV FO 7	-0.0015767	-16.45	SLV FO 9	-0.0003087	-3.22
82	SLV FO 7	-0.0015781	-16.465	SLV FO 9	-0.0003601	-3.757
83	SLV FO 7	-0.0015726	-16.407	SLV FO 9	-0.000408	-4.257
84	SLV FO 7	-0.0015491	-16.162	SLV FO 9	-0.00044	-4.59
85	SLV FO 11	-0.0015726	-16.407	SLV FO 5	-0.000408	-4.257
86	SLV FO 11	-0.0015781	-16.465	SLV FO 5	-0.0003601	-3.757
87	SLV FO 11	-0.0015767	-16.45	SLV FO 5	-0.0003087	-3.22
88	SLV FO 11	-0.0015762	-16.445	SLV FO 5	-0.000257	-2.681
89	SLV FO 11	-0.0015755	-16.438	SLV FO 5	-0.0002336	-2.437
90	SLV FO 7	-0.0016669	-17.391	SLV FO 9	-0.0001475	-1.539
91	SLV FO 7	-0.0016679	-17.402	SLV FO 9	-0.0001707	-1.78
92	SLV FO 7	-0.0016697	-17.42	SLV FO 9	-0.0002207	-2.303
93	SLV FO 7	-0.0016696	-17.419	SLV FO 9	-0.0002686	-2.803
94	SLV FO 7	-0.0016661	-17.329	SLV FO 9	-0.0003129	-3.264
95	SLV FO 7	-0.0016375	-17.085	SLV FO 9	-0.0003443	-3.592
96	SLV FO 11	-0.0016661	-17.329	SLV FO 5	-0.0003129	-3.264
97	SLV FO 11	-0.0016696	-17.419	SLV FO 5	-0.0002686	-2.803
98	SLV FO 11	-0.0016697	-17.42	SLV FO 5	-0.0002207	-2.303
99	SLV FO 11	-0.0016679	-17.402	SLV FO 5	-0.0001707	-1.78
100	SLV FO 11	-0.0016669	-17.391	SLV FO 5	-0.0001475	-1.539

## 1.4 Spostamenti di interpiano estremi

**Nodo inferiore:** nodo inferiore.

**I.:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

**Pos.:** coordinate del nodo.

**X:** coordinata X. [m]

**Y:** coordinata Y. [m]

**Z:** coordinata Z. [m]

**Nodo superiore:** nodo superiore.

**I.:** numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

**Pos.:** coordinate del nodo.

**Z:** coordinata Z. [m]

**Spost. rel.:** spostamento relativo. Il valore è adimensionale.

**Comb.:** combinazione.

**N.b.:** nome breve o compatto della combinazione di carico.

**Spostamento inferiore:** spostamento in pianta del nodo inferiore.

**X:** coordinata X. [m]

**Y:** coordinata Y. [m]

**Spostamento superiore:** spostamento in pianta del nodo superiore.

**X:** coordinata X. [m]

**Y:** coordinata Y. [m]

**S.V.:** si intende non verificato qualora lo spostamento relativo sia superiore al valore limite espresso nelle preferenze di analisi.

Questo capitolo mostra gli spostamenti estremi per ogni interpiano in ognuna delle combinazioni di carico.

Per spostamenti estremi si intendono i primi 5 spostamenti massimi tra tutti gli interpiani che condividono la stessa quota iniziale e la stessa quota finale.

limite SLD = 0,005

Nodo inferiore				Nodo superiore		Spost. rel.	Comb. N.b.	Spostamento inferiore		Spostamento superiore		S.V.
I.	Pos.			I.	Pos.			X	Y	X	Y	
	X	Y	Z		Z							
22	7.2	0.4	-1.15	147	0.5	0.000132	SLD 1	-0.00053	-0.00016	-0.00073	-0.00025	si
88	7.2	5.2	-1.15	176	0.5	0.000125	SLD 1	-0.00053	-0.00017	-0.00073	-0.00025	si
85	4.55	5.2	-1.15	173	0.5	0.000122	SLD 1	-0.00054	-0.00016	-0.00071	-0.00026	si
19	4.55	0.4	-1.15	144	0.5	0.000117	SLD 1	-0.00054	-0.00017	-0.00071	-0.00025	si
83	3.05	5.2	-1.15	171	0.5	0.000104	SLD 1	-0.00054	-0.00016	-0.00068	-0.00026	si
22	7.2	0.4	-1.15	147	0.5	0.000132	SLD 2	-0.00053	-0.00016	-0.00073	-0.00025	si
88	7.2	5.2	-1.15	176	0.5	0.000125	SLD 2	-0.00053	-0.00017	-0.00073	-0.00025	si
85	4.55	5.2	-1.15	173	0.5	0.000122	SLD 2	-0.00054	-0.00016	-0.00071	-0.00026	si
19	4.55	0.4	-1.15	144	0.5	0.000117	SLD 2	-0.00054	-0.00017	-0.00071	-0.00025	si
83	3.05	5.2	-1.15	171	0.5	0.000104	SLD 2	-0.00054	-0.00016	-0.00068	-0.00026	si
88	7.2	5.2	-1.15	176	0.5	0.000132	SLD 3	-0.00053	-0.00016	-0.00073	-0.00025	si
22	7.2	0.4	-1.15	147	0.5	0.000125	SLD 3	-0.00053	0.00017	-0.00073	0.00025	si
19	4.55	0.4	-1.15	144	0.5	0.000122	SLD 3	-0.00054	0.00016	-0.00071	0.00026	si
85	4.55	5.2	-1.15	173	0.5	0.000117	SLD 3	-0.00054	0.00017	-0.00071	0.00025	si
17	3.05	0.4	-1.15	142	0.5	0.000104	SLD 3	-0.00054	0.00016	-0.00068	0.00026	si
88	7.2	5.2	-1.15	176	0.5	0.000132	SLD 4	-0.00053	0.00016	-0.00073	0.00025	si
22	7.2	0.4	-1.15	147	0.5	0.000125	SLD 4	-0.00053	0.00017	-0.00073	0.00025	si
19	4.55	0.4	-1.15	144	0.5	0.000122	SLD 4	-0.00054	0.00016	-0.00071	0.00026	si
85	4.55	5.2	-1.15	173	0.5	0.000117	SLD 4	-0.00054	0.00017	-0.00071	0.00025	si
17	3.05	0.4	-1.15	142	0.5	0.000104	SLD 4	-0.00054	0.00016	-0.00068	0.00026	si
85	4.55	5.2	-1.15	173	0.5	0.000186	SLD 5	-0.00016	-0.00056	-0.00022	-0.00086	si
83	3.05	5.2	-1.15	171	0.5	0.000184	SLD 5	-0.00016	-0.00056	-0.0002	-0.00086	si
22	7.2	0.4	-1.15	147	0.5	0.000183	SLD 5	-0.00015	-0.00055	-0.00025	-0.00084	si
14	0.4	0.4	-1.15	139	0.5	0.000175	SLD 5	-0.00017	-0.00055	-0.00017	-0.00084	si
19	4.55	0.4	-1.15	144	0.5	0.000173	SLD 5	-0.00016	-0.00056	-0.00023	-0.00084	si
85	4.55	5.2	-1.15	173	0.5	0.000186	SLD 6	-0.00016	-0.00056	-0.00022	-0.00086	si
83	3.05	5.2	-1.15	171	0.5	0.000184	SLD 6	-0.00016	-0.00056	-0.0002	-0.00086	si
22	7.2	0.4	-1.15	147	0.5	0.000183	SLD 6	-0.00015	-0.00055	-0.00025	-0.00084	si
14	0.4	0.4	-1.15	139	0.5	0.000175	SLD 6	-0.00017	-0.00055	-0.00017	-0.00084	si
19	4.55	0.4	-1.15	144	0.5	0.000173	SLD 6	-0.00016	-0.00056	-0.00023	-0.00084	si
19	4.55	0.4	-1.15	144	0.5	0.000186	SLD 7	-0.00016	-0.00056	-0.00022	-0.00086	si
17	3.05	0.4	-1.15	142	0.5	0.000184	SLD 7	-0.00016	0.00056	-0.0002	0.00086	si
88	7.2	5.2	-1.15	176	0.5	0.000183	SLD 7	-0.00015	0.00055	-0.00025	0.00084	si
80	0.4	5.2	-1.15	168	0.5	0.000175	SLD 7	-0.00017	0.00055	-0.00017	0.00084	si
85	4.55	5.2	-1.15	173	0.5	0.000173	SLD 7	-0.00016	0.00056	-0.00023	0.00084	si
19	4.55	0.4	-1.15	144	0.5	0.000186	SLD 8	-0.00016	-0.00016	-0.00022	0.00086	si
17	3.05	0.4	-1.15	142	0.5	0.000184	SLD 8	-0.00016	0.00056	-0.0002	0.00086	si
88	7.2	5.2	-1.15	176	0.5	0.000183	SLD 8	-0.00015	0.00055	-0.00025	0.00084	si
80	0.4	5.2	-1.15	168	0.5	0.000175	SLD 8	-0.00017	0.00055	-0.00017	0.00084	si
85	4.55	5.2	-1.15	173	0.5	0.000173	SLD 8	-0.00016	0.00056	-0.00023	0.00084	si
83	3.05	5.2	-1.15	171	0.5	0.000186	SLD 9	0.00016	-0.00056	0.00022	-0.00086	si
85	4.55	5.2	-1.15	173	0.5	0.000184	SLD 9	0.00016	-0.00056	0.0002	-0.00086	si
14	0.4	0.4	-1.15	139	0.5	0.000183	SLD 9	0.00015	-0.00055	0.00025	-0.00084	si
22	7.2	0.4	-1.15	147	0.5	0.000175	SLD 9	0.00017	-0.00055	0.00017	-0.00084	si
17	3.05	0.4	-1.15	142	0.5	0.000173	SLD 9	0.00016	-0.00056	0.00023	-0.00084	si
83	3.05	5.2	-1.15	171	0.5	0.000186	SLD 10	0.00016	-0.00016	-0.00022	-0.00086	si
85	4.55	5.2	-1.15	173	0.5	0.000184	SLD 10	0.00016	-0.00056	0.0002	-0.00086	si
14	0.4	0.4	-1.15	139	0.5	0.000183	SLD 10	0.00015	-0.00055	0.00025	-0.00084	si
22	7.2	0.4	-1.15	147	0.5	0.000175	SLD 10	0.00017	-0.00055	0.00017	-0.00084	si
17	3.05	0.4	-1.15	142	0.5	0.000173	SLD 10	0.00016	-0.00056	0.00023	-0.00084	si
17	3.05	0.4	-1.15	142	0.5	0.000186	SLD 11	0.00016	0.00056	0.00022	0.00086	si
19	4.55	0.4	-1.15	144	0.5	0.000184	SLD 11	0.00016	0.00056	0.0002	0.00086	si
80	0.4	5.2	-1.15	168	0.5	0.000183	SLD 11	0.00015	0.00055	0.00025	0.00084	si
88	7.2	5.2	-1.15	176	0.5	0.000175	SLD 11	0.00017	0.00055	0.00017	0.00084	si
83	3.05	5.2	-1.15	171	0.5	0.000173	SLD 11	0.00016	0.00056	0.00023	0.00084	si
17	3.05	0.4	-1.15	142	0.5	0.000186	SLD 12	0.00016	0.00056	0.00022	0.00086	si
19	4.55	0.4	-1.15	144	0.5	0.000184	SLD 12	0.00016	0.00056	0.0002	0.00086	si
80	0.4	5.2	-1.15	168	0.5	0.000183	SLD 12	0.00015	0.00055	0.00025	0.00084	si
88	7.2	5.2	-1.15	176	0.5	0.000175	SLD 12	0.00017	0.00055	0.00017	0.00084	si
83	3.05	5.2	-1.15	171	0.5	0.000173	SLD 12	0.00016	0.00056	0.00023	0.00084	si
14	0.4	0.4	-1.15	139	0.5	0.000132	SLD 13	0.00053	-0.00016	0.00073	-0.00025	si
80	0.4	5.2	-1.15	168	0.5	0.000125	SLD 13	0.00053	-0.00017	0.00073	-0.00025	si
83	3.05	5.2	-1.15	171	0.5	0.000122	SLD 13	0.00054	-0.00016	0.00071	-0.00026	si



I.	Nodo inferiore			Nodo superiore		Spost. rel.	Comb.	Spostamento inferiore		Spostamento superiore		S.V.
	Pos.			I.	Pos.			N.b.		X	Y	
	X	Y	Z		Z							
17	3.05	0.4	-1.15	142	0.5	0.000117	SLD 13	0.00054	-0.00017	0.00071	-0.00025	si
85	4.55	5.2	-1.15	173	0.5	0.000104	SLD 13	0.00054	-0.00016	0.00068	-0.00026	si
14	0.4	0.4	-1.15	139	0.5	0.000132	SLD 14	0.00053	-0.00016	0.00073	-0.00025	si
80	0.4	5.2	-1.15	168	0.5	0.000125	SLD 14	0.00053	-0.00017	0.00073	-0.00025	si
83	3.05	5.2	-1.15	171	0.5	0.000122	SLD 14	0.00054	-0.00016	0.00071	-0.00026	si
17	3.05	0.4	-1.15	142	0.5	0.000117	SLD 14	0.00054	-0.00017	0.00071	-0.00025	si
85	4.55	5.2	-1.15	173	0.5	0.000104	SLD 14	0.00054	-0.00016	0.00068	-0.00026	si
80	0.4	5.2	-1.15	168	0.5	0.000132	SLD 15	0.00053	0.00016	0.00073	0.00025	si
14	0.4	0.4	-1.15	139	0.5	0.000125	SLD 15	0.00053	0.00017	0.00073	0.00025	si
17	3.05	0.4	-1.15	142	0.5	0.000122	SLD 15	0.00054	0.00016	0.00071	0.00026	si
83	3.05	5.2	-1.15	171	0.5	0.000117	SLD 15	0.00054	0.00017	0.00071	0.00025	si
19	4.55	0.4	-1.15	144	0.5	0.000104	SLD 15	0.00054	0.00016	0.00068	0.00026	si
80	0.4	5.2	-1.15	168	0.5	0.000132	SLD 16	0.00053	0.00016	0.00073	0.00025	si
14	0.4	0.4	-1.15	139	0.5	0.000125	SLD 16	0.00053	0.00017	0.00073	0.00025	si
17	3.05	0.4	-1.15	142	0.5	0.000122	SLD 16	0.00054	0.00016	0.00071	0.00026	si
83	3.05	5.2	-1.15	171	0.5	0.000117	SLD 16	0.00054	0.00017	0.00071	0.00025	si
19	4.55	0.4	-1.15	144	0.5	0.000104	SLD 16	0.00054	0.00016	0.00068	0.00026	si

## 1.5 Verifica effetti secondo ordine

**Quota inf.:** quota inferiore esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata, espressa con notazione breve. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

**Quota sup.:** quota superiore esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata, espressa con notazione breve. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

**Comb.:** combinazione.

**N.b.:** nome breve o compatto della combinazione di carico.

**Carico verticale:** carico verticale. [kN]

**Spostamento:** spostamento medio di interpiano. [m]

**Forza orizzontale totale:** forza orizzontale totale. [kN]

**Altezza del piano:** altezza del piano. [m]

**Theta:** coefficiente Theta formula (7.3.2) § 7.3.1 NTC 2008. Il valore è adimensionale.

Quota inf.	Quota sup.	Comb.	Carico verticale	Spostamento	Forza orizzontale totale	Altezza del piano	Theta
N.b.							
L1	L2	SLV 1	423.51	0.00208	156.94	1.65	0.003
L1	L2	SLV 2	423.51	0.00208	156.94	1.65	0.003
L1	L2	SLV 3	423.51	0.00208	156.94	1.65	0.003
L1	L2	SLV 4	423.51	0.00208	156.94	1.65	0.003
L1	L2	SLV 5	423.51	0.0033	156.5	1.65	0.005
L1	L2	SLV 6	423.51	0.0033	156.5	1.65	0.005
L1	L2	SLV 7	423.51	0.0033	156.5	1.65	0.005
L1	L2	SLV 8	423.51	0.0033	156.5	1.65	0.005
L1	L2	SLV 9	423.51	0.0033	156.5	1.65	0.005
L1	L2	SLV 10	423.51	0.0033	156.5	1.65	0.005
L1	L2	SLV 11	423.51	0.0033	156.5	1.65	0.005
L1	L2	SLV 12	423.51	0.0033	156.5	1.65	0.005
L1	L2	SLV 13	423.51	0.00208	156.94	1.65	0.003
L1	L2	SLV 14	423.51	0.00208	156.94	1.65	0.003
L1	L2	SLV 15	423.51	0.00208	156.94	1.65	0.003
L1	L2	SLV 16	423.51	0.00208	156.94	1.65	0.003

## 1.6 Tagli ai livelli

**Livello:** livello rispetto a cui è calcolato il taglio.

**Nome:** nome completo del livello.

**Cont.:** contesto nel quale viene valutato il taglio.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Totale:** totale del taglio al livello.

**F:** forza del taglio. [kN]

**X:** componente lungo l'asse X globale. [kN]

**Y:** componente lungo l'asse Y globale. [kN]

**Z:** componente lungo l'asse Z globale. [kN]

**Aste verticali:** contributo al taglio totale dato dalle aste verticali.

**F:** forza del taglio. [kN]

**X:** componente lungo l'asse X globale. [kN]

**Y:** componente lungo l'asse Y globale. [kN]

**Z:** componente lungo l'asse Z globale. [kN]

**Pareti:** contributo al taglio totale dato dalle pareti e piastre generiche verticali.

**F:** forza del taglio. [kN]

**X:** componente lungo l'asse X globale. [kN]

**Y:** componente lungo l'asse Y globale. [kN]

**Z:** componente lungo l'asse Z globale. [kN]

Livello Nome	Cont. N.br.	Totale			Aste verticali			Pareti		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Fondazione	Pesi	0	0	-2.26	0	0	0	0	0	-2.26
Fondazione	Port.	0	0	-408.19	0	0	0	0	0	-408.19
Fondazione	Variabile	0	0	-16.32	0	0	0	0	0	-16.32
Fondazione	Neve	0	0	-15.67	0	0	0	0	0	-15.67
Fondazione	X SLV	150.37	0	0	0	0	0	150.37	0	0
Fondazione	Y SLV	0	149.86	0	0	0	0	0	149.86	0
Fondazione	X SLD	120.15	0	0	0	0	0	120.15	0	0
Fondazione	Y SLD	0	123.74	0	0	0	0	0	123.74	0

Livello	Cont.	Totale			Aste verticali			Pareti		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Fondazione	R Ux	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0	0
Fondazione	R Uy	0	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0
Fondazione	R Rz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione	SLU 1	0	0	-410.45	0	0	0	0	0	-410.45
Fondazione	SLU 2	0	0	-410.45	0	0	0	0	0	-410.45
Fondazione	SLU 3	0	0	-410.45	0	0	0	0	0	-410.45
Fondazione	SLU 4	0	0	-422.2	0	0	0	0	0	-422.2
Fondazione	SLU 5	0	0	-422.2	0	0	0	0	0	-422.2
Fondazione	SLU 6	0	0	-433.95	0	0	0	0	0	-433.95
Fondazione	SLU 7	0	0	-433.95	0	0	0	0	0	-433.95
Fondazione	SLU 8	0	0	-433.95	0	0	0	0	0	-433.95
Fondazione	SLU 9	0	0	-434.93	0	0	0	0	0	-434.93
Fondazione	SLU 10	0	0	-434.93	0	0	0	0	0	-434.93
Fondazione	SLU 11	0	0	-446.68	0	0	0	0	0	-446.68
Fondazione	SLU 12	0	0	-446.68	0	0	0	0	0	-446.68
Fondazione	SLU 13	0	0	-458.43	0	0	0	0	0	-458.43
Fondazione	SLU 14	0	0	-458.43	0	0	0	0	0	-458.43
Fondazione	SLU 15	0	0	-458.43	0	0	0	0	0	-458.43
Fondazione	SLU 16	0	0	-434.93	0	0	0	0	0	-434.93
Fondazione	SLU 17	0	0	-434.93	0	0	0	0	0	-434.93
Fondazione	SLU 18	0	0	-434.93	0	0	0	0	0	-434.93
Fondazione	SLU 19	0	0	-446.68	0	0	0	0	0	-446.68
Fondazione	SLU 20	0	0	-446.68	0	0	0	0	0	-446.68
Fondazione	SLU 21	0	0	-446.68	0	0	0	0	0	-446.68
Fondazione	SLU 22	0	0	-532.91	0	0	0	0	0	-532.91
Fondazione	SLU 23	0	0	-532.91	0	0	0	0	0	-532.91
Fondazione	SLU 24	0	0	-532.91	0	0	0	0	0	-532.91
Fondazione	SLU 25	0	0	-544.66	0	0	0	0	0	-544.66
Fondazione	SLU 26	0	0	-544.66	0	0	0	0	0	-544.66
Fondazione	SLU 27	0	0	-556.41	0	0	0	0	0	-556.41
Fondazione	SLU 28	0	0	-556.41	0	0	0	0	0	-556.41
Fondazione	SLU 29	0	0	-556.41	0	0	0	0	0	-556.41
Fondazione	SLU 30	0	0	-557.39	0	0	0	0	0	-557.39
Fondazione	SLU 31	0	0	-557.39	0	0	0	0	0	-557.39
Fondazione	SLU 32	0	0	-569.14	0	0	0	0	0	-569.14
Fondazione	SLU 33	0	0	-569.14	0	0	0	0	0	-569.14
Fondazione	SLU 34	0	0	-580.89	0	0	0	0	0	-580.89
Fondazione	SLU 35	0	0	-580.89	0	0	0	0	0	-580.89
Fondazione	SLU 36	0	0	-580.89	0	0	0	0	0	-580.89
Fondazione	SLU 37	0	0	-557.39	0	0	0	0	0	-557.39
Fondazione	SLU 38	0	0	-557.39	0	0	0	0	0	-557.39
Fondazione	SLU 39	0	0	-557.39	0	0	0	0	0	-557.39
Fondazione	SLU 40	0	0	-569.14	0	0	0	0	0	-569.14
Fondazione	SLU 41	0	0	-569.14	0	0	0	0	0	-569.14
Fondazione	SLU 42	0	0	-569.14	0	0	0	0	0	-569.14
Fondazione	SLU 43	0	0	-411.13	0	0	0	0	0	-411.13
Fondazione	SLU 44	0	0	-411.13	0	0	0	0	0	-411.13
Fondazione	SLU 45	0	0	-411.13	0	0	0	0	0	-411.13
Fondazione	SLU 46	0	0	-422.88	0	0	0	0	0	-422.88
Fondazione	SLU 47	0	0	-422.88	0	0	0	0	0	-422.88
Fondazione	SLU 48	0	0	-434.63	0	0	0	0	0	-434.63
Fondazione	SLU 49	0	0	-434.63	0	0	0	0	0	-434.63
Fondazione	SLU 50	0	0	-434.63	0	0	0	0	0	-434.63
Fondazione	SLU 51	0	0	-435.61	0	0	0	0	0	-435.61
Fondazione	SLU 52	0	0	-435.61	0	0	0	0	0	-435.61
Fondazione	SLU 53	0	0	-447.36	0	0	0	0	0	-447.36
Fondazione	SLU 54	0	0	-447.36	0	0	0	0	0	-447.36
Fondazione	SLU 55	0	0	-459.11	0	0	0	0	0	-459.11
Fondazione	SLU 56	0	0	-459.11	0	0	0	0	0	-459.11
Fondazione	SLU 57	0	0	-459.11	0	0	0	0	0	-459.11
Fondazione	SLU 58	0	0	-435.61	0	0	0	0	0	-435.61
Fondazione	SLU 59	0	0	-435.61	0	0	0	0	0	-435.61
Fondazione	SLU 60	0	0	-435.61	0	0	0	0	0	-435.61
Fondazione	SLU 61	0	0	-447.36	0	0	0	0	0	-447.36
Fondazione	SLU 62	0	0	-447.36	0	0	0	0	0	-447.36
Fondazione	SLU 63	0	0	-447.36	0	0	0	0	0	-447.36
Fondazione	SLU 64	0	0	-533.59	0	0	0	0	0	-533.59
Fondazione	SLU 65	0	0	-533.59	0	0	0	0	0	-533.59
Fondazione	SLU 66	0	0	-533.59	0	0	0	0	0	-533.59
Fondazione	SLU 67	0	0	-545.34	0	0	0	0	0	-545.34
Fondazione	SLU 68	0	0	-545.34	0	0	0	0	0	-545.34
Fondazione	SLU 69	0	0	-557.09	0	0	0	0	0	-557.09
Fondazione	SLU 70	0	0	-557.09	0	0	0	0	0	-557.09
Fondazione	SLU 71	0	0	-557.09	0	0	0	0	0	-557.09
Fondazione	SLU 72	0	0	-558.07	0	0	0	0	0	-558.07
Fondazione	SLU 73	0	0	-558.07	0	0	0	0	0	-558.07
Fondazione	SLU 74	0	0	-569.82	0	0	0	0	0	-569.82
Fondazione	SLU 75	0	0	-569.82	0	0	0	0	0	-569.82
Fondazione	SLU 76	0	0	-581.57	0	0	0	0	0	-581.57
Fondazione	SLU 77	0	0	-581.57	0	0	0	0	0	-581.57
Fondazione	SLU 78	0	0	-581.57	0	0	0	0	0	-581.57
Fondazione	SLU 79	0	0	-558.07	0	0	0	0	0	-558.07
Fondazione	SLU 80	0	0	-558.07	0	0	0	0	0	-558.07
Fondazione	SLU 81	0	0	-558.07	0	0	0	0	0	-558.07
Fondazione	SLU 82	0	0	-569.82	0	0	0	0	0	-569.82
Fondazione	SLU 83	0	0	-569.82	0	0	0	0	0	-569.82
Fondazione	SLU 84	0	0	-569.82	0	0	0	0	0	-569.82
Fondazione	SLE RA 1	0	0	-410.45	0	0	0	0	0	-410.45
Fondazione	SLE RA 2	0	0	-410.45	0	0	0	0	0	-410.45
Fondazione	SLE RA 3	0	0	-410.45	0	0	0	0	0	-410.45
Fondazione	SLE RA 4	0	0	-418.28	0	0	0	0	0	-418.28
Fondazione	SLE RA 5	0	0	-418.28	0	0	0	0	0	-418.28
Fondazione	SLE RA 6	0	0	-426.12	0	0	0	0	0	-426.12
Fondazione	SLE RA 7	0	0	-426.12	0	0	0	0	0	-426.12
Fondazione	SLE RA 8	0	0	-426.12	0	0	0	0	0	-426.12
Fondazione	SLE RA 9	0	0	-426.77	0	0	0	0	0	-426.77
Fondazione	SLE RA 10	0	0	-426.77	0	0	0	0	0	-426.77
Fondazione	SLE RA 11	0	0	-434.6	0	0	0	0	0	-434.6
Fondazione	SLE RA 12	0	0	-434.6	0	0	0	0	0	-434.6

Livello Nome	Cont. N.br.	Totale			Aste verticali			Pareti		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Fondazione	SLE RA 13	0	0	-442.44	0	0	0	0	0	-442.44
Fondazione	SLE RA 14	0	0	-442.44	0	0	0	0	0	-442.44
Fondazione	SLE RA 15	0	0	-442.44	0	0	0	0	0	-442.44
Fondazione	SLE RA 16	0	0	-426.77	0	0	0	0	0	-426.77
Fondazione	SLE RA 17	0	0	-426.77	0	0	0	0	0	-426.77
Fondazione	SLE RA 18	0	0	-426.77	0	0	0	0	0	-426.77
Fondazione	SLE RA 19	0	0	-434.6	0	0	0	0	0	-434.6
Fondazione	SLE RA 20	0	0	-434.6	0	0	0	0	0	-434.6
Fondazione	SLE RA 21	0	0	-434.6	0	0	0	0	0	-434.6
Fondazione	SLE FR 1	0	0	-410.45	0	0	0	0	0	-410.45
Fondazione	SLE FR 2	0	0	-410.45	0	0	0	0	0	-410.45
Fondazione	SLE FR 3	0	0	-410.45	0	0	0	0	0	-410.45
Fondazione	SLE FR 4	0	0	-413.58	0	0	0	0	0	-413.58
Fondazione	SLE FR 5	0	0	-423.51	0	0	0	0	0	-423.51
Fondazione	SLE FR 6	0	0	-423.51	0	0	0	0	0	-423.51
Fondazione	SLE FR 7	0	0	-426.64	0	0	0	0	0	-426.64
Fondazione	SLE FR 8	0	0	-425.14	0	0	0	0	0	-425.14
Fondazione	SLE QP 1	0	0	-410.45	0	0	0	0	0	-410.45
Fondazione	SLE QP 2	0	0	-423.51	0	0	0	0	0	-423.51
Fondazione	SLD 1	-120.15	-37.12	-423.51	0	0	0	-120.15	-37.12	-423.51
Fondazione	SLD 2	-120.15	-37.12	-423.51	0	0	0	-120.15	-37.12	-423.51
Fondazione	SLD 3	-120.15	37.12	-423.51	0	0	0	-120.15	37.12	-423.51
Fondazione	SLD 4	-120.15	37.12	-423.51	0	0	0	-120.15	37.12	-423.51
Fondazione	SLD 5	-36.04	-123.74	-423.51	0	0	0	-36.04	-123.74	-423.51
Fondazione	SLD 6	-36.04	-123.74	-423.51	0	0	0	-36.04	-123.74	-423.51
Fondazione	SLD 7	-36.04	123.74	-423.51	0	0	0	-36.04	123.74	-423.51
Fondazione	SLD 8	-36.04	123.74	-423.51	0	0	0	-36.04	123.74	-423.51
Fondazione	SLD 9	36.04	-123.74	-423.51	0	0	0	36.04	-123.74	-423.51
Fondazione	SLD 10	36.04	-123.74	-423.51	0	0	0	36.04	-123.74	-423.51
Fondazione	SLD 11	36.04	123.74	-423.51	0	0	0	36.04	123.74	-423.51
Fondazione	SLD 12	36.04	123.74	-423.51	0	0	0	36.04	123.74	-423.51
Fondazione	SLD 13	120.15	-37.12	-423.51	0	0	0	120.15	-37.12	-423.51
Fondazione	SLD 14	120.15	-37.12	-423.51	0	0	0	120.15	-37.12	-423.51
Fondazione	SLD 15	120.15	37.12	-423.51	0	0	0	120.15	37.12	-423.51
Fondazione	SLD 16	120.15	37.12	-423.51	0	0	0	120.15	37.12	-423.51
Fondazione	SLV 1	-150.37	-44.96	-423.51	0	0	0	-150.37	-44.96	-423.51
Fondazione	SLV 2	-150.37	-44.96	-423.51	0	0	0	-150.37	-44.96	-423.51
Fondazione	SLV 3	-150.37	44.96	-423.51	0	0	0	-150.37	44.96	-423.51
Fondazione	SLV 4	-150.37	44.96	-423.51	0	0	0	-150.37	44.96	-423.51
Fondazione	SLV 5	-45.11	-149.86	-423.51	0	0	0	-45.11	-149.86	-423.51
Fondazione	SLV 6	-45.11	-149.86	-423.51	0	0	0	-45.11	-149.86	-423.51
Fondazione	SLV 7	-45.11	149.86	-423.51	0	0	0	-45.11	149.86	-423.51
Fondazione	SLV 8	-45.11	149.86	-423.51	0	0	0	-45.11	149.86	-423.51
Fondazione	SLV 9	45.11	-149.86	-423.51	0	0	0	45.11	-149.86	-423.51
Fondazione	SLV 10	45.11	-149.86	-423.51	0	0	0	45.11	-149.86	-423.51
Fondazione	SLV 11	45.11	149.86	-423.51	0	0	0	45.11	149.86	-423.51
Fondazione	SLV 12	45.11	149.86	-423.51	0	0	0	45.11	149.86	-423.51
Fondazione	SLV 13	150.37	-44.96	-423.51	0	0	0	150.37	-44.96	-423.51
Fondazione	SLV 14	150.37	-44.96	-423.51	0	0	0	150.37	-44.96	-423.51
Fondazione	SLV 15	150.37	44.96	-423.51	0	0	0	150.37	44.96	-423.51
Fondazione	SLV 16	150.37	44.96	-423.51	0	0	0	150.37	44.96	-423.51
Fondazione	SLV FO 1	-165.4	-49.45	-423.51	0	0	0	-165.4	-49.45	-423.51
Fondazione	SLV FO 2	-165.4	-49.45	-423.51	0	0	0	-165.4	-49.45	-423.51
Fondazione	SLV FO 3	-165.4	49.45	-423.51	0	0	0	-165.4	49.45	-423.51
Fondazione	SLV FO 4	-165.4	49.45	-423.51	0	0	0	-165.4	49.45	-423.51
Fondazione	SLV FO 5	-49.62	-164.85	-423.51	0	0	0	-49.62	-164.85	-423.51
Fondazione	SLV FO 6	-49.62	-164.85	-423.51	0	0	0	-49.62	-164.85	-423.51
Fondazione	SLV FO 7	-49.62	164.85	-423.51	0	0	0	-49.62	164.85	-423.51
Fondazione	SLV FO 8	-49.62	164.85	-423.51	0	0	0	-49.62	164.85	-423.51
Fondazione	SLV FO 9	49.62	-164.85	-423.51	0	0	0	49.62	-164.85	-423.51
Fondazione	SLV FO 10	49.62	-164.85	-423.51	0	0	0	49.62	-164.85	-423.51
Fondazione	SLV FO 11	49.62	164.85	-423.51	0	0	0	49.62	164.85	-423.51
Fondazione	SLV FO 12	49.62	164.85	-423.51	0	0	0	49.62	164.85	-423.51
Fondazione	SLV FO 13	165.4	-49.45	-423.51	0	0	0	165.4	-49.45	-423.51
Fondazione	SLV FO 14	165.4	-49.45	-423.51	0	0	0	165.4	-49.45	-423.51
Fondazione	SLV FO 15	165.4	49.45	-423.51	0	0	0	165.4	49.45	-423.51
Fondazione	SLV FO 16	165.4	49.45	-423.51	0	0	0	165.4	49.45	-423.51
Fondazione	CRTFP Ux+	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0	0
Fondazione	CRTFP Ux-	-0.01	0	0	0	0	0	-0.01	0	0
Fondazione	CRTFP Uy+	0	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0
Fondazione	CRTFP Uy-	0	-0.01	0	0	0	0	0	-0.01	0
Fondazione	CRTFP Rz+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione	CRTFP Rz-	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 1.7 Risposta modale

**Modo:** identificativo del modo di vibrare.

**Periodo:** periodo. [s]

**Massa X:** massa partecipante in direzione globale X. Il valore è adimensionale.

**Massa Y:** massa partecipante in direzione globale Y. Il valore è adimensionale.

**Massa Z:** massa partecipante in direzione globale Z. Il valore è adimensionale.

**Massa rot X:** massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale X. Il valore è adimensionale.

**Massa rot Y:** massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Y. Il valore è adimensionale.

**Massa rot Z:** massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Z. Il valore è adimensionale.

### Totale masse partecipanti:

Traslazione X: 0.999986

Traslazione Y: 0.999951

Traslazione Z: 0

Rotazione X: 0.999951

Rotazione Y: 0.999986

Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot X	Massa rot Y	Massa rot Z
1	0.107977679	0	0.999951082	0	0.999951082	0	0.556541683
2	0.101452785	0.999583647	0	0	0	0.999583647	0.302055644
3	0.011941703	0.000402813	0	0	0	0.000402813	0.000121723

## 1.8 Equilibrio forze

**Contributo:** Nome attribuito al sistema risultante.

**Fx:** Componente X di traslazione del sistema risultante. [kN]

**Fy:** Componente Y di traslazione del sistema risultante. [kN]

**Fz:** Componente Z di traslazione del sistema risultante. [kN]

**Mx:** Componente di momento attorno l'asse X del sistema risultante. [kN\*m]

**My:** Componente di momento attorno l'asse Y del sistema risultante. [kN\*m]

**Mz:** Componente di momento attorno l'asse Z del sistema risultante. [kN\*m]

### Bilancio in condizione di carico: Pesì strutturali

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0	-2.25902	-6.3252	8.5843	0
Reazioni	0	0	2.25902	6.3252	-8.5843	0
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

### Bilancio in condizione di carico: Permanenti portati

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0	-408.192	-1142.9376	1551.1296	0
Reazioni	0	0	408.192	1142.9376	-1551.1296	0
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

### Bilancio in condizione di carico: Variabile

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0	-16.32	-45.696	62.016	0
Reazioni	0	0	16.32	45.696	-62.016	0
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

### Bilancio in condizione di carico: Neve

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0	-15.6672	-43.8682	59.5354	0
Reazioni	0	0	15.6672	43.8682	-59.5354	0
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

### Bilancio in condizione di carico: Sisma X SLV

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	153.35797	0	0	0	76.679	-429.4023
Reazioni	-153.35797	0	0	0	-76.679	429.4023
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

### Bilancio in condizione di carico: Sisma Y SLV

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	153.35797	0	-76.679	0	582.7603
Reazioni	0	-153.35797	0	76.679	0	-582.7603
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

### Bilancio in condizione di carico: Sisma X SLD

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	101.93792	0	0	0	50.969	-285.4262
Reazioni	-101.93792	0	0	0	-50.969	285.4262
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

### Bilancio in condizione di carico: Sisma Y SLD

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	101.93792	0	-50.969	0	387.3641
Reazioni	0	-101.93792	0	50.969	0	-387.3641
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

### Bilancio in condizione di carico: Rig. Ux

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0.01	0	0	0	0.005	-0.028
Reazioni	-0.01	0	0	0	-0.005	0.028
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

### Bilancio in condizione di carico: Rig. Uy

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0.01	0	-0.005	0	0.0455
Reazioni	0	-0.01	0	0.005	0	-0.0455
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

### Bilancio in condizione di carico: Rig. Rz

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Applicate	0	0	0	0	0	0.0001

Contributo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Reazioni	0	0	0	0	0	-0.0001
PDelta	0	0	0	0	0	0
Totale	0	0	0	0	0	0

## 1.9 Risposta di spettro

**Spettro:** condizione elementare corrispondente allo spettro.

**N.b.:** nome breve della condizione elementare.

**Fx:** componente della forza lungo l'asse X. [kN]

**Fy:** componente della forza lungo l'asse Y. [kN]

**Fz:** componente della forza lungo l'asse Z. [kN]

**Mx:** componente della coppia attorno all'asse X. [kN\*m]

**My:** componente della coppia attorno all'asse Y. [kN\*m]

**Mz:** componente della coppia attorno all'asse Z. [kN\*m]

**Max X:** massima reazione lungo l'asse X.

**Valore:** valore massimo della reazione. [kN]

**Angolo:** angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

**Max Y:** massima reazione lungo l'asse Y.

**Valore:** valore massimo della reazione. [kN]

**Angolo:** angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

**Max Z:** massima reazione lungo l'asse Z.

**Valore:** valore massimo della reazione. [kN]

**Angolo:** angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

Spettro N.b.	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Max X		Max Y		Max Z	
							Valore	Angolo	Valore	Angolo	Valore	Angolo
X SLV	150.3659	0	0	0	75.182975	4.210E02	150.3659	0	149.8537	90	0	0
Y SLV	0	149.8537	0	74.926846	0	569.44403	150.3659	0	149.8537	90	0	0
X SLD	120.1481	0	0	0	60.074031	3.364E02	120.1481	0	123.7293	90	0	0
Y SLD	0	123.7293	0	61.864662	0	4.702E02	120.1481	0	123.7293	90	0	0

## 1.10 Statistiche soluzione

Tipo di equazioni

Lineari

Tecnica di soluzione

Matrici sparse

Numero equazioni

1050

Elemento min. diagonale

617605.52228594

Elemento max diagonale

20424632397.4291

Rapporto max/min

33070.67644381

Elementi non nulli

25212

# **SSE\_SANT'ALESSIO VASCA**

**Comune di: Sant'Alessio Siculo**

**Ufficio di deposito: Genio civile**

**Committente: Nome azienda**

**Progettista delle strutture: Non specificato**

**Progettista architettonico: Non specificato**

**Direttore lavori: Non specificato**

**Oggetto: Opera non specificata**

# 2 Verifiche

## 2.1 Verifiche piastre e pareti C.A.

**nod.:** nodo del modello FEM

**sez.:** tipo di sezione (o = orizzontale, v = verticale)

**B:** base della sezione

**H:** altezza della sezione

**Af+:** area di acciaio dal lato B (inferiore per le piastre)

**Af-:** area di acciaio dal lato A (superiore per le piastre)

**c+:** copriferro dal lato B (inferiore per le piastre)

**c-:** copriferro dal lato A (superiore per le piastre)

**sc:** tensione sul calcestruzzo in esercizio

**comb ; c:** combinazione di carico

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

**N:** sforzo normale di calcolo

**M:** momento flettente di calcolo

**Mu:** momento flettente ultimo

**Nu:** sforzo normale ultimo

**sf:** tensione sull'acciaio in esercizio

**Wk:** apertura caratteristica delle fessure

**Sm:** distanza media fra le fessure

**st:** sigma a trazione nel calcestruzzo in condizioni non fessurate

**fck:** resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo

**fcd:** resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo

**fctd:** resistenza a trazione di calcolo del calcestruzzo

**Hcr:** altezza critica

**q.Hcr:** \*quota della sezione alla altezza critica

**hw:** altezza della parete

**lw:** lunghezza della parete

**n.p.:** numero di piani

**hs:** altezza dell'interpiano

**Mxd:** momento di progetto attorno all'asse x (fuori piano)

**Myd:** momento di progetto attorno all'asse y (nel piano)

**NEd:** sforzo normale di progetto

**MEd:** Momento flettente di progetto di progetto

**VEd:** sforzo di taglio di progetto

**Ngrav.:** sforzo normale dovuto ai carichi gravitazionali

**NReale.:** sforzo normale derivante dall'analisi

**VRcd:** resistenza a taglio dovuta alle bielle di calcestruzzo

**epsilon:** coefficiente di maggiorazione del taglio derivante dall'analisi

**alfaS:**  $MEd/(VEd*lw)$  formula 7.4.15

**At:** area tesa di acciaio

**roh:** rapporto tra area della sezione orizzontale dell'armatura di anima e l'area della sezione di calcestruzzo

**rov:** rapporto tra area della sezione verticale dell'armatura di anima e l'area della sezione di calcestruzzo

**VRsd:** resistenza a taglio della sezione con armature

**Somma(Asj)- Ai:** somma delle aree delle barre verticali che attraversano la superficie di scorrimento

**csi:** altezza della parte compressa normalizzata all'altezza della sezione

**Vdd:** contributo dell'effetto spinotto delle armature verticali

**Vfd:** contributo della resistenza per attrito

**Vid:** contributo delle armature inclinate presenti alla base

**VRd,s:** valore di progetto della resistenza a taglio nei confronti dello scorrimento

**M01:** momento flettente inferiore per verifica instabilità

**M02:** momento flettente superiore per verifica instabilità

**etot:** eccentricità complessiva EC2 12.6.5.2 (12.12)

**Fi:** coefficiente riduttivo EC2 12.6.5.2 (12.11)

**l0:** lunghezza libera di inflessione

**beta:** coefficiente EC2 12.6.5.1 (12.9)

**Nrd:** resistenza di progetto EC2 12.6.5.2 (12.10)

**l,lim:** snellezza limite EC2 12.6.5.1 (4)

**At:** area di calcestruzzo del traverso in parete con blocco cassero in legno

**Vr,cls:** resistenza a taglio in assenza di armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno

**Mu:** momento resistente ultimo del singolo traverso in parete con blocco cassero in legno

**Hp:** resistenza a trazione dell'elemento teso in parete con blocco cassero in legno

**R:** fattore di efficienza in parete con blocco cassero in legno

**Vr,s:** contributo alla resistenza a taglio della armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno

**Vrd:** resistenza a taglio per trazione del diagonale in parete con blocco cassero in legno

**l:** luce netta della trave di collegamento

**h:** altezza della trave di collegamento

**b:** spessore della trave di collegamento

**d:** altezza utile della trave di collegamento

**Asi:** area complessiva della armatura a X

**M,plast:** momenti resistenti della trave a filo appoggio

**T,plast:** sforzi di taglio nella trave derivanti da gerarchia delle resistenze

**N:** fattore di capacità portante, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**S:** fattore correttivo per la forma della fondazione, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**D:** fattore correttivo per la profondità del piano di posa, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**I:** fattore correttivo per l'inclinazione del carico, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**B:** fattore correttivo per l'inclinazione del piano di posa, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**G:** fattore correttivo per l'inclinazione del pendio, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**P:** fattore correttivo per punzonamento del suolo, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**E:** fattore correttivo per l'inerzia sismica del suolo, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**Tipo:** tipologia del fattore di portanza, per coesione (c), sovraccarico (q) o attrito (g)

## Parete a "Vasca"

Parete fra le coordinate in pianta (305;530) (305;30)

da quota -130 a quota 50

Valori in daN, cm

C28/35: rck 350

fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
17	o	50	50	4.0	4.0	7.2	7.2	27.037	3 SLV	-594	37952	-16072	1026108
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	13.091	15 SLV	210	-57201	2753	-748823
28	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	33.720	1 SLV	-2305	95151	-77734	3208506
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	11.696	13 SLV	918	48729	10735	569914
39	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	22.989	1 SLV	-2679	126664	-61588	2911850
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	13.211	76 SLU	1888	18270	24937	241364

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
17	o	50	50	4.0	4.0	7.2	7.2	-2.8	13 r	-6.82E02	2.77E04	90.7	13 r	-6.82E02	2.77E04	0.00999.00	1.0	0.0	1 ra	
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.7	13 r	1.41E02	-2.06E04	123.5	13 r	1.41E02	-2.06E04	0.00999.00	0.8	0.0	1 ra	
28	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.9	13 r	-2.27E03	4.56E04	20.7	13 r	-2.27E03	4.56E04	0.00999.00	0.6	0.0	1 ra	
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.9	13 r	2.77E02	2.45E04	231.0	13 r	1.12E03	1.97E04	0.00999.00	1.0	0.0	1 ra	
39	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.7	13 r	-2.80E03	4.43E04	9.2	7 fr	-2.80E03	4.43E04	0.00999.00	0.5	0.0	1 ra	
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-0.8	13 r	1.10E03	2.03E04	235.3	13 r	1.45E03	1.40E04	0.00999.00	1.1	0.0	1 ra	

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
17	o	50	50	4.0	4.0	7.2	7.2	-2.8	7 fr	-6.61E02	2.72E04	90.4	7 fr	-6.61E02	2.72E04	0.00	0.40	1.0	0.0	1 fr
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.6	7 fr	1.41E02	-2.03E04	121.9	7 fr	1.41E02	-2.03E04	0.00	0.40	0.8	0.0	1 fr
28	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.8	7 fr	-2.21E03	4.46E04	20.7	7 fr	-2.21E03	4.46E04	0.00	0.40	0.6	0.0	1 fr
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.9	7 fr	2.73E02	2.42E04	227.9	7 fr	1.11E03	1.94E04	0.00	0.40	1.0	0.0	1 fr
39	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.7	7 fr	-2.71E03	4.31E04	9.2	7 fr	-2.71E03	4.31E04	0.00	0.40	0.5	0.0	1 fr
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-0.8	7 fr	1.09E03	2.00E04	232.8	7 fr	1.44E03	1.38E04	0.00	0.40	1.0	0.0	1 fr

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
17	o	50	50	4.0	4.0	7.2	7.2	-2.8	2 q.	-6.57E02	2.72E04	90.4	2 q.	-6.57E02	2.72E04	0.00	0.30	1.0	0.0	1 q.
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.6	2 q.	1.40E02	-2.02E04	121.6	2 q.	1.40E02	-2.02E04	0.00	0.30	0.8	0.0	1 q.
28	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.8	2 q.	-2.19E03	4.44E04	20.7	2 q.	-2.19E03	4.44E04	0.00	0.30	0.6	0.0	1 q.
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.9	2 q.	2.72E02	2.41E04	227.3	2 q.	1.11E03	1.93E04	0.00	0.30	1.0	0.0	1 q.
39	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.7	2 q.	-2.69E03	4.29E04	9.2	2 q.	-2.69E03	4.29E04	0.00	0.30	0.5	0.0	1 q.
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-0.8	2 q.	1.09E03	1.99E04	232.3	2 q.	1.43E03	1.37E04	0.00	0.30	1.0	0.0	1 q.

## Parete a "Vasca"

Parete fra le coordinate in pianta (720;530) (720;30)

da quota -130 a quota 50

Valori in daN, cm

C28/35: rck 350

fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
147	o	60	20	6.0	6.0	7.0	7.0	157.514	15 SLV	-194	2951	-30603	464859
	v	50	20	2.3	2.3	5.6	5.6	11.242	3 SLV	-149	15207	-1674	170948
155	o	100	20	10.1	10.1	7.0	7.0	202.942	13 SLV	-369	-4242	-74863	-860814
	v	50	20	2.3	2.3	5.6	5.6	9.056	22 SLU	1453	-4877	13162	-44167
159	o	100	20	10.1	10.1	7.0	7.0	70.342	13 SLV	-656	10749	-46144	756114
	v	50	20	2.3	2.3	5.6	5.6	7.256	13 SLV	1712	7042	12424	51097

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
147	o	60	20	6.0	6.0	7.0	7.0	-0.8	1 ra	-1.31E02	1.46E03	8.0	1 ra	-1.31E02	1.46E03	0.00999.00	0.3	0.0	1 ra	
	v	50	20	2.3	2.3	5.6	5.6	-6.2	1 ra	6.27E01	7.28E03	250.6	1 ra	6.27E01	7.28E03	0.00999.00	2.2	0.0	1 ra	
155	o	100	20	10.1	10.1	7.0	7.0	-0.3	13 r	-4.15E02	-1.17E03	-1.9	13 r	-4.15E02	-1.17E03	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
	v	50	20	2.3	2.3	5.6	5.6	-2.9	1 ra	1.11E03	-3.67E03	404.8	1 ra	1.11E03	-3.67E03	0.00999.00	2.2	0.0	1 ra	
159	o	100	20	10.1	10.1	7.0	7.0	-1.3	1 ra	-5.30E02	4.40E03	8.5	1 ra	-5.30E02	4.40E03	0.00999.00	0.4	0.0	1 ra	
	v	50	20	2.3	2.3	5.6	5.6	-3.6	1 ra	1.14E03	4.34E03	433.4	1 ra	1.14E03	4.34E03	0.00999.00	2.4	0.0	1 ra	

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
147	o	60	20	6.0	6.0	7.0	7.0	-0.8	1 fr	-1.31E02	1.46E03	8.0	1 fr	-1.31E02	1.46E03	0.00	0.40	0.3	0.0	1 fr
	v	50	20	2.3	2.3	5.6	5.6	-6.2	1 fr	6.27E01	7.28E03	250.6	1 fr	6.27E01	7.28E03	0.00	0.40	2.2	0.0	1 fr
155	o	100	20	10.1	10.1	7.0	7.0	-0.3	7 fr	-3.70E02	-1.19E03	-1.6	7 fr	-3.70E02	-1.19E03	0.00	0.40	0.0	0.0	1 fr
	v	50	20	2.3	2.3	5.6	5.6	-2.9	1 fr	1.11E03	-3.67E03	404.8	1 fr	1.11E03	-3.67E03	0.00	0.40	2.2	0.0	1 fr
159	o	100	20	10.1	10.1	7.0	7.0	-1.3	1 fr	-5.30E02	4.40E03	8.5	1 fr	-5.30E02	4.40E03	0.00	0.40	0.4	0.0	1 fr
	v	50	20	2.3	2.3	5.6	5.6	-3.6	1 fr	1.14E03	4.34E03	433.4	1 fr	1.14E03	4.34E03	0.00	0.40	2.4	0.0	1 fr







41	o	100	50	10.1	10.1	7.2	7.2	-1.7	2	q.	-2.69E03	4.29E04	9.2	2	q.	-2.69E03	4.29E04	0.00	0.30	0.5	0.0	1	q.
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-0.8	2	q.	1.09E03	1.99E04	232.3	2	q.	1.43E03	1.37E04	0.00	0.30	1.0	0.0	1	q.
85	o	50	50	4.0	4.0	7.2	7.2	-2.8	2	q.	-6.57E02	2.72E04	90.4	2	q.	-6.57E02	2.72E04	0.00	0.30	1.0	0.0	1	q.
	v	65	50	4.6	4.6	5.7	5.7	-1.6	2	q.	1.40E02	-2.02E04	121.6	2	q.	1.40E02	-2.02E04	0.00	0.30	0.8	0.0	1	q.

## Platea a "Fondazione"

Valori in daN, cm  
C28/35: rck 350  
fyk 4500

### Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
6	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	465.599	11 SLV F	50	376	23443	175093
	v	50	30	2.3	2.3	5.6	5.6	3.606	9 SLV F.	4024	13121	14507	47308
39	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	9.368	76 SLU	3101	10027	29053	93932
	v	100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	4.015	1 SLV F.	82	118349	327	475213
50	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	9.141	76 SLU	3100	11446	28337	104630
	v	100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	4.038	1 SLV F.	-631	126379	-2548	510373

### Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c			
6	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-0.1	13	r	-9.76E01	-4.56E02	-0.2	1	ra	-9.44E01	-4.10E02	0.00999	0.00	0.0	1	ra	
	v	50	30	2.3	2.3	5.6	5.6	-3.9	13	r	1.67E03	1.50E04	809.7	13	r	2.72E03	8.90E03	0.00999	0.00	3.0	0.0	1	ra
39	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-1.4	13	r	1.85E03	1.11E04	366.3	13	r	2.38E03	7.68E03	0.00999	0.00	1.3	0.0	1	ra
	v	100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-13.2	13	r	8.08E02	7.54E04	828.4	13	r	8.08E02	7.54E04	0.00999	0.00	5.2	0.0	1	ra
50	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	0.0	1	ra	2.33E03	8.50E03	380.8	13	r	2.38E03	8.76E03	0.00999	0.00	1.4	0.0	1	ra
	v	100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-13.6	13	r	4.19E02	7.79E04	806.1	13	r	4.19E02	7.79E04	0.00999	0.00	5.2	0.0	1	ra

### Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c			
6	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-0.1	7	fr	-9.60E01	-4.33E02	-0.2	1	fr	-9.44E01	-4.10E02	0.00	0.40	0.0	0.0	1	fr
	v	50	30	2.3	2.3	5.6	5.6	-3.8	7	fr	1.67E03	1.48E04	803.6	7	fr	2.70E03	8.81E03	0.00	0.40	3.0	0.0	1	fr
39	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-1.4	7	fr	1.83E03	1.09E04	361.9	7	fr	2.35E03	7.56E03	0.00	0.40	1.3	0.0	1	fr
	v	100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-12.9	7	fr	8.06E02	7.34E04	809.0	7	fr	8.06E02	7.34E04	0.00	0.40	5.1	0.0	1	fr
50	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	0.0	1	fr	2.33E03	8.50E03	376.3	7	fr	2.35E03	8.63E03	0.00	0.40	1.3	0.0	1	fr
	v	100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-13.2	7	fr	4.20E02	7.58E04	785.8	7	fr	4.20E02	7.58E04	0.00	0.40	5.1	0.0	1	fr

### Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c			
6	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-0.1	2	q.	-9.56E01	-4.28E02	-0.2	1	q.	-9.44E01	-4.10E02	0.00	0.30	0.0	0.0	1	q.
	v	50	30	2.3	2.3	5.6	5.6	-3.7	2	q.	1.67E03	1.47E04	802.4	2	q.	2.69E03	8.79E03	0.00	0.30	3.0	0.0	1	q.
39	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-1.4	2	q.	1.83E03	1.09E04	361.1	2	q.	2.35E03	7.53E03	0.00	0.30	1.3	0.0	1	q.
	v	100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-12.8	2	q.	8.06E02	7.30E04	805.2	2	q.	8.06E02	7.30E04	0.00	0.30	5.0	0.0	1	q.
50	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	0.0	1	q.	2.33E03	8.50E03	375.4	2	q.	2.35E03	8.61E03	0.00	0.30	1.3	0.0	1	q.
	v	100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-13.2	2	q.	4.20E02	7.54E04	781.7	2	q.	4.20E02	7.54E04	0.00	0.30	5.1	0.0	1	q.

### Verifiche geotecniche

Dati geometrici dell'impronta di calcolo

Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente

Coordinata X del centro impronta: 380

Coordinata Y del centro impronta: 280

Coordinata Z del centro impronta: -130

Lato minore B dell'impronta: 560

Lato maggiore L dell'impronta: 760

Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 425600

### Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni non sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 22

Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)

Forza risultante agente in direzione x: 0

Forza risultante agente in direzione y: 0

Forza risultante agente in direzione z: -53290.86

Inclinazione del carico in direzione x (deg): 0

Inclinazione del carico in direzione y (deg): 0

Angolo di attrito di progetto (deg): 21

Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa):

Resistenza di progetto: 18596.77

Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1

Coefficiente di sicurezza normalizzato ks min (Rd/Ed): 177623615425.41

### Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 15

Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)

Forza risultante agente in direzione x: 16540.25

Forza risultante agente in direzione y: 4945.41

Forza risultante agente in direzione z: -42350.7

Inclinazione del carico in direzione x (deg): 21.33

Inclinazione del carico in direzione y (deg): 6.66

Angolo di attrito di progetto (deg): 21

Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 17263.75

Resistenza di progetto: 14779.01

Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1

Coefficiente di sicurezza normalizzato ks min (Rd/Ed): 0.86\*\*\*

### Verifica di capacità portante sul piano di posa - Combinazioni non sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 76

Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)

Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -58156.71  
 Resistenza di progetto: 4717449.84  
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 2.3  
 Coefficiente di sicurezza normalizzato kp min (Rd/Ed): 81.12

## Parametri utilizzati nel calcolo:

Forza risultante agente in direzione x: 0  
 Forza risultante agente in direzione y: 0  
 Forza risultante agente in direzione z: -58156.71  
 Momento agente in direzione x: 0  
 Momento agente in direzione y: 0  
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 0  
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 0  
 Eccentricità del carico in direzione x: 0  
 Eccentricità del carico in direzione y: 0  
 Impronta al suolo (BxL): 760 x 560  
 Larghezza efficace (B'=B-2\*e): 560  
 Lunghezza efficace (L'=L-2\*e): 760  
 Coesione di progetto: .05  
 Sovraccarico di progetto: .06  
 Peso specifico di progetto del suolo : 0.002  
 Angolo di attrito di progetto (deg): 35

## Fattori di capacità portante

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
46.12	1.53	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Coesione
33.30	1.52	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Sovraccarico
48.03	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Attrito

## Verifica di capacità portante sul piano di posa - Combinazioni sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 7

Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)

Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -42350.7

Resistenza di progetto: 926694.38

Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 2.3

Coefficiente di sicurezza normalizzato kp min (Rd/Ed): 21.88

## Parametri utilizzati nel calcolo:

Forza risultante agente in direzione x: -4962.08  
 Forza risultante agente in direzione y: 16484.71  
 Forza risultante agente in direzione z: -42350.7  
 Momento agente in direzione x: -2967248.28  
 Momento agente in direzione y: -893173.59  
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): -6.68  
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 21.27  
 Eccentricità del carico in direzione x: -21.09  
 Eccentricità del carico in direzione y: -70.06  
 Impronta al suolo (BxL): 760 x 560  
 Larghezza efficace (B'=B-2\*e): 419.87  
 Lunghezza efficace (L'=L-2\*e): 717.82  
 Coesione di progetto: .05  
 Sovraccarico di progetto: .06  
 Peso specifico di progetto del suolo : 0.002  
 Angolo di attrito di progetto (deg): 35  
 Accelerazione normalizzata massima al suolo: .11

## Fattori di capacità portante

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
46.12	1.42	1.02	0.46	1.00	1.00	1.00	0.96	Coesione
33.30	1.41	1.01	0.48	1.00	1.00	1.00	0.94	Sovraccarico
48.03	0.77	1.00	0.30	1.00	1.00	1.00	0.94	Attrito

## 2.2 Computi metrici

**Pos.:** Posizione delle barre

**Num.barre:** Numero di barre della posizione

**Diametro:** Diametro delle barre Il valore è espresso in [mm]

**Lunghezza:** Lunghezza di ogni singola barra Il valore è espresso in [m]

**Peso:** Peso totale delle barre della posizione Il valore è espresso in [kN]

**Pos.:** Posizione delle staffe

**Num.staffe:** Numero di staffe della posizione

**Diametro:** Diametro della staffa Il valore è espresso in [mm]

**Lunghezza:** Lunghezza di ogni singola staffa Il valore è espresso in [m]

**Peso:** Peso totale delle staffe della posizione Il valore è espresso in [kN]

**Denominazione:** Denominazione della sezione/tratto

**Rck:** Tipologia di calcestruzzo

**Larghezza:** Larghezza media della sezione di calcestruzzo. Se il valore indicato è nullo, non è possibile stabilire un valore unico. Il valore è espresso in [m]

**Altezza:** Altezza media della sezione di calcestruzzo. Se il valore indicato è nullo, non è possibile stabilire un valore unico. Il valore è espresso in [m]

**Lunghezza:** Lunghezza della sezione o parte di calcestruzzo Il valore è espresso in [m]

**Volume:** Volume della sezione o parte di calcestruzzo Il valore è espresso in [m<sup>3</sup>]

**Denominazione:** Denominazione del cassero

**Larghezza:** Larghezza del cassero. Se il valore indicato è nullo, non è possibile stabilire un valore unico nel caso di raggruppamenti. Il valore è espresso in [m]

**Lunghezza:** Lunghezza media del cassero. Se il valore indicato è nullo, non è possibile stabilire un valore unico nel caso di raggruppamenti. Il valore è espresso in [m]

**Area:** Area del cassero. Il valore è espresso in [m<sup>2</sup>]

## Totali ferri di armatura

### Raggruppati per diametro

Num.barre	Diametro	Lunghezza	Peso
300	12	1551.78	13.77692
36	14	204.48	2.47096
220	16	612.66	9.66983
556	0	2368.92	25.91772

## Totali staffe

### Raggruppati per diametro

Num.staffe	Diametro	Lunghezza	Peso
390	8	270	1.065

## Totali calcestruzzo

### Raggruppati per classe di calcestruzzo

Rck	Larghezza	Altezza	Lunghezza	Volume
C28/35	0.01	0.01	265440	26.544

## Totale casseri

### Raggruppati per larghezza del cassero

Denominazione	Larghezza	Lunghezza	Area
	0	0	119.34

# **SSE Sant'Alessio Vasca Trasformatori Allegato B**

## **Relazione geotecnica**

**Relazione geotecnica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno.**

## Sommario

Sommario .....	2
1 Normativa di riferimento .....	3
2 Premessa .....	4
3 Descrizione delle opere in sito .....	4
4 Problemi geotecnici e scelte tipologiche .....	4
Tipologia di fondazione .....	4
4.1 Elementi di fondazione .....	5
4.1.1 Fondazioni di piastre .....	5
5 Programma delle indagini e delle prove geotecniche .....	6
5.1 Sondaggi del sito .....	6
6 Caratterizzazione geotecnica dei terreni in sito .....	8
6.1 Terreni .....	8
7 Modellazione del sottosuolo e metodi di analisi e di verifica .....	8
Modello di fondazione .....	8
8 Verifiche delle fondazioni .....	11
8.1 Verifiche piastre e pareti C.A. ....	11
8.2 Pressioni terreno in SLU .....	14
8.3 Pressioni terreno in SLVf/SLUEcc .....	16
8.4 Pressioni terreno in SLE/SLD .....	18
8.5 Cedimenti fondazioni superficiali .....	19

# 1 Normativa di riferimento

## NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI NTC 2008

Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 gennaio 2008.

## CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

## CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

## NORMA TECNICA UNI EN 1997-1:2005 (EUROCODICE 7 - PROGETTAZIONE GEOTECNICA)

Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.

## EUROCODICE 8

Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

## D.M. 11/03/1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione (norma possibile se si opera in Zona sismica 4, attuali Classi I e II).



## 2 Premessa

*Premessa: contenente la descrizione dei lavori in progetto, i riferimenti normativi adottati, la localizzazione dei terreni interessati, i nominativi dei committenti, del progettista architettonico, del progettista strutturale, del redattore della relazione geologica, le indagini eseguite e le problematiche emerse in quest'ultima.*

## 3 Descrizione delle opere in sito

*Descrizione delle opere in sito: contiene la descrizione delle opere esistenti in sito e da edificare, la tipologia strutturale presente, la tipologia di intervento previsto, la localizzazione geografica e la pericolosità sismica di base.*

## 4 Problemi geotecnici e scelte tipologiche

### Tipologia di fondazione

Nella modellazione si è considerata la presenza di fondazioni superficiali, schematizzando il suolo con un letto di molle elastiche di assegnata rigidità. In direzione orizzontale si è considerata una rigidità pari a 0.5 volte quella verticale.

I valori di default dei parametri di modellazione del suolo, cioè quelli adottati dove non diversamente specificato, sono i seguenti:

Coefficiente di sottofondo verticale per fondazioni superficiali (default)	30000	[kN/m <sup>3</sup> ]
K punta palo (default)	40000	[kN/m <sup>3</sup> ]
Pressione limite punta palo (default)	1000	[kN/m <sup>2</sup> ]

Per elementi nei quali si sono valutati i parametri geotecnici in funzione della stratigrafia sottostante si sono adottate le seguenti formulazioni di letteratura:

Metodo di calcolo della K verticale	Vesic
Metodo di calcolo della capacità portante	Vesic
Metodo di calcolo della pressione limite punta palo	Vesic

La resistenza limite offerta dai pali in direzione orizzontale e verticale è funzione dell'attrito e della coesione che si può sviluppare all'interfaccia con il terreno. Oltre ai dati del suolo, descritti nelle seguenti stratigrafie, hanno influenza anche i seguenti parametri:

Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali	2.3
Coefficiente di sicurezza 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
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate	1.7



Rappresentazione in pianta di tutti gli elementi strutturali di fondazione.

## 4.1 Elementi di fondazione

### 4.1.1 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.

**K verticale:** coefficiente di sottofondo verticale del letto di molle. [kN/m<sup>3</sup>]

**Limite compressione:** pressione limite di plasticizzazione a compressione del letto di molle. [kN/m<sup>2</sup>]

**Limite trazione:** pressione limite di plasticizzazione a trazione del letto di molle. [kN/m<sup>2</sup>]

Descrizione breve	Stratigrafia			K verticale	Limite compressione	Limite trazione
	Sondaggio	Estradosso	Deformazione volumetrica			
FS1	Piu' vicino in sito	0		Da Stratigrafia (10433)	Da Stratigrafia (3619.4)	Da Stratigrafia (0)

# 5 Programma delle indagini e delle prove geotecniche



*Immagine: planimetria della zona con indicate le posizioni delle verticali di indagine*

## 5.1 Sondaggi del sito

Vengono elencati in modo sintetico tutti i sondaggi risultanti dalle verticali di indagine condotte in sito, con l'indicazione dei terreni incontrati, degli spessori e dell'eventuale falda acquifera.

Nome attribuito al sondaggio: Sant'Alessio Siculo

Coordinate planimetriche del sondaggio nel sistema globale scelto: 0, 0

Quota della sommità del sondaggio (P.C.) nel sistema globale scelto: 0

I valori sono espressi in m

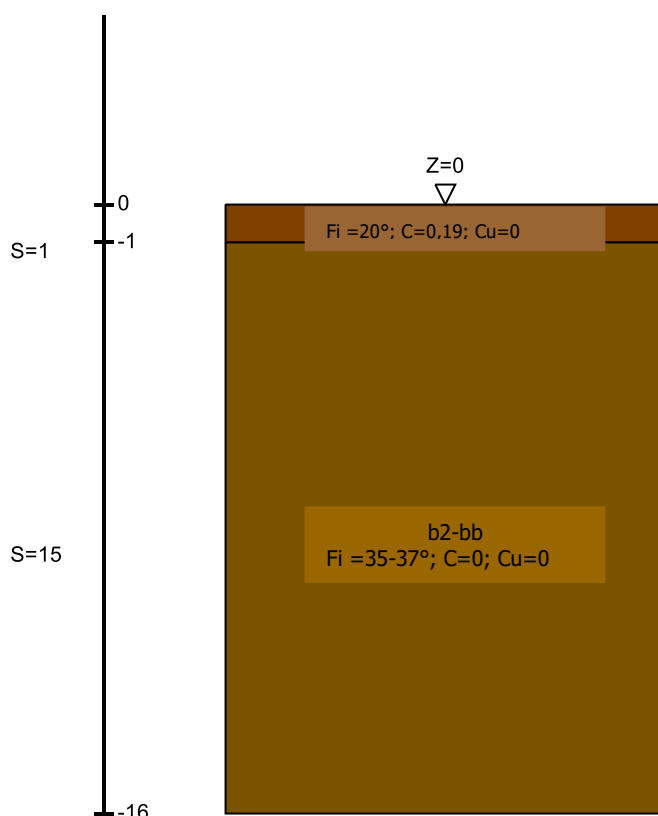


Immagine: Giampillieri

### Stratigrafie

**Terreno:** terreno mediamente uniforme presente nello strato.

**Sp.:** spessore dello strato. [m]

**Kor,i:** coefficiente K orizzontale al livello inferiore dello strato per modellazione palo. [kN/m<sup>3</sup>]

**Kor,s:** coefficiente K orizzontale al livello superiore dello strato per modellazione palo. [kN/m<sup>3</sup>]

**Kve,i:** coefficiente K verticale al livello inferiore dello strato per modellazione palo. [kN/m<sup>3</sup>]

**Kve,s:** coefficiente K verticale al livello superiore dello strato per modellazione palo. [kN/m<sup>3</sup>]

**Eel,s:** modulo elastico al livello superiore dello strato per calcolo cedimenti istantanei; 0 per non calcolarli. [kN/m<sup>2</sup>]

**Eel,i:** modulo elastico al livello inferiore dello strato per calcolo cedimenti istantanei; 0 per non calcolarli. [kN/m<sup>2</sup>]

**Eed,s:** modulo edometrico al livello superiore per calcolo cedimenti complessivi; 0 per non calcolarli. [kN/m<sup>2</sup>]

**Eed,i:** modulo edometrico al livello inferiore per calcolo cedimenti complessivi; 0 per non calcolarli. [kN/m<sup>2</sup>]

**CC,s:** coefficiente di compressione vergine CC al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

**CC,i:** coefficiente di compressione vergine CC al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

**CR,s:** coefficiente di ricomprensione CR al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

**CR,i:** coefficiente di ricomprensione CR al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 0 per non calcolarli. Il valore è adimensionale.

**E0,s:** indice dei vuoti E0 al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione. Il valore è adimensionale.

**E0,i:** indice dei vuoti E0 al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione. Il valore è adimensionale.

**OCR,s:** indice di sovraconsolidazione OCR al livello superiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 1 per terreno NC. Il valore è adimensionale.

**OCR,i:** indice di sovraconsolidazione OCR al livello inferiore per calcolo cedimenti di consolidazione; 1 per terreno NC. Il valore è adimensionale.

Terreno	Sp.	Kor,i	Kor,s	Kve,i	Kve,s	Eel,s	Eel,i	Eed,s	Eed,i	CC,s	CC,i	CR,s	CR,i	E0,s	E0,i	OCR,s	OCR,i
LR	1	15000	10000	10000	10000	15000	15000	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
CO 1	15	15000	10000	10000	10000	60000	60000	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

# 6 Caratterizzazione geotecnica dei terreni in sito

## 6.1 Terreni

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

**Coesione:** coesione del terreno. [kN/m<sup>2</sup>]

**Coesione non drenata:** coesione non drenata (C<sub>u</sub>) del terreno. [kN/m<sup>2</sup>]

**Attrito interno:** angolo di attrito interno del terreno. [deg]

**δ:** angolo di attrito all'interfaccia terreno-cls. [deg]

**Adesione:** coeff. di adesione della coesione all'interfaccia terreno-cls. Il valore è adimensionale.

**K0:** coefficiente di spinta a riposo del terreno. Il valore è adimensionale.

**γ naturale:** peso specifico naturale del terreno in sito, assegnato alle zone non immerse. [kN/m<sup>3</sup>]

**γ saturo:** peso specifico saturo del terreno in sito, assegnato alle zone immerse. [kN/m<sup>3</sup>]

**E:** modulo elastico longitudinale del terreno. [kN/m<sup>2</sup>]

**Poisson:** coefficiente di Poisson del terreno. Il valore è adimensionale.

**Rqd:** rock quality degree. Per roccia assume valori nell'intervallo (0;1]. Il valore convenzionale 0 indica che si tratta di un terreno sciolto. Il valore è adimensionale.

A vantaggio di sicurezza si considerano i seguenti parametri geo-meccanici:

Descrizione	Coesione	Coesione non drenata	Attrito interno	δ	Adesione	K0	γ naturale	γ saturo	E	Poisson	Rqd
Strato 1 rim.	0	0	20	14	0.2	0.63	19	19	15000	0.3	0
Strato 2 b2-bb	0	0	35	21	0.2	0.47	20	20	35000	0.3	0

# 7 Modellazione del sottosuolo e metodi di analisi e di verifica

## Modello di fondazione

Le travi di fondazione sono modellate tramite uno specifico elemento finito che gestisce il suolo elastico alla Winkler. Le fondazioni a plinto superficiale sono modellate con un numero elevato di molle verticali elastiche agenti su nodi collegati rigidamente al nodo centrale. Le fondazioni a platea sono modellate con l'inserimento di molle verticali elastiche agenti nei nodi delle mesh.

### Verifica di scorrimento

La verifica di scorrimento della fondazione superficiale viene eseguita considerando le caratteristiche del terreno immediatamente sottostante al piano di posa della fondazione, ricavato in base alla stratigrafia associata all'elemento, e trascurando, a favore di sicurezza, l'eventuale spinta passiva laterale. Qualora l'elemento in verifica sia formato da parti non omogenee tra loro, ad esempio una travata in cui le singole travi di fondazione siano associate ad un differente sondaggio, verranno condotte verifiche geotecniche distinte sui singoli tratti.

Lo scorrimento di una fondazione avviene nel momento in cui le componenti delle forze parallele al piano di contatto tra fondazione e terreno vincono l'attrito e la coesione terreno-fondazione e, qualora fosse presente, la spinta passiva laterale.

Il coefficiente di sicurezza a scorrimento si ottiene dal rapporto tra le forze stabilizzanti di progetto (Rd) e quelle instabilizzanti (Ed):

$$Rd = (N \cdot \tan(\varphi) + c_a \cdot B \cdot L + \alpha \cdot S_p) / \gamma_{Rs}$$

$$Ed = \sqrt{T_x^2 + T_y^2}$$

dove:

N = risultante delle forze normali al piano di scorrimento;

T<sub>x</sub>, T<sub>y</sub> = componenti delle forze tangenziali al piano di scorrimento;

tan(phi) = coefficiente di attrito terreno-fondazione;

c<sub>a</sub> = aderenza alla base, pari alla coesione del terreno di fondazione o ad una sua frazione;

B, L = dimensioni della fondazione;

alpha = fattore di riduzione della spinta passiva;

S<sub>p</sub> = spinta passiva dell'eventuale terreno laterale;

gamma rs= fattore di sicurezza parziale per lo scorrimento;

Le normative prevedono che il fattore di sicurezza a scorrimento FS=Rd/Ed sia non minore di un prefissato limite.

## Verifica di capacità portante

La verifica di capacità portante della fondazione superficiale viene eseguita mediante formulazioni di letteratura geotecnica considerando le caratteristiche dei terreni sottostanti al piano di posa della fondazione, ricavati in base alla stratigrafia associata all'elemento.

Qualora l'elemento in verifica sia formato da parti non omogenee tra loro, ad esempio una travata in cui le singole travi di fondazione siano associate ad un differente sondaggio, verranno condotte verifiche geotecniche distinte sui singoli tratti.

La verifica viene fatta raffrontando la portanza di progetto (Rd) con la sollecitazione di progetto (Ed); la prima deriva dalla portanza calcolata con metodi della letteratura geotecnica, ridotta da opportuni fattori di sicurezza parziali; la seconda viene valutata ricavando la risultante della sollecitazione scaricata al suolo con una integrazione delle pressioni nel tratto di calcolo. Le normative prevedono che il fattore di sicurezza alla capacità portante, espresso come rapporto tra il carico ultimo di progetto della fondazione (Rd) ed il carico agente (Ed), sia non minore di un prefissato limite.

La portanza di una fondazione rappresenta il carico ultimo trasmissibile al suolo prima di arrivare alla rottura del terreno. Le formule di calcolo presenti in letteratura sono nate per la fondazione nastriforme indefinita ma aggiungono una serie di termini correttivi per considerare le effettive condizioni al contorno della fondazione, esprimendo la capacità portante ultima in termini di pressione limite agente su di una fondazione equivalente soggetta a carico centrato.

La determinazione della capacità portante ai fini della verifica è stata condotta secondo il metodo di Vesic, che viene descritto nei paragrafi successivi.

### Metodo di Vesic

La capacità portante valutata attraverso la formula di Vesic risulta, nel caso generale:

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

Nel caso di terreno eminentemente coesivo ( $\phi = 0$ ) tale relazione diventa:

$$Q_{lim} = (2 + \pi) \cdot c_u \cdot (1 + s'_c + d'_c - i'_c - b'_c - g'_c) + q$$

dove:

- gamma' = peso di volume efficace dello strato di fondazione;
- B = larghezza efficace della fondazione ( $B = B_f - 2e$ );
- L = lunghezza efficace della fondazione ( $L = L_f - 2e$ );
- c = coesione dello strato di fondazione;
- c<sub>u</sub> = coesione non drenata dello strato di fondazione;
- q = sovraccarico del terreno sovrastante il piano di fondazione;
- N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub> = fattori di capacità portante;
- s<sub>c</sub>, s<sub>q</sub>, s<sub>γ</sub> = fattori di forma della fondazione;
- d<sub>c</sub>, d<sub>q</sub>, d<sub>γ</sub> = fattori di profondità del piano di posa della fondazione;
- i<sub>c</sub>, i<sub>q</sub>, i<sub>γ</sub> = fattori di inclinazione del carico;
- b<sub>c</sub>, b<sub>q</sub>, b<sub>γ</sub> = fattori di inclinazione della base della fondazione;
- g<sub>c</sub>, g<sub>q</sub>, g<sub>γ</sub> = fattori di inclinazione del piano campagna;

Nel caso di piano di campagna inclinato ( $\beta > 0$ ) e  $\phi = 0$ , Vesic propone l'aggiunta, nella formula sopra definita, del termine  $0.5 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_\gamma$  con  $N_\gamma = -2 \cdot \tan \beta$

Per la teoria di Vesic i coefficienti sopra definiti assumono le espressioni che seguono:

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

$$s_c = 1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{N_q}{N_c}; \quad s'_c = 0.2 \cdot \frac{B}{L}; \quad s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg\phi; \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_c = 1 + 0.4 \cdot k; \quad d'_c = 0.4 \cdot k; \quad d_q = 1 + 2 \cdot k \cdot tg\phi \cdot (1 - \sin\phi)^2; \quad d_\gamma = 1$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}; \quad i'_c = \frac{m \cdot H}{B \cdot L \cdot c_a \cdot N_c}; \quad i_q = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot ctg\phi}\right)^m;$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot ctg\phi}\right)^{m+1}$$

$$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}; \quad g'_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}; \quad g_q = (1 - tg\beta)^2; \quad g_\gamma = g_q$$

$$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}; \quad b'_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}; \quad b_q = (1 - \eta \cdot tg\phi)^2; \quad b_\gamma = b_q$$

$$k = \frac{D}{B_f} \quad \left(\text{se } \frac{D}{B_f} \leq 1\right); \quad k = \arctg\left(\frac{D}{B_f}\right) \quad \left(\text{se } \frac{D}{B_f} > 1\right); \quad m = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}}$$

nelle quali si sono considerati i seguenti dati:

phi = angolo di attrito dello strato di fondazione;

ca = aderenza alla base della fondazione;

nu = inclinazione del piano di posa della fondazione sull'orizzontale (nu = 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 del piano di posa della fondazione dal piano campagna;

### Influenza degli strati sulla capacità portante

Le formulazioni utilizzate per la portanza prevedono la presenza di uno stesso terreno nella zona interessata dalla potenziale rottura. In prima approssimazione lo spessore di tale zona è pari a:

$$H = \frac{1}{2} \cdot B \cdot \tan(45^\circ + \phi/2)$$

In presenza di stratificazioni di terreni diversi all'interno di tale zona, il calcolo diventa più complesso; non esiste una metodologia univoca per questi casi, differenti autori hanno proposto soluzioni diverse a seconda dei casi che si possono presentare. In prima approssimazione, nel caso di stratificazioni, viene trovata una media delle caratteristiche dei terreni, pesata sullo spessore degli strati interessati. Nel caso in cui il primo strato incontrato sia coesivo viene anche verificato che la compressione media agente sulla fondazione non superi la tensione limite di espulsione, circostanza che provocherebbe il rifluimento del terreno da sotto la fondazione, rendendo impossibile la portanza.

La tensione limite di espulsione qult per terreno coesivo viene calcolata come:

$$q_{ult} = 4c + q$$

dove c è la coesione e q è il sovraccarico agente sul piano di posa.

### Influenza del sisma sulla capacità portante

La capacità portante nelle combinazioni sismiche viene valutata mediante l'estensione di procedure classiche al caso di azione sismica.

L'effetto inerziale prodotto dalla struttura in elevazione sulla fondazione può essere considerato tenendo conto dell'effetto dell'inclinazione (rapporto tra forze T parallele al piano di posa e carico normale N) e dell'eccentricità (rapporto tra momento M e carico normale N) delle azioni in fondazione, e produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite, oltre alla riduzione dell'area efficace.

L'effetto cinematico si manifesta per effetto dell'inerzia delle masse del suolo sotto la fondazione come una riduzione della resistenza teorica calcolata in condizioni statiche; tale riduzione è in funzione del coefficiente sismico orizzontale kh, cioè dell'accelerazione normalizzata massima attesa al suolo, e delle caratteristiche del suolo. L'effetto è più marcato su terreni granulari, mentre nei suoli coesivi è poco rilevante.

Per tener conto nella determinazione del carico limite di tali effetti inerziali vengono introdotti nelle combinazioni sismiche anche i fattori correttivi e (earthquake), valutati secondo **Paolucci e Pecker**:

$$e_q = \left(1 - \frac{k_h}{\text{tg}\phi}\right)^{0.35}; \quad e_c = 1 - 0.32 \cdot k_h; \quad e_\gamma = e_q$$

## 8 Verifiche delle fondazioni

*Verifiche delle fondazioni: contiene la descrizione degli stati limite considerati, gli approcci e le combinazioni di calcolo adottate; vengono poi elencate le pressioni e gli spostamenti massimi e minimi raggiunti nei diversi SL e le verifiche condotte sulle fondazioni presenti, superficiali e profonde.*

Nelle verifiche nei confronti degli Stati Limite ultimi SLU strutturali (STR) e geotecnici (GEO) si possono adottare, in alternativa, due diversi approcci progettuali:

DA1.1 - Approccio 1:

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)

- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

DA1.2 - Approccio 2:

- Combinazione 1:(A1+M1+R3)

Le seguenti verifiche delle fondazioni sono state condotte secondo l'approccio [2].

<testo utente: si consiglia di integrare il paragrafo con la descrizione e la motivazione dell'approccio adottato e degli altri eventuali stati limite considerati nelle verifiche (clic dx per modificare il paragrafo)>

### 8.1 Verifiche piastre e pareti C.A.

**nod.:** nodo del modello FEM

**sez.:** tipo di sezione (o = orizzontale, v = verticale)

**B:** base della sezione

**H:** altezza della sezione

**Af+:** area di acciaio dal lato B (inferiore per le piastre)

**Af-:** area di acciaio dal lato A (superiore per le piastre)

**c+:** copriferro dal lato B (inferiore per le piastre)

**c-:** copriferro dal lato A (superiore per le piastre)

**sc:** tensione sul calcestruzzo in esercizio

**comb ; c:** combinazione di carico

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

**N:** sforzo normale di calcolo

**M:** momento flettente di calcolo

**Mu:** momento flettente ultimo

**Nu:** sforzo normale ultimo

**sf:** tensione sull'acciaio in esercizio

**Wk:** apertura caratteristica delle fessure

**Sm:** distanza media fra le fessure

**st:** sigma a trazione nel calcestruzzo in condizioni non fessurate

**fck:** resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo

**fcd:** resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo

**fctd:** resistenza a trazione di calcolo del calcestruzzo

**Hcr:** altezza critica

**q.Hcr:** \*quota della sezione alla altezza critica

**hw:** altezza della parete

**lw:** lunghezza della parete

**n.p.:** numero di piani

**hs:** altezza dell'interpiano

**Mxd:** momento di progetto attorno all'asse x (fuori piano)

**Myd:** momento di progetto attorno all'asse y (nel piano)

**NEd:** sforzo normale di progetto

**MEd:** Momento flettente di progetto di progetto

**VEd:** sforzo di taglio di progetto

**Ngrav.:** sforzo normale dovuto ai carichi gravitazionali

**NReale.:** sforzo normale derivante dall'analisi

**VRcd:** resistenza a taglio dovuta alle bielle di calcestruzzo

**epsilon:** coefficiente di maggiorazione del taglio derivante dall'analisi

**alfaS:** MEd/(VEd\*lw) formula 7.4.15

**At:** area tesa di acciaio

**roh:** rapporto tra area della sezione orizzontale dell'armatura di anima e l'area della sezione di calcestruzzo

**rov:** rapporto tra area della sezione verticale dell'armatura di anima e l'area della sezione di calcestruzzo



**VRsd:** resistenza a taglio della sezione con armature

**Somma(Asj)- Ai:** somma delle aree delle barre verticali che attraversano la superficie di scorrimento

**csi:** altezza della parte compressa normalizzata all'altezza della sezione

**Vdd:** contributo dell'effetto spinotto delle armature verticali

**Vfd:** contributo della resistenza per attrito

**Vid:** contributo delle armature inclinate presenti alla base

**VRd,s:** valore di progetto della resistenza a taglio nei confronti dello scorrimento

**M01:** momento flettente inferiore per verifica instabilità

**M02:** momento flettente superiore per verifica instabilità

**etot:** eccentricità complessiva EC2 12.6.5.2 (12.12)

**Fi:** coefficiente riduttivo EC2 12.6.5.2 (12.11)

**l0:** lunghezza libera di inflessione

**beta:** coefficiente EC2 12.6.5.1 (12.9)

**Nrd:** resistenza di progetto EC2 12.6.5.2 (12.10)

**l,lim:** snellezza limite EC2 12.6.5.1 (4)

**At:** area di calcestruzzo del traverso in parete con blocco cassero in legno

**Vr,cls:** resistenza a taglio in assenza di armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno

**Mu:** momento resistente ultimo del singolo traverso in parete con blocco cassero in legno

**Hp:** resistenza a trazione dell'elemento teso in parete con blocco cassero in legno

**R:** fattore di efficienza in parete con blocco cassero in legno

**Vr,s:** contributo alla resistenza a taglio della armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno

**Vrd:** resistenza a taglio per trazione del diagonale in parete con blocco cassero in legno

**l:** luce netta della trave di collegamento

**h:** altezza della trave di collegamento

**b:** spessore della trave di collegamento

**d:** altezza utile della trave di collegamento

**Asi:** area complessiva della armatura a X

**M,plast:** momenti resistenti della trave a filo appoggio

**T,plast:** sforzi di taglio nella trave derivanti da gerarchia delle resistenze

**N:** fattore di capacità portante, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**S:** fattore correttivo per la forma della fondazione, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**D:** fattore correttivo per la profondità del piano di posa, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**I:** fattore correttivo per l'inclinazione del carico, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**B:** fattore correttivo per l'inclinazione del piano di posa, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**G:** fattore correttivo per l'inclinazione del pendio, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**P:** fattore correttivo per punzonamento del suolo, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**E:** fattore correttivo per l'inerzia sismica del suolo, distinto nei 3 tipi (c, q, g)

**Tipo:** tipologia del fattore di portanza, per coesione (c), sovraccarico (q) o attrito (g)

## Platea a "Fondazione"

Valori in daN, cm

C28/35: rock 350

fyk 4500

### Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
6	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	465.599	11 SLV F	50	376	23443	175093
	v	50	30	2.3	2.3	5.6	5.6	3.606	9 SLV F	4024	13121	14507	47308
39	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	9.368	76 SLU	3101	10027	29053	93932
	v	100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	4.015	1 SLV F	82	118349	327	475213
50	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	9.141	76 SLU	3100	11446	28337	104630
	v	100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	4.038	1 SLV F	-631	126379	-2548	510373

### Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
6	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-0.1	13 r	-9.76E01	-4.56E02	-0.2	1 ra	-9.44E01	-4.10E02	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	0.0
	v	50	30	2.3	2.3	5.6	5.6	-3.9	13 r	1.67E03	1.50E04	809.7	13 r	2.72E03	8.90E03	0.00999.00	3.0	0.0	1 ra	0.0
39	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-1.4	13 r	1.85E03	1.11E04	366.3	13 r	2.38E03	7.68E03	0.00999.00	1.3	0.0	1 ra	0.0
	v	100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-13.2	13 r	8.08E02	7.54E04	828.4	13 r	8.08E02	7.54E04	0.00999.00	5.2	0.0	1 ra	0.0
50	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	0.0	1 ra	2.33E03	8.50E03	380.8	13 r	2.38E03	8.76E03	0.00999.00	1.4	0.0	1 ra	0.0
	v	100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-13.6	13 r	4.19E02	7.79E04	806.1	13 r	4.19E02	7.79E04	0.00999.00	5.2	0.0	1 ra	0.0

### Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c	
6	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-0.1	7 fr	-9.60E01	-4.33E02	-0.2	1 fr	-9.44E01	-4.10E02	0.00	0.40	0.0	0.0	1 fr	0.0
	v	50	30	2.3	2.3	5.6	5.6	-3.8	7 fr	1.67E03	1.48E04	803.6	7 fr	2.70E03	8.81E03	0.00	0.40	3.0	0.0	1 fr	0.0
39	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-1.4	7 fr	1.83E03	1.09E04	361.9	7 fr	2.35E03	7.56E03	0.00	0.40	1.3	0.0	1 fr	0.0
	v	100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-12.9	7 fr	8.06E02	7.34E04	809.0	7 fr	8.06E02	7.34E04	0.00	0.40	5.1	0.0	1 fr	0.0
50	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	0.0	1 fr	2.33E03	8.50E03	376.3	7 fr	2.35E03	8.63E03	0.00	0.40	1.3	0.0	1 fr	0.0
	v	100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-13.2	7 fr	4.20E02	7.58E04	785.8	7 fr	4.20E02	7.58E04	0.00	0.40	5.1	0.0	1 fr	0.0

### Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c	
6	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-0.1	2 q.	-9.56E01	-4.28E02	-0.2	1 q.	-9.44E01	-4.10E02	0.00	0.30	0.0	0.0	1 q.	0.0
	v	50	30	2.3	2.3	5.6	5.6	-3.7	2 q.	1.67E03	1.47E04	802.4	2 q.	2.69E03	8.79E03	0.00	0.30	3.0	0.0	1 q.	0.0
39	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	-1.4	2 q.	1.83E03	1.09E04	361.1	2 q.	2.35E03	7.53E03	0.00	0.30	1.3	0.0	1 q.	0.0
	v	100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-12.8	2 q.	8.06E02	7.30E04	805.2	2 q.	8.06E02	7.30E04	0.00	0.30	5.0	0.0	1 q.	0.0
50	o	100	30	4.5	4.5	6.8	6.8	0.0	1 q.	2.33E03	8.50E03	375.4	2 q.	2.35E03	8.61E03	0.00	0.30	1.3	0.0	1 q.	0.0
	v	100	30	4.5	4.5	5.6	5.6	-13.2	2 q.	4.20E02	7.54E04	781.7	2 q.	4.20E02	7.54E04	0.00	0.30	5.1	0.0	1 q.	0.0

### Verifiche geotecniche

Dati geometrici dell'impronta di calcolo

Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente

Coordinata X del centro impronta: 380

**SSE\_San'Alessio Siculo**

Coordinata Y del centro impronta: 280  
 Coordinata Z del centro impronta: -130  
 Lato minore B dell'impronta: 560  
 Lato maggiore L dell'impronta: 760  
 Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 425600

## Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni non sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 22  
 Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
 Forza risultante agente in direzione x: 0  
 Forza risultante agente in direzione y: 0  
 Forza risultante agente in direzione z: -53290.86  
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 0  
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 0  
 Angolo di attrito di progetto (deg): 21  
 Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa):  
 Resistenza di progetto: 18596.77  
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
 Coefficiente di sicurezza normalizzato ks min (Rd/Ed): 177623615425.41

## Verifica di scorrimento sul piano di posa - Combinazioni sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 15  
 Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
 Forza risultante agente in direzione x: 16540.25  
 Forza risultante agente in direzione y: 4945.41  
 Forza risultante agente in direzione z: -42350.7  
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 21.33  
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 6.66  
 Angolo di attrito di progetto (deg): 21  
 Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 17263.75  
 Resistenza di progetto: 14779.01  
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
 Coefficiente di sicurezza normalizzato ks min (Rd/Ed): 0.86\*\*\*

## Verifica di capacità portante sul piano di posa - Combinazioni non sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLU 76  
 Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
 Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -58156.71  
 Resistenza di progetto: 4717449.84  
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 2.3  
 Coefficiente di sicurezza normalizzato kp min (Rd/Ed): 81.12

## Parametri utilizzati nel calcolo:

Forza risultante agente in direzione x: 0  
 Forza risultante agente in direzione y: 0  
 Forza risultante agente in direzione z: -58156.71  
 Momento agente in direzione x: 0  
 Momento agente in direzione y: 0  
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): 0  
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 0  
 Eccentricità del carico in direzione x: 0  
 Eccentricità del carico in direzione y: 0  
 Impronta al suolo (BxL): 760 x 560  
 Larghezza efficace (B'=B-2\*e): 560  
 Lunghezza efficace (L'=L-2\*e): 760  
 Coesione di progetto: .05  
 Sovraccarico di progetto: .06  
 Peso specifico di progetto del suolo : 0.002  
 Angolo di attrito di progetto (deg): 35

## Fattori di capacità portante

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
46.12	1.53	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Coesione
33.30	1.52	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Sovraccarico
48.03	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Attrito

## Verifica di capacità portante sul piano di posa - Combinazioni sismiche

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 7  
 Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)  
 Azione di progetto (risultante del carico normale al piano di posa): -42350.7  
 Resistenza di progetto: 926694.38  
 Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 2.3  
 Coefficiente di sicurezza normalizzato kp min (Rd/Ed): 21.88

## Parametri utilizzati nel calcolo:

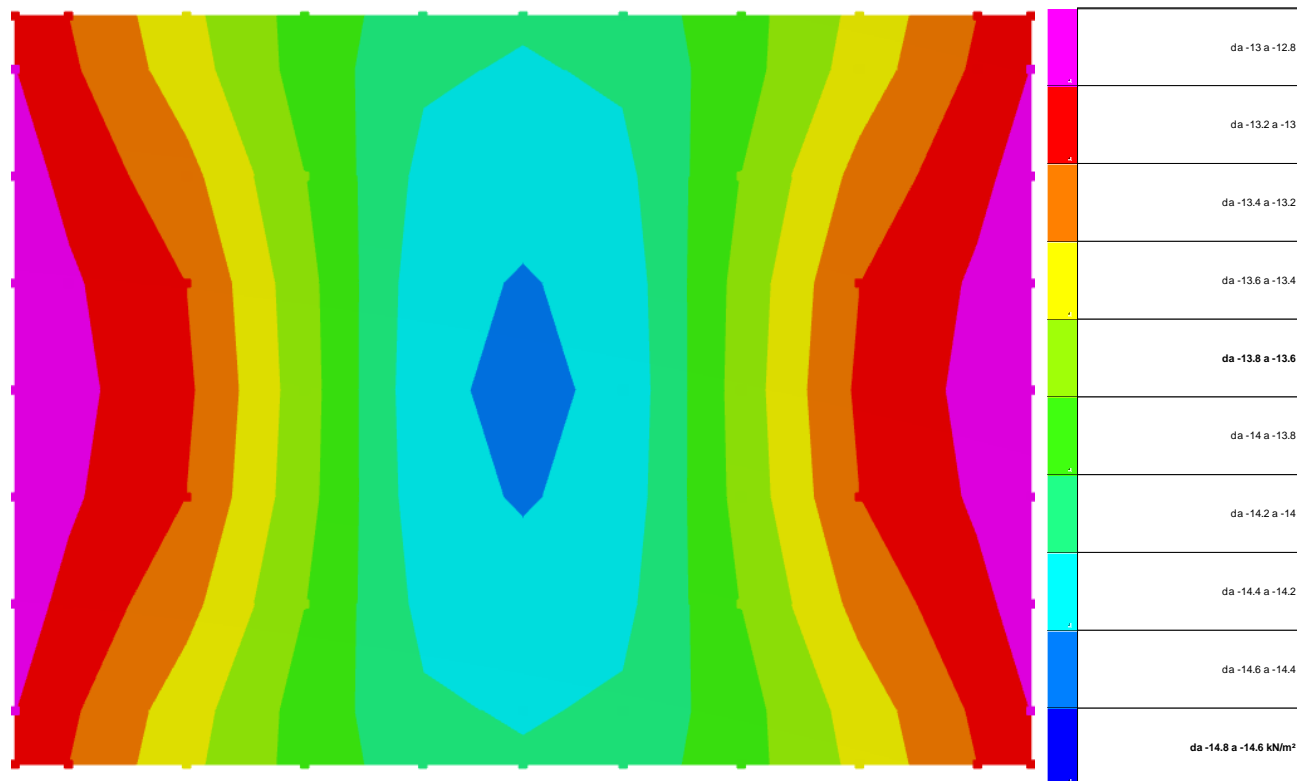
Forza risultante agente in direzione x: -4962.08  
 Forza risultante agente in direzione y: 16484.71  
 Forza risultante agente in direzione z: -42350.7  
 Momento agente in direzione x: -2967248.28  
 Momento agente in direzione y: -893173.59  
 Inclinazione del carico in direzione x (deg): -6.68  
 Inclinazione del carico in direzione y (deg): 21.27  
 Eccentricità del carico in direzione x: -21.09  
 Eccentricità del carico in direzione y: -70.06  
 Impronta al suolo (BxL): 760 x 560  
 Larghezza efficace (B'=B-2\*e): 419.87  
 Lunghezza efficace (L'=L-2\*e): 717.82  
 Coesione di progetto: .05  
 Sovraccarico di progetto: .06

Peso specifico di progetto del suolo : 0.002  
 Angolo di attrito di progetto (deg): 35  
 Accelerazione normalizzata massima al suolo: .11

Fattori di capacità portante

N	S	D	I	B	G	P	E	Tipo
46.12	1.42	1.02	0.46	1.00	1.00	1.00	0.96	Coesione
33.30	1.41	1.01	0.48	1.00	1.00	1.00	0.94	Sovraccarico
48.03	0.77	1.00	0.30	1.00	1.00	1.00	0.94	Attrito

## 8.2 Pressioni terreno in SLU



Rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglia SLU.

**Nodo:** Nodo che interagisce col terreno.

**Ind.:** indice del nodo.

**Pressione minima:** situazione in cui si verifica la pressione minima nel nodo.

**Cont.:** nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione minima.

**uz:** spostamento massimo verticale del nodo. [m]

**Valore:** pressione minima sul terreno del nodo. [kN/m²]

**Pressione massima:** situazione in cui si verifica la pressione massima nel nodo.

**Cont.:** nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione massima.

**uz:** spostamento minimo verticale del nodo. [m]

**Valore:** pressione massima sul terreno del nodo. [kN/m²]

Compressione estrema massima -14.455 al nodo di indice 51, di coordinate x = 3.8, y = 2.8, z = -1.15, nel contesto SLU 76.

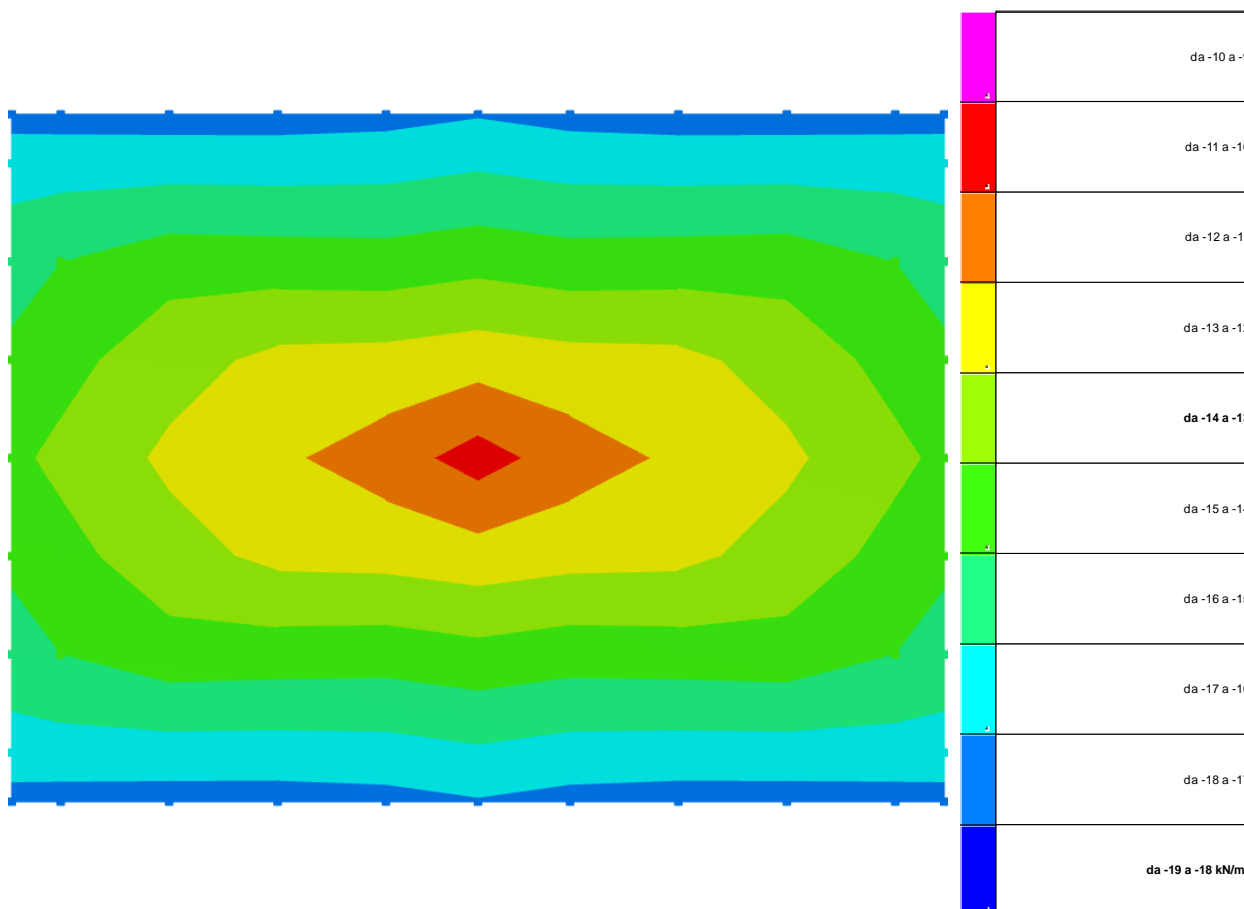
Spostamento estremo minimo -0.0013855 al nodo di indice 51, di coordinate x = 3.8, y = 2.8, z = -1.15, nel contesto SLU 76.

Spostamento estremo massimo -0.000862 al nodo di indice 46, di coordinate x = 0, y = 2.8, z = -1.15, nel contesto SLU 1.

Nodo	Ind.	Cont.	Pressione minima		Pressione massima		
			uz	Valore	uz	Valore	
2		SLU 76	-0.0012491	-13.032	SLU 1	-0.0008778	-9.158
3		SLU 76	-0.0012649	-13.197	SLU 1	-0.0008899	-9.284
4		SLU 76	-0.0012987	-13.55	SLU 1	-0.0009158	-9.554
5		SLU 76	-0.00133	-13.876	SLU 1	-0.0009396	-9.803
6		SLU 76	-0.0013533	-14.119	SLU 1	-0.0009573	-9.988
7		SLU 76	-0.0013585	-14.173	SLU 1	-0.0009613	-10.029
8		SLU 76	-0.0013533	-14.119	SLU 1	-0.0009573	-9.988
9		SLU 76	-0.00133	-13.876	SLU 1	-0.0009396	-9.803
10		SLU 76	-0.0012987	-13.55	SLU 1	-0.0009158	-9.554
11		SLU 76	-0.0012649	-13.197	SLU 1	-0.0008899	-9.284
12		SLU 76	-0.0012491	-13.032	SLU 1	-0.0008778	-9.158
13		SLU 76	-0.0012458	-12.998	SLU 1	-0.0008751	-9.13
14		SLU 76	-0.0012615	-13.161	SLU 1	-0.0008872	-9.256
15		SLU 76	-0.0012953	-13.514	SLU 1	-0.0009133	-9.528
16		SLU 76	-0.0013299	-13.875	SLU 1	-0.0009396	-9.803
17		SLU 76	-0.0013578	-14.166	SLU 1	-0.0009606	-10.023
18		SLU 76	-0.0013633	-14.224	SLU 1	-0.0009649	-10.067
19		SLU 76	-0.0013578	-14.166	SLU 1	-0.0009606	-10.023
20		SLU 76	-0.0013299	-13.875	SLU 1	-0.0009396	-9.803
21		SLU 76	-0.0012953	-13.514	SLU 1	-0.0009133	-9.528
22		SLU 76	-0.0012615	-13.161	SLU 1	-0.0008872	-9.256

Nodo	Pressione minima			Pressione massima		
	Ind.	Cont.	Valore	Cont.	uz	Valore
23	SLU 76		-0.0012458	SLU 1	-0.0008751	-9.13
24	SLU 76		-0.0012376	SLU 1	-0.0008685	-9.061
25	SLU 76		-0.001251	SLU 1	-0.0008791	-9.172
26	SLU 76		-0.0012783	SLU 1	-0.000901	-9.4
27	SLU 76		-0.0013223	SLU 1	-0.0009344	-9.749
28	SLU 76		-0.0013665	SLU 1	-0.0009672	-10.091
29	SLU 76		-0.001373	SLU 1	-0.0009722	-10.143
30	SLU 76		-0.0013665	SLU 1	-0.0009672	-10.091
31	SLU 76		-0.0013223	SLU 1	-0.0009344	-9.749
32	SLU 76		-0.0012783	SLU 1	-0.000901	-9.4
33	SLU 76		-0.001251	SLU 1	-0.0008791	-9.172
34	SLU 76		-0.0012376	SLU 1	-0.0008685	-9.061
35	SLU 76		-0.0012317	SLU 1	-0.0008636	-9.01
36	SLU 76		-0.0012432	SLU 1	-0.0008731	-9.109
37	SLU 76		-0.0012651	SLU 1	-0.0008915	-9.301
38	SLU 76		-0.0013159	SLU 1	-0.00093	-9.703
39	SLU 76		-0.0013731	SLU 1	-0.0009722	-10.143
40	SLU 76		-0.001382	SLU 1	-0.0009789	-10.213
41	SLU 76		-0.0013731	SLU 1	-0.0009722	-10.143
42	SLU 76		-0.0013159	SLU 1	-0.00093	-9.703
43	SLU 76		-0.0012651	SLU 1	-0.0008915	-9.301
44	SLU 76		-0.0012432	SLU 1	-0.0008731	-9.109
45	SLU 76		-0.0012317	SLU 1	-0.0008636	-9.01
46	SLU 76		-0.0012298	SLU 1	-0.000862	-8.994
47	SLU 76		-0.0012406	SLU 1	-0.000871	-9.087
48	SLU 76		-0.0012611	SLU 1	-0.0008886	-9.271
49	SLU 76		-0.0013141	SLU 1	-0.0009288	-9.69
50	SLU 76		-0.0013755	SLU 1	-0.000974	-10.162
51	SLU 76		-0.0013855	SLU 1	-0.0009815	-10.24
52	SLU 76		-0.0013755	SLU 1	-0.000974	-10.162
53	SLU 76		-0.0013141	SLU 1	-0.0009288	-9.69
54	SLU 76		-0.0012611	SLU 1	-0.0008886	-9.271
55	SLU 76		-0.0012406	SLU 1	-0.000871	-9.087
56	SLU 76		-0.0012298	SLU 1	-0.000862	-8.994
57	SLU 76		-0.0012317	SLU 1	-0.0008636	-9.01
58	SLU 76		-0.0012432	SLU 1	-0.0008731	-9.109
59	SLU 76		-0.0012651	SLU 1	-0.0008915	-9.301
60	SLU 76		-0.0013159	SLU 1	-0.00093	-9.703
61	SLU 76		-0.0013731	SLU 1	-0.0009722	-10.143
62	SLU 76		-0.001382	SLU 1	-0.0009789	-10.213
63	SLU 76		-0.0013731	SLU 1	-0.0009722	-10.143
64	SLU 76		-0.0013159	SLU 1	-0.00093	-9.703
65	SLU 76		-0.0012651	SLU 1	-0.0008915	-9.301
66	SLU 76		-0.0012432	SLU 1	-0.0008731	-9.109
67	SLU 76		-0.0012317	SLU 1	-0.0008636	-9.01
68	SLU 76		-0.0012376	SLU 1	-0.0008685	-9.061
69	SLU 76		-0.001251	SLU 1	-0.0008791	-9.172
70	SLU 76		-0.0012783	SLU 1	-0.000901	-9.4
71	SLU 76		-0.0013223	SLU 1	-0.0009344	-9.749
72	SLU 76		-0.0013665	SLU 1	-0.0009672	-10.091
73	SLU 76		-0.001373	SLU 1	-0.0009722	-10.143
74	SLU 76		-0.0013665	SLU 1	-0.0009672	-10.091
75	SLU 76		-0.0013223	SLU 1	-0.0009344	-9.749
76	SLU 76		-0.0012783	SLU 1	-0.000901	-9.4
77	SLU 76		-0.001251	SLU 1	-0.0008791	-9.172
78	SLU 76		-0.0012376	SLU 1	-0.0008685	-9.061
79	SLU 76		-0.0012458	SLU 1	-0.0008751	-9.13
80	SLU 76		-0.0012615	SLU 1	-0.0008872	-9.256
81	SLU 76		-0.0012953	SLU 1	-0.0009133	-9.528
82	SLU 76		-0.0013299	SLU 1	-0.0009396	-9.803
83	SLU 76		-0.0013578	SLU 1	-0.0009606	-10.023
84	SLU 76		-0.0013633	SLU 1	-0.0009649	-10.067
85	SLU 76		-0.0013578	SLU 1	-0.0009606	-10.023
86	SLU 76		-0.0013299	SLU 1	-0.0009396	-9.803
87	SLU 76		-0.0012953	SLU 1	-0.0009133	-9.528
88	SLU 76		-0.0012615	SLU 1	-0.0008872	-9.256
89	SLU 76		-0.0012458	SLU 1	-0.0008751	-9.13
90	SLU 76		-0.0012491	SLU 1	-0.0008778	-9.158
91	SLU 76		-0.0012649	SLU 1	-0.0008899	-9.284
92	SLU 76		-0.0012987	SLU 1	-0.0009158	-9.554
93	SLU 76		-0.00133	SLU 1	-0.0009396	-9.803
94	SLU 76		-0.0013533	SLU 1	-0.0009573	-9.988
95	SLU 76		-0.0013585	SLU 1	-0.0009613	-10.029
96	SLU 76		-0.0013533	SLU 1	-0.0009573	-9.988
97	SLU 76		-0.00133	SLU 1	-0.0009396	-9.803
98	SLU 76		-0.0012987	SLU 1	-0.0009158	-9.554
99	SLU 76		-0.0012649	SLU 1	-0.0008899	-9.284
100	SLU 76		-0.0012491	SLU 1	-0.0008778	-9.158

## 8.3 Pressioni terreno in SLVf/SLUEcc



Rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglie SLVf/SLUEcc.

**Nodo:** Nodo che interagisce col terreno.

**Ind.:** indice del nodo.

**Pressione minima:** situazione in cui si verifica la pressione minima nel nodo.

**Cont.:** nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione minima.

**uz:** spostamento massimo verticale del nodo. [m]

**Valore:** pressione minima sul terreno del nodo. [kN/m<sup>2</sup>]

**Pressione massima:** situazione in cui si verifica la pressione massima nel nodo.

**Cont.:** nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione massima.

**uz:** spostamento minimo verticale del nodo. [m]

**Valore:** pressione massima sul terreno del nodo. [kN/m<sup>2</sup>]

Compressione estrema massima -17.42 al nodo di indice 4, di coordinate x = 1.28, y = 0, z = -1.15, nel contesto SLV fondazioni 5.

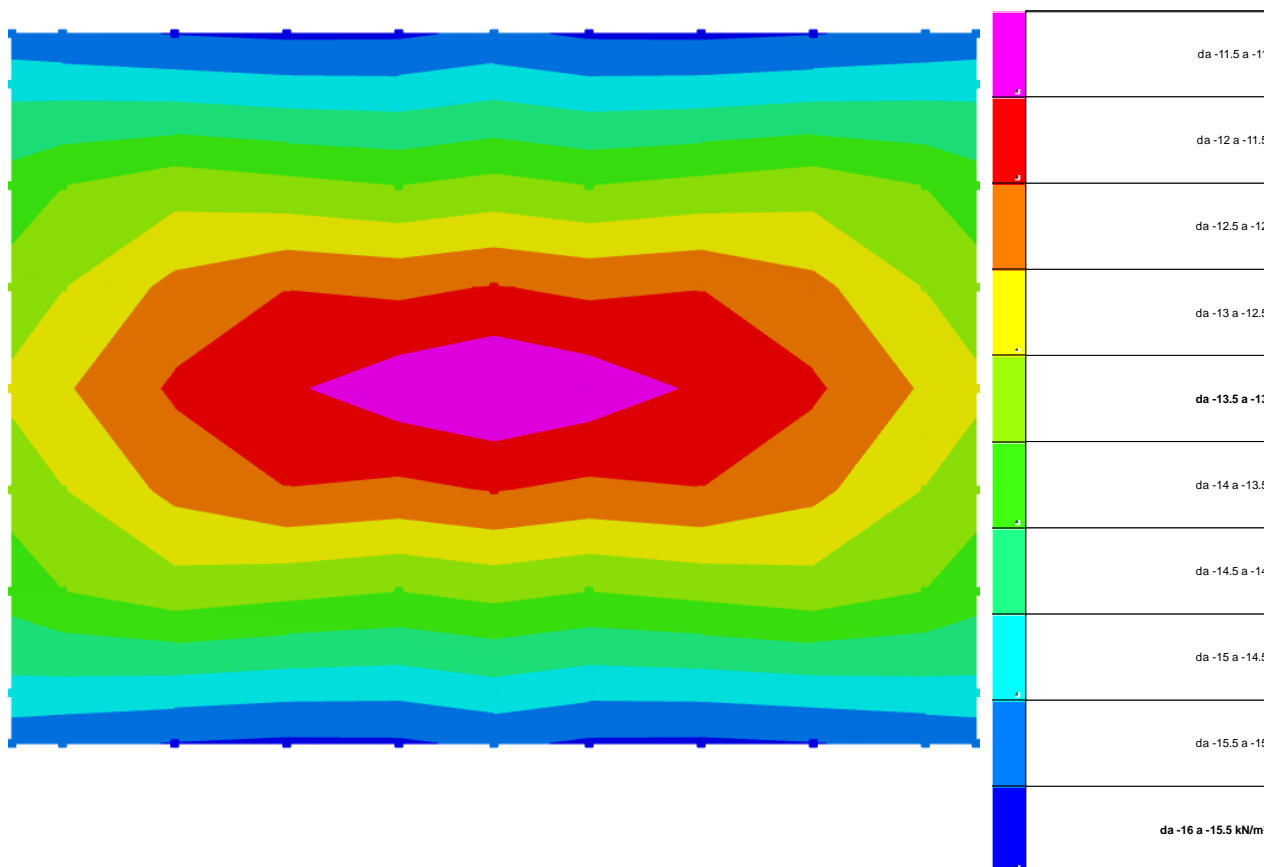
Spostamento estremo minimo -0.0016697 al nodo di indice 4, di coordinate x = 1.28, y = 0, z = -1.15, nel contesto SLV fondazioni 5.

Spostamento estremo massimo -0.0001475 al nodo di indice 2, di coordinate x = 0, y = 0, z = -1.15, nel contesto SLV fondazioni 11.

Nodo Ind.	Pressione minima			Pressione massima		
	Cont.	uz	Valore	Cont.	uz	Valore
2	SLV FO 5	-0.0016669	-17.391	SLV FO 11	-0.0001475	-1.539
3	SLV FO 5	-0.0016679	-17.402	SLV FO 11	-0.0001707	-1.78
4	SLV FO 5	-0.0016697	-17.42	SLV FO 11	-0.0002207	-2.303
5	SLV FO 5	-0.0016696	-17.419	SLV FO 11	-0.0002686	-2.803
6	SLV FO 5	-0.001661	-17.329	SLV FO 11	-0.0003129	-3.264
7	SLV FO 9	-0.0016375	-17.085	SLV FO 7	-0.0003443	-3.592
8	SLV FO 9	-0.001661	-17.329	SLV FO 7	-0.0003129	-3.264
9	SLV FO 9	-0.0016696	-17.419	SLV FO 7	-0.0002686	-2.803
10	SLV FO 9	-0.0016697	-17.42	SLV FO 7	-0.0002207	-2.303
11	SLV FO 9	-0.0016679	-17.402	SLV FO 7	-0.0001707	-1.78
12	SLV FO 9	-0.0016669	-17.391	SLV FO 7	-0.0001475	-1.539
13	SLV FO 5	-0.0015755	-16.438	SLV FO 11	-0.0002336	-2.437
14	SLV FO 5	-0.0015762	-16.445	SLV FO 11	-0.000257	-2.681
15	SLV FO 5	-0.0015767	-16.45	SLV FO 11	-0.0003087	-3.22
16	SLV FO 5	-0.0015781	-16.465	SLV FO 11	-0.0003601	-3.757
17	SLV FO 5	-0.0015726	-16.407	SLV FO 11	-0.000408	-4.257
18	SLV FO 9	-0.0015491	-16.162	SLV FO 7	-0.00044	-4.59
19	SLV FO 9	-0.0015726	-16.407	SLV FO 7	-0.000408	-4.257
20	SLV FO 9	-0.0015781	-16.465	SLV FO 7	-0.0003601	-3.757
21	SLV FO 9	-0.0015767	-16.45	SLV FO 7	-0.0003087	-3.22
22	SLV FO 9	-0.0015762	-16.445	SLV FO 7	-0.000257	-2.681
23	SLV FO 9	-0.0015755	-16.438	SLV FO 7	-0.0002336	-2.437
24	SLV FO 1	-0.0014766	-15.406	SLV FO 15	-0.0003194	-3.332
25	SLV FO 1	-0.0014372	-14.995	SLV FO 15	-0.0003798	-3.963
26	SLV FO 5	-0.0013806	-14.404	SLV FO 11	-0.0004797	-5.005
27	SLV FO 5	-0.0013882	-14.484	SLV FO 11	-0.0005391	-5.625

Nodo	Pressione minima			Pressione massima		
	Ind.	Cont.	Valore	Cont.	uz	Valore
28	SLV FO 5	-0.0013944	-14.548	SLV FO 11	-0.0005994	-6.254
29	SLV FO 9	-0.001371	-14.303	SLV FO 7	-0.0006328	-6.602
30	SLV FO 9	-0.0013944	-14.548	SLV FO 7	-0.0005994	-6.254
31	SLV FO 9	-0.0013882	-14.484	SLV FO 7	-0.0005391	-5.625
32	SLV FO 9	-0.0013806	-14.404	SLV FO 7	-0.0004797	-5.005
33	SLV FO 13	-0.0014372	-14.995	SLV FO 3	-0.0003798	-3.963
34	SLV FO 13	-0.0014766	-15.406	SLV FO 3	-0.0003194	-3.332
35	SLV FO 1	-0.0014175	-14.789	SLV FO 15	-0.000369	-3.85
36	SLV FO 1	-0.0013754	-14.349	SLV FO 15	-0.0004296	-4.483
37	SLV FO 1	-0.0012835	-13.391	SLV FO 15	-0.0005573	-5.815
38	SLV FO 1	-0.0012216	-12.745	SLV FO 15	-0.0006966	-7.267
39	SLV FO 5	-0.001215	-12.676	SLV FO 11	-0.0007888	-8.23
40	SLV FO 9	-0.001193	-12.446	SLV FO 7	-0.0008244	-8.601
41	SLV FO 9	-0.001215	-12.676	SLV FO 7	-0.0007888	-8.23
42	SLV FO 13	-0.0012216	-12.745	SLV FO 3	-0.0006966	-7.267
43	SLV FO 13	-0.0012835	-13.391	SLV FO 3	-0.0005573	-5.815
44	SLV FO 13	-0.0013754	-14.349	SLV FO 3	-0.0004296	-4.483
45	SLV FO 13	-0.0014175	-14.789	SLV FO 3	-0.000369	-3.85
46	SLV FO 3	-0.0013629	-14.219	SLV FO 13	-0.0004206	-4.388
47	SLV FO 3	-0.0013196	-13.767	SLV FO 13	-0.0004814	-5.023
48	SLV FO 3	-0.0012266	-12.798	SLV FO 13	-0.0006082	-6.346
49	SLV FO 3	-0.0011668	-12.174	SLV FO 13	-0.0007489	-7.813
50	SLV FO 3	-0.0011006	-11.482	SLV FO 13	-0.0009069	-9.462
51	SLV FO 1	-0.0010113	-10.551	SLV FO 1	-0.0010113	-10.551
52	SLV FO 13	-0.0011006	-11.482	SLV FO 3	-0.0009069	-9.462
53	SLV FO 13	-0.0011668	-12.174	SLV FO 3	-0.0007489	-7.813
54	SLV FO 13	-0.0012266	-12.798	SLV FO 3	-0.0006082	-6.346
55	SLV FO 13	-0.0013196	-13.767	SLV FO 3	-0.0004814	-5.023
56	SLV FO 13	-0.0013629	-14.219	SLV FO 3	-0.0004206	-4.388
57	SLV FO 3	-0.0014175	-14.789	SLV FO 13	-0.000369	-3.85
58	SLV FO 3	-0.0013754	-14.349	SLV FO 13	-0.0004296	-4.483
59	SLV FO 3	-0.0012835	-13.391	SLV FO 13	-0.0005573	-5.815
60	SLV FO 3	-0.0012216	-12.745	SLV FO 13	-0.0006966	-7.267
61	SLV FO 7	-0.001215	-12.676	SLV FO 9	-0.0007888	-8.23
62	SLV FO 7	-0.001193	-12.446	SLV FO 5	-0.0008244	-8.601
63	SLV FO 11	-0.001215	-12.676	SLV FO 5	-0.0007888	-8.23
64	SLV FO 15	-0.0012216	-12.745	SLV FO 1	-0.0006966	-7.267
65	SLV FO 15	-0.0012835	-13.391	SLV FO 1	-0.0005573	-5.815
66	SLV FO 15	-0.0013754	-14.349	SLV FO 1	-0.0004296	-4.483
67	SLV FO 15	-0.0014175	-14.789	SLV FO 1	-0.000369	-3.85
68	SLV FO 3	-0.0014766	-15.406	SLV FO 13	-0.0003194	-3.332
69	SLV FO 3	-0.0014372	-14.995	SLV FO 13	-0.0003798	-3.963
70	SLV FO 7	-0.0013806	-14.404	SLV FO 9	-0.0004797	-5.005
71	SLV FO 7	-0.0013882	-14.484	SLV FO 9	-0.0005391	-5.625
72	SLV FO 7	-0.0013944	-14.548	SLV FO 9	-0.0005994	-6.254
73	SLV FO 7	-0.001371	-14.303	SLV FO 9	-0.0006328	-6.602
74	SLV FO 11	-0.0013944	-14.548	SLV FO 5	-0.0005994	-6.254
75	SLV FO 11	-0.0013882	-14.484	SLV FO 5	-0.0005391	-5.625
76	SLV FO 11	-0.0013806	-14.404	SLV FO 5	-0.0004797	-5.005
77	SLV FO 15	-0.0014372	-14.995	SLV FO 1	-0.0003798	-3.963
78	SLV FO 15	-0.0014766	-15.406	SLV FO 1	-0.0003194	-3.332
79	SLV FO 7	-0.0015755	-16.438	SLV FO 9	-0.0002336	-2.437
80	SLV FO 7	-0.0015762	-16.445	SLV FO 9	-0.000257	-2.681
81	SLV FO 7	-0.0015767	-16.45	SLV FO 9	-0.0003087	-3.22
82	SLV FO 7	-0.0015781	-16.465	SLV FO 9	-0.0003601	-3.757
83	SLV FO 7	-0.0015726	-16.407	SLV FO 9	-0.000408	-4.257
84	SLV FO 7	-0.0015491	-16.162	SLV FO 9	-0.00044	-4.59
85	SLV FO 11	-0.0015726	-16.407	SLV FO 5	-0.000408	-4.257
86	SLV FO 11	-0.0015781	-16.465	SLV FO 5	-0.0003601	-3.757
87	SLV FO 11	-0.0015767	-16.45	SLV FO 5	-0.0003087	-3.22
88	SLV FO 11	-0.0015762	-16.445	SLV FO 5	-0.000257	-2.681
89	SLV FO 11	-0.0015755	-16.438	SLV FO 5	-0.0002336	-2.437
90	SLV FO 7	-0.0016669	-17.391	SLV FO 9	-0.0001475	-1.539
91	SLV FO 7	-0.0016679	-17.402	SLV FO 9	-0.0001707	-1.78
92	SLV FO 7	-0.0016697	-17.42	SLV FO 9	-0.0002207	-2.303
93	SLV FO 7	-0.0016696	-17.419	SLV FO 9	-0.0002686	-2.803
94	SLV FO 7	-0.001661	-17.329	SLV FO 9	-0.0003129	-3.264
95	SLV FO 7	-0.0016375	-17.085	SLV FO 9	-0.0003443	-3.592
96	SLV FO 11	-0.001661	-17.329	SLV FO 5	-0.0003129	-3.264
97	SLV FO 11	-0.0016696	-17.419	SLV FO 5	-0.0002686	-2.803
98	SLV FO 11	-0.0016697	-17.42	SLV FO 5	-0.0002207	-2.303
99	SLV FO 11	-0.0016679	-17.402	SLV FO 5	-0.0001707	-1.78
100	SLV FO 11	-0.0016669	-17.391	SLV FO 5	-0.0001475	-1.539

## 8.4 Pressioni terreno in SLE/SLD



Rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno in famiglie SLE/SLD.

**Nodo:** Nodo che interagisce col terreno.

**Ind.:** indice del nodo.

**Pressione minima:** situazione in cui si verifica la pressione minima nel nodo.

**Cont.:** nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione minima.

**uz:** spostamento massimo verticale del nodo. [m]

**Valore:** pressione minima sul terreno del nodo. [kN/m<sup>2</sup>]

**Pressione massima:** situazione in cui si verifica la pressione massima nel nodo.

**Cont.:** nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione massima.

**uz:** spostamento minimo verticale del nodo. [m]

**Valore:** pressione massima sul terreno del nodo. [kN/m<sup>2</sup>]

Compressione estrema massima -15.581 al nodo di indice 5, di coordinate x = 2.17, y = 0, z = -1.15, nel contesto SLD 5.

Spostamento estremo minimo -0.0014934 al nodo di indice 5, di coordinate x = 2.17, y = 0, z = -1.15, nel contesto SLD 5.

Spostamento estremo massimo -0.0003404 al nodo di indice 2, di coordinate x = 0, y = 0, z = -1.15, nel contesto SLD 11.

Nodo Ind.	Cont.	Pressione minima		Pressione massima		
		uz	Valore	uz	Valore	
2	SLD 5	-0.0014739	-15.378	SLD 11	-0.0003404	-3.551
3	SLD 5	-0.0014781	-15.421	SLD 11	-0.0003605	-3.761
4	SLD 5	-0.0014867	-15.511	SLD 11	-0.0004037	-4.212
5	SLD 5	-0.0014934	-15.581	SLD 11	-0.0004448	-4.641
6	SLD 5	-0.0014922	-15.568	SLD 11	-0.0004817	-5.025
7	SLD 9	-0.0014763	-15.402	SLD 7	-0.0005055	-5.274
8	SLD 9	-0.0014922	-15.568	SLD 7	-0.0004817	-5.025
9	SLD 9	-0.0014934	-15.581	SLD 7	-0.0004448	-4.641
10	SLD 9	-0.0014867	-15.511	SLD 7	-0.0004037	-4.212
11	SLD 9	-0.0014781	-15.421	SLD 7	-0.0003605	-3.761
12	SLD 9	-0.0014739	-15.378	SLD 7	-0.0003404	-3.551
13	SLD 5	-0.0014047	-14.656	SLD 11	-0.0004044	-4.219
14	SLD 5	-0.0014086	-14.696	SLD 11	-0.0004246	-4.43
15	SLD 5	-0.0014163	-14.776	SLD 11	-0.0004691	-4.894
16	SLD 5	-0.0014247	-14.864	SLD 11	-0.0005135	-5.357
17	SLD 5	-0.0014266	-14.884	SLD 11	-0.0005539	-5.779
18	SLD 9	-0.0014108	-14.719	SLD 7	-0.0005783	-6.033
19	SLD 9	-0.0014266	-14.884	SLD 7	-0.0005539	-5.779
20	SLD 9	-0.0014247	-14.864	SLD 7	-0.0005135	-5.357
21	SLD 9	-0.0014163	-14.776	SLD 7	-0.0004691	-4.894
22	SLD 9	-0.0014086	-14.696	SLD 7	-0.0004246	-4.43
23	SLD 9	-0.0014047	-14.656	SLD 7	-0.0004044	-4.219
24	SLD 1	-0.0013209	-13.781	SLD 15	-0.0004751	-4.957
25	SLD 1	-0.0012951	-13.512	SLD 15	-0.0005219	-5.445
26	SLD 5	-0.0012666	-13.208	SLD 11	-0.0005943	-6.2
27	SLD 5	-0.0012809	-13.363	SLD 11	-0.0006465	-6.745

Nodo	Ind.	Cont.	Pressione minima		Cont.	Pressione massima	
			uz	Valore		uz	Valore
28		SLD 5	-0.0012946	-13.507	SLD 11	-0.0006993	-7.296
29		SLD 9	-0.0012789	-13.343	SLD 7	-0.0007248	-7.562
30		SLD 9	-0.0012946	-13.507	SLD 7	-0.0006993	-7.296
31		SLD 9	-0.0012809	-13.363	SLD 7	-0.0006465	-6.745
32		SLD 9	-0.001266	-13.208	SLD 7	-0.0005943	-6.2
33		SLD 13	-0.0012951	-13.512	SLD 3	-0.0005219	-5.445
34		SLD 13	-0.0013209	-13.781	SLD 3	-0.0004751	-4.957
35		SLD 1	-0.0012754	-13.306	SLD 15	-0.0005112	-5.333
36		SLD 1	-0.0012473	-13.013	SLD 15	-0.0005577	-5.819
37		SLD 1	-0.0011854	-12.368	SLD 15	-0.0006554	-6.838
38		SLD 1	-0.0011511	-12.009	SLD 15	-0.0007671	-8.003
39		SLD 5	-0.0011611	-12.114	SLD 11	-0.0008427	-8.792
40		SLD 9	-0.001147	-11.967	SLD 7	-0.0008703	-9.08
41		SLD 9	-0.0011611	-12.114	SLD 7	-0.0008427	-8.792
42		SLD 13	-0.0011511	-12.009	SLD 3	-0.0007671	-8.003
43		SLD 13	-0.0011854	-12.368	SLD 3	-0.0006554	-6.838
44		SLD 13	-0.0012473	-13.013	SLD 3	-0.0005577	-5.819
45		SLD 13	-0.0012754	-13.306	SLD 3	-0.0005112	-5.333
46		SLD 3	-0.001234	-12.874	SLD 13	-0.0005495	-5.733
47		SLD 3	-0.0012049	-12.571	SLD 13	-0.0005961	-6.219
48		SLD 3	-0.001142	-11.915	SLD 13	-0.0006928	-7.228
49		SLD 3	-0.0011096	-11.577	SLD 13	-0.000806	-8.409
50		SLD 3	-0.0010741	-11.206	SLD 13	-0.0009334	-9.739
51		SLE RA 13	-0.0010545	-11.002	SLE RA 1	-0.0009815	-10.24
52		SLD 13	-0.0010741	-11.206	SLD 3	-0.0009334	-9.739
53		SLD 13	-0.0011096	-11.577	SLD 3	-0.000806	-8.409
54		SLD 13	-0.001142	-11.915	SLD 3	-0.0006928	-7.228
55		SLD 13	-0.0012049	-12.571	SLD 3	-0.0005961	-6.219
56		SLD 13	-0.001234	-12.874	SLD 3	-0.0005495	-5.733
57		SLD 3	-0.0012754	-13.306	SLD 13	-0.0005112	-5.333
58		SLD 3	-0.0012473	-13.013	SLD 13	-0.0005577	-5.819
59		SLD 3	-0.0011854	-12.368	SLD 13	-0.0006554	-6.838
60		SLD 3	-0.0011511	-12.009	SLD 13	-0.0007671	-8.003
61		SLD 7	-0.0011611	-12.114	SLD 9	-0.0008427	-8.792
62		SLD 7	-0.001147	-11.967	SLD 5	-0.0008703	-9.08
63		SLD 11	-0.0011611	-12.114	SLD 5	-0.0008427	-8.792
64		SLD 15	-0.0011511	-12.009	SLD 1	-0.0007671	-8.003
65		SLD 15	-0.0011854	-12.368	SLD 1	-0.0006554	-6.838
66		SLD 15	-0.0012473	-13.013	SLD 1	-0.0005577	-5.819
67		SLD 15	-0.0012754	-13.306	SLD 1	-0.0005112	-5.333
68		SLD 3	-0.0013209	-13.781	SLD 13	-0.0004751	-4.957
69		SLD 3	-0.0012951	-13.512	SLD 13	-0.0005219	-5.445
70		SLD 7	-0.001266	-13.208	SLD 9	-0.0005943	-6.2
71		SLD 7	-0.0012809	-13.363	SLD 9	-0.0006465	-6.745
72		SLD 7	-0.0012946	-13.507	SLD 9	-0.0006993	-7.296
73		SLD 7	-0.0012789	-13.343	SLD 9	-0.0007248	-7.562
74		SLD 11	-0.0012946	-13.507	SLD 5	-0.0006993	-7.296
75		SLD 11	-0.0012809	-13.363	SLD 5	-0.0006465	-6.745
76		SLD 11	-0.001266	-13.208	SLD 5	-0.0005943	-6.2
77		SLD 15	-0.0012951	-13.512	SLD 1	-0.0005219	-5.445
78		SLD 15	-0.0013209	-13.781	SLD 1	-0.0004751	-4.957
79		SLD 7	-0.0014047	-14.656	SLD 9	-0.0004044	-4.219
80		SLD 7	-0.0014086	-14.696	SLD 9	-0.0004246	-4.43
81		SLD 7	-0.0014163	-14.776	SLD 9	-0.0004691	-4.894
82		SLD 7	-0.0014247	-14.864	SLD 9	-0.0005135	-5.357
83		SLD 7	-0.0014266	-14.884	SLD 9	-0.0005539	-5.779
84		SLD 7	-0.0014108	-14.719	SLD 9	-0.0005783	-6.033
85		SLD 11	-0.0014266	-14.884	SLD 5	-0.0005539	-5.779
86		SLD 11	-0.0014247	-14.864	SLD 5	-0.0005135	-5.357
87		SLD 11	-0.0014163	-14.776	SLD 5	-0.0004691	-4.894
88		SLD 11	-0.0014086	-14.696	SLD 5	-0.0004246	-4.43
89		SLD 11	-0.0014047	-14.656	SLD 5	-0.0004044	-4.219
90		SLD 7	-0.0014739	-15.378	SLD 9	-0.0003404	-3.551
91		SLD 7	-0.0014781	-15.421	SLD 9	-0.0003605	-3.761
92		SLD 7	-0.0014867	-15.511	SLD 9	-0.0004037	-4.212
93		SLD 7	-0.0014934	-15.581	SLD 9	-0.0004448	-4.641
94		SLD 7	-0.0014922	-15.568	SLD 9	-0.0004817	-5.025
95		SLD 7	-0.0014763	-15.402	SLD 9	-0.0005055	-5.274
96		SLD 11	-0.0014922	-15.568	SLD 5	-0.0004817	-5.025
97		SLD 11	-0.0014934	-15.581	SLD 5	-0.0004448	-4.641
98		SLD 11	-0.0014867	-15.511	SLD 5	-0.0004037	-4.212
99		SLD 11	-0.0014781	-15.421	SLD 5	-0.0003605	-3.761
100		SLD 11	-0.0014739	-15.378	SLD 5	-0.0003404	-3.551

## 8.5 Cedimenti fondazioni superficiali

**Nodo:** nodo che interagisce col terreno.

**Ind.:** indice del nodo.

**spostamento nodale massimo:** situazione in cui si verifica lo spostamento massimo verticale nel nodo calcolato dal solutore ad elementi finiti. Lo spostamento massimo con segno è quello con valore massimo lungo l'asse Z, dove valori positivi rappresentano spostamenti verso l'alto.

**Cont.:** nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

**uz:** spostamento verticale del nodo calcolato dal solutore ad elementi finiti. Lo spostamento è dotato di segno. [m]

**Press.:** pressione sul terreno corrispondente allo spostamento. Valori positivi indicano trazione, valori negativi indicano compressione. [kN/m<sup>2</sup>]

**spostamento nodale minimo:** situazione in cui si verifica lo spostamento minimo verticale del nodo calcolato dal solutore ad elementi finiti. Lo spostamento minimo con segno è quello con valore minimo lungo l'asse Z, dove valori negativi rappresentano spostamenti verso il basso.

**Cont.:** nome breve della condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.

**uz:** spostamento verticale del nodo calcolato dal solutore ad elementi finiti. Lo spostamento è dotato di segno. [m]

**Press.:** pressione sul terreno corrispondente allo spostamento. Valori positivi indicano trazione, valori negativi indicano compressione. [kN/m<sup>2</sup>]

**Cedimento elastico:** cedimento teorico elastico massimo.

**Cont.:** nome breve della combinazione di carico in cui è stato calcolato il cedimento teorico elastico massimo.

**v.:** valore del cedimento teorico elastico massimo. [m]

**Cedimento edometrico:** cedimento teorico edometrico massimo.

**Cont.:** nome breve della combinazione di carico in cui è stato calcolato il cedimento teorico edometrico massimo.





Nodo Ind.	spostamento nodale massimo			spostamento nodale minimo			Cedimento elastico		Cedimento edometrico		Cedimento di consolidazione	
	Cont.	uz	Press.	Cont.	uz	Press.	Cont.	v.	Cont.	v.	Cont.	v.
92	SLD 9	-4.0E-04	-4.212	SLD 7	-1.5E-03	-15.511	SLE RA 13	6.12E-04				
93	SLD 9	-4.4E-04	-4.641	SLD 7	-1.5E-03	-15.581	SLE RA 13	6.69E-04				
94	SLD 9	-4.8E-04	-5.025	SLD 7	-1.5E-03	-15.568	SLE RA 13	6.97E-04				
95	SLD 9	-5.1E-04	-5.274	SLD 7	-1.5E-03	-15.402	SLE RA 13	7.01E-04				
96	SLD 5	-4.8E-04	-5.025	SLD 11	-1.5E-03	-15.568	SLE RA 13	6.97E-04				
97	SLD 5	-4.4E-04	-4.641	SLD 11	-1.5E-03	-15.581	SLE RA 13	6.69E-04				
98	SLD 5	-4.0E-04	-4.212	SLD 11	-1.5E-03	-15.511	SLE RA 13	6.12E-04				
99	SLD 5	-3.6E-04	-3.761	SLD 11	-1.5E-03	-15.421	SLE RA 13	5.05E-04				
100	SLD 5	-3.4E-04	-3.551	SLD 11	-1.5E-03	-15.378	SLE RA 13	4.25E-04				