



Contarona

MAGGIO 2022

## DEVELOPMENT 3 S.r.l.

IMPIANTO INTEGRATO AGRIVOLTAICO  
COLLEGATO ALLA RTN  
POTENZA NOMINALE 40,3 MW

COMUNE DI MANFREDONIA (FG) E FOGGIA (FG)

## PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Relazione di calcolo preliminare delle  
strutture

### Progettista

Ing. Laura Maria Conti n. ordine Ing. Pavia 1726

### Codice elaborato

2748\_4894\_MA\_PD\_R07\_Rev0\_Relazione di calcolo preliminare  
strutture.docx



## Memorandum delle revisioni

| Cod. Documento   | Data    | Tipo revisione  | Redatto | Verificato | Approvato |
|--|---------|-----------------|---------|------------|-----------|
| 2748_4894_MA_PD_R07_Rev0_Relazione di calcolo preliminare strutture.docx | 05/2022 | Prima emissione | MA      | CP         | L. Conti  |

## Gruppo di lavoro

| Nome e cognome                    | Ruolo nel gruppo di lavoro                      | N° ordine                         |
|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| Laura Maria Conti                 | Direzione Tecnica                               | Ordine Ing. Pavia 1726            |
| Corrado Pluchino                  | Project Manager                                 | Ord. Ing. Milano A27174           |
| Riccardo Festante                 | Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni | Tecnico acustico/ambientale n. 71 |
| Daniele Crespi                    | Coordinamento SIA                               |                                   |
| Marco Corrù                       | Architetto                                      |                                   |
| Giulia Peirano                    | Architetto                                      | Ordine Arch. Milano n. 20208      |
| Fabio Lassini                     | Ingegnere Idraulico                             |                                   |
| Francesca Jaspardo                | Esperto Ambientale                              |                                   |
| Mauro Aires                       | Ingegnere strutturista                          | Ordine Ing. Torino 9583J          |
| Elena Comi                        | Biologo   |                                   |
| Andrea Delussu                    | Ingegnere Elettrico                             |                                   |
| Matteo Lana                       | Ingegnere Ambientale                            |                                   |
| Sergio Alifano                    | Architetto                                      |                                   |
| Paola Scaccabarozzi               | Ingegnere Idraulico                             |                                   |
| Luca Morelli                      | Ingegnere Ambientale                            |                                   |
| Matteo Cuda                       | Naturista                                       |                                   |
| Graziella Cusmano                 | Architetto                                      |                                   |
| Matthew Piscedda                  | Perito Elettrotecnico                           |                                   |
| Vincenzo Ferrante                 | Ingegnere strutturista                          | Ordine Ingegneri Siracusa n.2216  |
| Michele Pecorelli (Studio Geodue) | Geologo - Indagini Geotecniche Geodue           | Ordine Geologi Puglia n. 327      |

## Impianto Agrivoltaico Collegato alla RTN 40,3 MW

Relazione di calcolo preliminare strutture



|                   |                       |  |
|-------------------|-----------------------|--|
| Nazzario D'Errico | Agronomo              | Ordine Agronomi di Foggia n. 382       |
| Antonio Bruscella | Archeologo            |  |
| Felice Stoico     | Archeologo            |  |
| Giovanni Cis      | Ingegnere             |  |
| Marianna Denora   | Architetto - Acustica | Ordine Architetti Bari, Sez. A n. 2521 |
| Antonio Acito     | Topografo             |  |
| Andrea Fanelli    | Perito Elettrotecnico |  |

### Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano

Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)



**INDICE**

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | PREMESSA .....  | 5  |
| 2.  | NORMATIVE .....   | 6  |
| 3.  | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI .....                 | 7  |
| 4.  | CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEI MODULI FOTOVOLTAICI.....      | 8  |
| 5.  | AZIONI AGENTI SUI MODULI FOTOVOLTAICI.....                    | 11 |
| 5.1 | AZIONE DEL VENTO.....   | 11 |
| 5.2 | AZIONE DELLA NEVE .....                                       | 13 |
| 5.3 | AZIONE SISMICA .....  | 14 |
| 6.  | CARATTERISTICHE PROGRAMMA DI CALCOLO .....                    | 16 |
| 6.1 | DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA SISMICAD.....                       | 16 |
| 6.2 | VERIFICA DELLE MEMBRATURE IN ACCIAIO .....                    | 17 |
| 6.3 | VERIFICA DELLE MEMBRATURE IN CEMENTO ARMATO.....              | 18 |
| 7.  | PREDIMENSIONAMENTO DEI PALI DI FONDAZIONE .....               | 19 |
| 7.1 | FORZE DI CALCOLO AGENTI SULLE FONDAZIONI.....                 | 19 |
| 7.2 | VERIFICHE PRELIMINARI DEI PALI.....                           | 20 |
| 8.  | PREDIMENSIONAMENTO BASAMENTI DI FONDAZIONE DELLE CABINE ..... | 21 |
| 8.1 | CARATTERISTICHE GEOMETRICHE .....                             | 21 |
| 8.2 | AZIONI AGENTI.....  | 21 |
| 8.3 | VERIFICHE DEI BASAMENTI .....                                 | 21 |
| 9.  | PREDIMENSIONAMENTO RECINZIONE ED ACCESSO CARRABILE .....      | 22 |
| 9.1 | CARATTERISTICHE GEOMETRICHE .....                             | 22 |
| 9.2 | AZIONI AGENTI.....  | 23 |
| 9.3 | VERIFICHE ELEMENTI PORTANTI.....                              | 23 |

**ALLEGATO/APPENDICE**

|             |  |
|-------------|--|
| ALLEGATO 01 | Dati di definizione delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici      |
| ALLEGATO 02 | Sezioni e materiali  |
| ALLEGATO 03 | Verifiche strutture di sostegno pannelli FV                                    |
| ALLEGATO 04 | Verifiche geotecniche dei pali   |
| ALLEGATO 05 | Dati di definizione per dimensionamento basamenti                              |
| ALLEGATO 06 | Verifiche basamenti cabine   |
| ALLEGATO 07 | Sezioni e materiali recinzioni e accessi                                       |
| ALLEGATO 08 | Dati di definizione per dimensionamento recinzione ed accesso carraio/pedonale |
| ALLEGATO 09 | Verifiche strutture recinzione e accesso carraio/pedonale                      |



## 1. PREMESSA

Il progetto in questione prevede la realizzazione, attraverso la società di scopo DEVELOPMENT 3 S.r.l., di un impianto solare fotovoltaico in alcuni terreni a Sud- Ovest del comune di Manfredonia (FG) di potenza pari a 40,3 MW su un'area catastale di circa 72 ettari complessivi di cui circa 56 ha recintati.

La tecnologia impiantistica prevede l'installazione di moduli fotovoltaici bifacciali che saranno installati su strutture mobili (tracker) di tipo monoassiale mediante palo infisso nel terreno.

I terreni non occupati dalle strutture dell'impianto continueranno ad essere adibiti ad uso agricolo ed è prevista una piantumazione e coltivazione di ulivi.

Infine, l'impianto fotovoltaico sarà connesso in antenna a livello di tensione 36 kV alla sottostazione di trasformazione della RTN 380/150 kV denominata "SST Manfredonia", mediante una linea di connessione interrata 36 kV.

Le opere previste a progetto consistono in:

- strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici [compresi gli elementi di fondazione];
- le fondazioni delle cabine a servizio;
- gli elementi costituenti la recinzione dell'impianto, ovvero pali di sostegno recinzione e pilastri accessi carrai e pedonali.



## **2. NORMATIVE**

**D.M. LL. PP. 11-03-88:** 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

**Circolare Ministeriale del 24-07-88, n. 30483/STC.**

**Legge 02-02-74 n. 64, art. 1 - D.M. 11-03-88:** 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

**Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18:** Sicurezza e prestazioni attese (cap.2), Azioni sulle costruzioni (cap.3), Costruzioni in calcestruzzo (par.4.1), Costruzioni in legno (par.4.4), Costruzioni in muratura (par.4.5), Progettazione geotecnica (cap.6), Progettazione per azioni sismiche (cap.7), Costruzioni esistenti (cap.8), Riferimenti tecnici (cap.12), EC3.

**Circolare 7 21-01-19 C.S.LL.PP:** Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle N.T.C. di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

**Eurocodice 3 UNI ENV 1993-1-1:1994, Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-1:2014 Luglio 2014, Eurocodice 3 UNI ENV 1993-1-3:2000, Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-3:2007 Gennaio 2007, Eurocodice 3 EN 1993-1-8:2005**



### **3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI**

Le caratteristiche dei materiali impiegati nei calcoli sono le seguenti:

- Classe di resistenza del calcestruzzo per basamenti cabine C28/35
- Classe di esposizione ambientale XC4, XA2 e XS1
- Classe di consistenza S4
- Copriferro:
  - Calcestruzzo gettato contro il terreno e permanentemente a contatto con esso 75mm
  - Calcestruzzo a contatto con il terreno o con acqua 50mm
  - Calcestruzzo non a contatto con il terreno o con acqua 40mm
- Acciaio: Barre ad aderenza migliorata tipo B450C
- Acciaio strutturale: Fe360

#### 4. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEI MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici previsti nel sito di progetto sono costituiti da pannelli fotovoltaici di dimensioni indicative 1303mm x 2172mm predisposti lungo il lato corto su 2 ed una inclinazione variabile da 0° a 55°, in modo da ottimizzare la produzione di energia elettrica.

Si adottano due tipologie di portali al fine di ottimizzare al massimo la produttività dell’impianto:

- un portale costituito da 30 moduli di lunghezza complessiva 20,042 mt
- un portale costituito da 14 moduli di lunghezza complessiva 10,844 mt.

Entrambi i portali presentano un’altezza massima da terra di 2,83 mt, mentre nella posizione con inclinazione 55° l’altezza da terra del punto più basso della struttura risulta essere di 0,85 mt con un’altezza massima della vela di 4,765 mt. [rif. Figura 4.1 – Geometria portale di sostegno pannelli fotovoltaici; Figura 4.2 – Sezione trasversale portale].

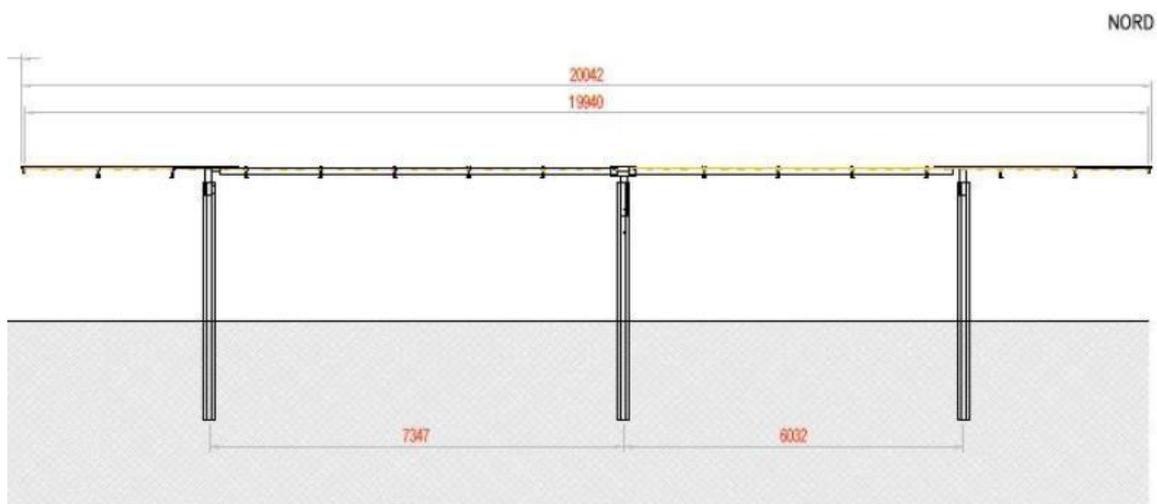


Figura 4.1: Geometria portale di sostegno pannelli fotovoltaici

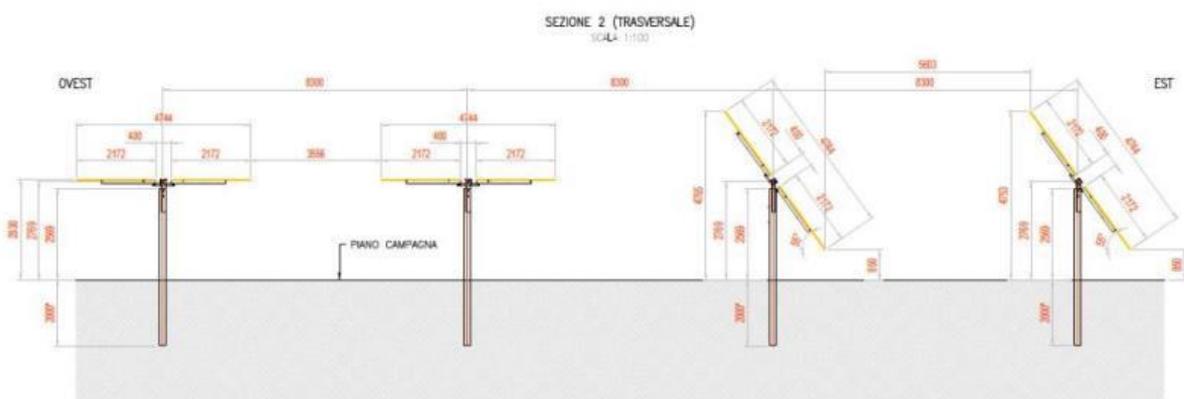


Figura 4.2: Sezione trasversale portale

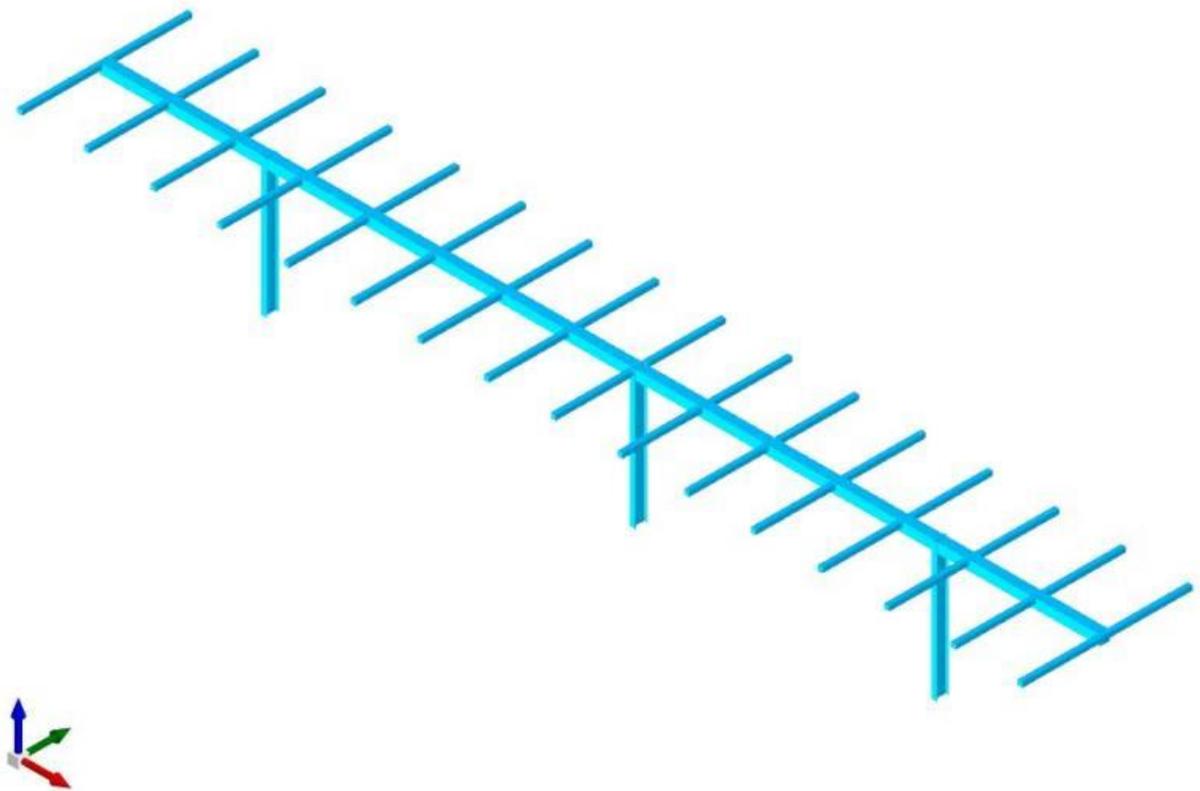
Ai fini del dimensionamento delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici si è considerato il portale costituito da 30 moduli.

La fondazione della struttura di sostegno dei pannelli fotovoltaici sarà costituita da profili in acciaio

infissi nel terreno per una profondità minima come da verifiche nel seguito riportate e comunque tale da garantire la stabilità della “vela” costituita dall’insieme dei pannelli e della struttura a sostegno.

Come mostrato negli elaborati di progetto si è proceduto considerando uno “schema tipo”, che presenta caratteristiche tecnico-costruttive analoghe a quelle desumibili dai prodotti commerciali più comunemente utilizzati per impianti FV simili a quello in oggetto.

Lo schema statico utilizzato per le verifiche risulta essere il seguente:



*Figura 4.3 – Vista assometrica modello strutturale con posizione della “vela” orizzontale*

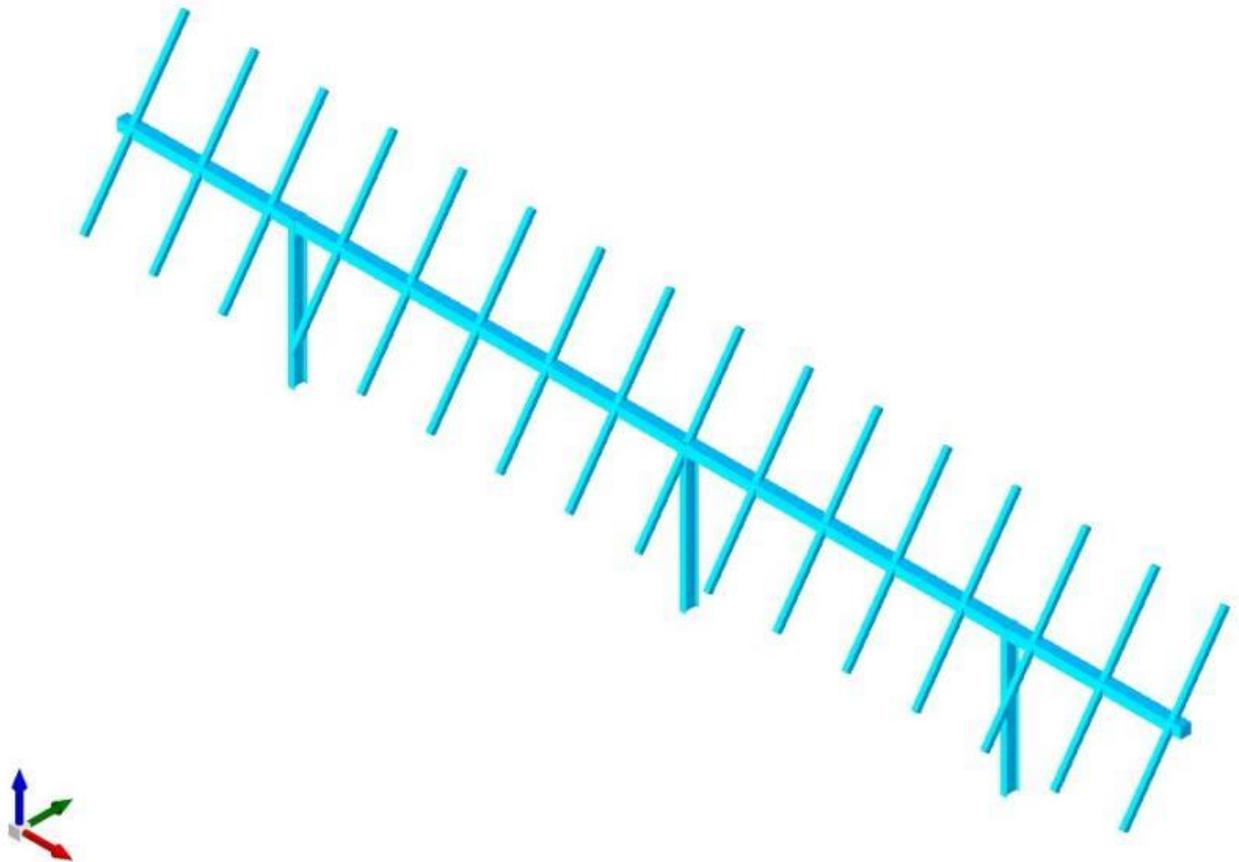


Figura 4.4 – Vista assonometrica modello strutturale con posizione della “vela” inclinata di 55°

La struttura di sostegno dei pannelli è costituita dai seguenti profilati riportati in Tabella 1

*Tabella 1 – Dati geometrici profili in acciaio struttura di sostegno pannelli*

| <b>Elemento</b>               | <b>Sezione</b>                                     | <b>Materiale</b> |
|-------------------------------|--|------------------|
| Montanti                      | IPE 240  | Acciaio Fe360    |
| Traversi                      | Tubi rettangolari 200x200x10<br>[dimensioni in mm] | Acciaio Fe360    |
| Elementi di sostegno pannelli | Tubi rettangolari 100x100x3<br>[dimensioni in mm]  | Acciaio Fe360    |

Il portale in progetto presenta tre montanti con interasse [rispetto al montante centrale] 7,347 mt.



## 5. AZIONI AGENTI SUI MODULI FOTOVOLTAICI

### 5.1 AZIONE DEL VENTO

Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo e nello spazio provocando effetti dinamici.

Per le costruzioni tali azioni sono generalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti descritte in seguito.

#### Velocità di riferimento

La determinazione dell'azione del vento sulla costruzione parte dall'individuazione della velocità di riferimento  $v_b$ , definita come il valore caratteristico della velocità misurata a 10 metri dal suolo su un intervallo di tempo di 10 minuti del vento; tale velocità corrisponde ad un periodo di ritorno di  $T = 50$  anni.

Otterremo quindi, dai dati forniti dalla tabella relativa i parametri di macrozonazione per il vento, tratta dalle "Norme tecniche per le costruzioni", il seguente valore:

$v_b = 27$  m/s (valore per la ZONA 3)

#### *Coefficiente di esposizione (microzonazione)*

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 l'impianto fotovoltaico.

Per altezze sul suolo non maggiori di  $z = 200$  m, esso è dato dalla seguente formula:

- $C_e(z) = C_e(z_{min})$  per  $z < z_{min}$
- $C_e(z) = k_r \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)]$  per  $z \geq z_{min}$

dove  $k_r$ ,  $z_0$  e  $z_{min}$  sono assegnati nella seguente tabella:

*Tabella 2 – Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione*

| Categoria di esposizione del sito | $k_r$ | $z_0$ (m) | $z_{min}$ (m) |
|-----------------------------------|-------|-----------|---------------|
| I                                 | 0,17  | 0,01      | 2             |
| II                                | 0,19  | 0,05      | 4             |
| III                               | 0,20  | 0,10      | 5             |
| IV                                | 0,22  | 0,30      | 8             |
| V                                 | 0,23  | 0,70      | 12            |

In mancanza di analisi specifiche che tengano conto sia della direzione di provenienza del vento sia delle variazioni di rugosità e topografia del terreno, la categoria di esposizione è assegnata in funzione della posizione geografica dell'area di progetto e della classe di rugosità definita nella tabella seguente.

*Tabella 3 - Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione*

| Classe di rugosità del terreno | Descrizione   |
|--------------------------------|---|
| A                              | Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 metri   |
| B                              | Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive  |
| C                              | Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri recinzioni,); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D                                     |
| D                              | Aree prive di ostacoli (aperta campagna aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi, ...) |

Prendendo atto che il sito è caratterizzato da classe di rugosità D e in prossimità della costa, per la Zona 3 le tabelle delle “Norme tecniche per le costruzioni” ci indicano, per l’area di progetto, una categoria di esposizione di classe II.

Dalle curve per il calcolo del coefficiente di esposizione contenute nelle “Norme tecniche per le costruzioni” si giunge quindi alla conclusione che  $C_e$  risulterà pari a 1,801 lungo tutta la struttura.

**Coefficiente dinamico**

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

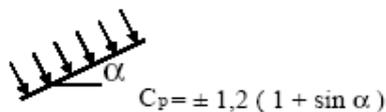
Esso, nel caso in oggetto, può essere assunto pari a 1.

**Coefficiente di forma**

Il coefficiente di forma  $C_p$  è stato determinato considerando che la vela può essere assimilata a una tettoia o pensilina ad un solo spiovente piano con angolo di inclinazione pari a 55°.

$$C_p = \pm 1.2 (1 + \sin \alpha)$$

Uno spiovente piano



Esso, nel caso in oggetto, può essere assunto pari a ±2,18.

**Pressione cinetica di riferimento**

La pressione cinetica di riferimento  $q_b$  è data dall’espressione:

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

dove:

- $v_b$  è la velocità di riferimento del vento [m/s]



- $\rho$  è la densità dell'aria che può essere assunta pari a  $1,25 \text{ Kg/m}^3$

Nel nostro caso avremo  $q_b = 456,29 \text{ N/mq}$ .

### **Pressione del vento**

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b * c_e * c_p * c_d$$

dove:

- $q_b$  è la pressione cinetica di riferimento [ $\text{N/m}^2$ ]
- $c_e$  è il coefficiente di esposizione
- $c_d$  è il coefficiente dinamico
- $c_p$  è il coefficiente di forma

Nel nostro caso avremo un valore  $p = \pm 1,75 \text{ kN/m}^2$ .

### **Azioni statiche equivalenti**

Le azioni statiche del vento sono costituite da pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici, sia esterne che interne, degli elementi che compongono l'impianto.

L'azione del vento sul singolo elemento, scomposta secondo la direzione verticale e orizzontale, viene determinata considerando la condizione più gravosa della pressione agente sulla superficie esterna o della pressione agente sulla superficie interna dell'elemento incrementando la pressione esercitata dal vento.

## **5.2 AZIONE DELLA NEVE**

Il carico provocato dalla neve sui pannelli sarà valutato mediante la seguente espressione:

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

dove:

- $q_s$  è il carico neve sulla copertura
- $\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura
- $q_{sk}$  è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [ $\text{kN/m}^2$ ] per un periodo di ritorno di 50 anni
- $C_E$  è il coefficiente di esposizione
- $C_t$  è il coefficiente termico

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

### **Valore caratteristico del carico neve al suolo**

Il carico neve al suolo dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione, considerata la variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona.

Per la determinazione del carico neve si fa riferimento ai seguenti valori, indicativi per la zona nella quale ricade l'area di progetto:

- $q_{sk} = 1,00 \text{ [kN/m}^2]$   $a_s \leq 200 \text{ m}$
- $q_{sk} = 0,85 * [1 + (a_s / 481)^2] \text{ [kN/m}^2]$   $a_s \geq 200 \text{ m}$



dove  $as$  rappresenta la quota sul livello del mare.

Per il sito in esame si ha un valore di  $q_{sk}$  pari a 1,00kN/m<sup>2</sup>.

### **Coefficiente di esposizione**

Il coefficiente di esposizione  $C_E$  può essere utilizzato per modificare il valore del carico neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'impianto.

Valori consigliati del coefficiente di esposizione per diverse classi di topografia sono forniti nella tabella seguente. Nel caso in questione si assegna a  $C_E$  un valore pari a 0,9.

*Tabella 4 – Valori di  $C_E$  per diverse classi di tipografia*

| Topografia        | Descrizione  | $C_E$ |
|-------------------|--|-------|
| Battuta dai venti | Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati senza costruzioni o alberi più alti   | 0,9   |
| Normale           | Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi | 1,0   |
| Riparata          | Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o accerchiata da costruzioni o alberi più bassi             | 1,1   |

### **Coefficiente termico**

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione.

Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. Nel caso in esame viene utilizzato  $C_T = 1$

### **Coefficiente di forma**

Il coefficiente di forma  $\mu_i$ , determinato in riferimento all'angolo formato dai moduli con l'orizzontale. Considerando che i pannelli risultano fissi rispetto all'orizzontale con inclinazione di 32° si è determinato un valore  $\mu_i$  pari a 0,75.

### **Calcolo del Carico Neve**

Considerando tutti i parametri utili al calcolo del carico neve, definito in precedenza dalla formula:

$$q_s = \mu_i * q_{sk} * C_E * C_T$$

avremo un valore di pari a **0,67 kN/m<sup>2</sup>**. [Ai fini dei calcoli si adotta un valore conservativo di 1 kN/m<sup>2</sup>].

## **5.3 AZIONE SISMICA**

Ai fini dell'analisi sismica i parametri utilizzati per la determinazione dell'azione sismica sono:

**Metodo di analisi** D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

**Tipo di costruzione** 2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari



|                       |  |
|-----------------------|--|
| Vn                    | 50   |
| Classe d'uso          | II   |
| Vr                    | 50   |
| Tipo di analisi       | Lineare statica  |
| Considera sisma Z     | Solo se $A_g \geq 0.15$ g, conformemente a §3.2.3.1  |
| Località              | Foggia, Manfredonia, Mezzanone;<br>Latitudine ED50 41,4025° (41° 24' 9"); Longitudine<br>ED50 15,7164° (15°42' 59"); Altitudine s.l.m. 42 m. |
| Categoria del suolo   | C – Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o<br>terreni a grana fina mediamente consistenti                                 |
| Categoria topografica | T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con<br>inclinazione media $i \leq 15^\circ$   |
| Ss orizzontale SLD    | 1.5  |
| Tb orizzontale SLD    | 0.167 [s]  |
| Tc orizzontale SLD    | 0.5 [s]  |
| Td orizzontale SLD    | 1.819 [s]  |
| Ss orizzontale SLV    | 1.4907   |
| Tb orizzontale SLV    | 0.202 [s]  |
| Tc orizzontale SLV    | 0.606 [s]  |
| Td orizzontale SLV    | 2.132 [s]  |
| St                    | 1  |
| PVr SLD (%)           | 63   |
| Tr SLD                | 50   |
| Ag/g SLD              | 0.0547   |
| Fo SLD                | 2.554  |
| Tc* SLD               | 0.33 [s]   |
| PVr SLV (%)           | 10   |
| Tr SLV                | 475  |
| Ag/g SLV              | 2.622  |
| Fo SLV                | 0.44   |
| Tc * SLV              | 5  |

Gli spettri di risposta utilizzati per le verifiche sismiche conseguenti alle assunzioni sopra evidenziate sono riportati in "ALLEGATO 1 – Dati di definizione delle strutture"



## 6. CARATTERISTICHE PROGRAMMA DI CALCOLO

### 6.1 DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA SISMICAD

Si tratta di un programma di calcolo strutturale che nella versione più estesa è dedicato al progetto e verifica degli elementi in cemento armato, acciaio, muratura e legno di opere civili. Il programma utilizza come analizzatore e solutore del modello strutturale un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Il programma è sostanzialmente diviso in tre moduli: un pre processore che consente l'introduzione della geometria e dei carichi e crea il file dati di input al solutore; il solutore agli elementi finiti; un post processore che a soluzione avvenuta elabora i risultati eseguendo il progetto e la verifica delle membrature e producendo i grafici ed i tabulati di output.

Denominazione del software: Sismicad 12.19

Produttore del software: Concrete

Concrete srl, via della Pieve, 19, 35121 PADOVA - Italy

<http://www.concrete.it>

Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720

Versione: 12.17

Identificatore licenza: SW-8672175

Intestatario della licenza: AIRES ING. MAURO - VIA G. VERDI, 40 - COLLEGNO (TO)

Versione regolarmente licenziata

Il programma schematizza la struttura attraverso l'introduzione nell'ordine di fondazioni, poste anche a quote diverse, platee, platee nervate, plinti e travi di fondazione poggianti tutte su suolo elastico alla Winkler, di elementi verticali, pilastri e pareti in c.a. anche con fori, di orizzontamenti costituiti da solai orizzontali e inclinati (falde), e relative travi di piano e di falda; è ammessa anche l'introduzione di elementi prismatici in c.a. di interpiano con possibilità di collegamento in inclinato a solai posti a quote diverse. I nodi strutturali possono essere connessi solo a travi, pilastri e pareti, simulando così impalcati infinitamente deformabili nel piano, oppure a elementi lastra di spessore dichiarato dall'utente simulando in tal modo impalcati a rigidità finita. I nodi appartenenti agli impalcati orizzontali possono essere connessi rigidamente ad uno o più nodi principali giacenti nel piano dell'impalcato; generalmente un nodo principale coincide con il baricentro delle masse. Tale opzione, oltre a ridurre significativamente i tempi di elaborazione, elimina le approssimazioni numeriche connesse all'utilizzo di elementi lastra quando si richiede l'analisi a impalcati infinitamente rigidi. Per quanto concerne i carichi, in fase di immissione dati, vengono definite, in numero a scelta dell'utente, condizioni di carico elementari le quali, in aggiunta alle azioni sismiche e variazioni termiche, vengono combinate attraverso coefficienti moltiplicativi per fornire le combinazioni richieste per le verifiche successive. L'effetto di disassamento delle forze orizzontali, indotto ad esempio dai torcenti di piano per costruzioni in zona sismica, viene simulato attraverso l'introduzione di eccentricità planari aggiuntive le quali costituiscono ulteriori condizioni elementari di carico da cumulare e combinare secondo i criteri del paragrafo precedente. Tipologicamente sono ammessi sulle travi e sulle pareti carichi uniformemente distribuiti e carichi trapezoidali; lungo le aste e nei nodi di incrocio delle membrature sono anche definibili componenti di forze e coppie concentrate comunque dirette nello spazio. Sono previste distribuzioni di temperatura, di intensità a scelta dell'utente, agenti anche su singole porzioni di struttura. Il calcolo delle sollecitazioni si basa sulle seguenti ipotesi e modalità: - travi e pilastri deformabili a sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente. Sono previsti coefficienti riduttivi dei momenti di inerzia a scelta dell'utente per considerare la riduzione della



rigidezza flessionale e torsionale per effetto della fessurazione del conglomerato cementizio. È previsto un moltiplicatore della rigidezza assiale dei pilastri per considerare, se pure in modo approssimato, l'accorciamento dei pilastri per sforzo normale durante la costruzione. - le travi di fondazione su suolo alla Winkler sono risolte in forma chiusa tramite uno specifico elemento finito; - le pareti in c.a. sono analizzate schematizzandole come elementi lastra-piastra discretizzati con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; - le pareti in muratura possono essere schematizzate con elementi lastra-piastra con spessore flessionale ridotto rispetto allo spessore membranale.- I plinti su suolo alla Winkler sono modellati con la introduzione di molle verticali elastoplastiche. La traslazione orizzontale a scelta dell'utente è bloccata o gestita da molle orizzontali di modulo di reazione proporzionale al verticale. - I pali sono modellati suddividendo l'asta in più aste immerse in terreni di stratigrafia definita dall'utente. Nei nodi di divisione tra le aste vengono inserite molle assialsimmetriche elastoplastiche precaricate dalla spinta a riposo che hanno come pressione limite minima la spinta attiva e come pressione limite massima la spinta passiva modificabile attraverso opportuni coefficienti. - i plinti su pali sono modellati attraverso aste di rigidezza elevata che collegano un punto della struttura in elevazione con le aste che simulano la presenza dei pali;- le piastre sono discretizzate in un numero finito di elementi lastra-piastra con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; nel caso di platee di fondazione i nodi sono collegati al suolo da molle aventi rigidezze alla traslazione verticale ed richiesta anche orizzontale.- La deformabilità nel proprio piano di piani dichiarati non infinitamente rigidi e di falde (piani inclinati) può essere controllata attraverso la introduzione di elementi membranali nelle zone di solaio. - I disassamenti tra elementi asta sono gestiti automaticamente dal programma attraverso la introduzione di collegamenti rigidi locali.- Alle estremità di elementi asta è possibile inserire svincolamenti tradizionali così come cerniere parziali (che trasmettono una quota di ciò che trasmetterebbero in condizioni di collegamento rigido) o cerniere plastiche.- Alle estremità di elementi bidimensionali è possibile inserire svincolamenti con cerniere parziali del momento flettente avente come asse il bordo dell'elemento.- Il calcolo degli effetti del sisma è condotto, a scelta dell'utente, con analisi statica lineare, con analisi dinamica modale o con analisi statica non lineare, in accordo alle varie normative adottate. Le masse, nel caso di impalcati dichiarati rigidi sono concentrate nei nodi principali di piano altrimenti vengono considerate diffuse nei nodi giacenti sull'impalcato stesso. Nel caso di analisi sismica vengono anche controllati gli spostamenti di interpiano.

## 6.2 VERIFICA DELLE MEMBRATURE IN ACCIAIO

Le verifiche delle membrature in acciaio (solo per utenti Sismicad acciaio) possono essere condotte secondo CNR 10011 (stato limite o tensioni ammissibili), CNR 10022, D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 o Eurocodice 3. Sono previste verifiche di resistenza e di instabilità. Queste ultime possono interessare superelementi cioè membrature composte di più aste. Le verifiche tengono conto, ove richiesto, della distinzione delle condizioni di carico in normali o eccezionali (I e II) previste dalle normative adottate.

Negli allegati alla presente relazione sono riportati gli output del programma di calcolo:

- Allegato 1: Dati di definizione delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici
- Allegato 2: Sezioni e materiali
- Allegato 3: Verifiche strutture di sostegno pannelli FV

Il dimensionamento e le verifiche strutturali delle membrature in acciaio costituenti il sistema portante dei pannelli fotovoltaici, svolte sia in condizioni statiche sia sismiche per i casi “vela orizzontale” e “vela inclinata di 55°” risultano soddisfatte.



### 6.3 VERIFICA DELLE MEMBRATURE IN CEMENTO ARMATO

Nel caso più generale le verifiche degli elementi in c.a. possono essere condotte col metodo delle tensioni ammissibili (D.M. 14-1-92) o agli stati limite in accordo al D.M. 09-01-96, al D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 o secondo Eurocodice 2. Le travi sono progettate e verificate a flessione retta e taglio; a richiesta è possibile la verifica per le sei componenti della sollecitazione. I pilastri ed i pali sono verificati per le sei componenti della sollecitazione. Per gli elementi bidimensionali giacenti in un medesimo piano è disponibile la modalità di verifica che consente di analizzare lo stato di verifica nei singoli nodi degli elementi. Nelle verifiche (a presso flessione e punzonamento) è ammessa la introduzione dei momenti di calcolo modificati in base alle direttive dell'EC2, Appendice A.2.8. I plinti superficiali sono verificati assumendo lo schema statico di mensole con incastri posti a filo o in asse pilastro. Gli ancoraggi delle armature delle membrature in c.a. sono calcolati sulla base della effettiva tensione normale che ogni barra assume nella sezione di verifica distinguendo le zone di ancoraggio in zone di buona o cattiva aderenza. In particolare il programma valuta la tensione normale che ciascuna barra può assumere in una sezione sviluppando l'aderenza sulla superficie cilindrica posta a sinistra o a destra della sezione considerata; se in una sezione una barra assume per effetto dell'aderenza una tensione normale minore di quella ammissibile, il suo contributo all'area complessiva viene ridotto dal programma nel rapporto tra la tensione normale che la barra può assumere per effetto dell'aderenza e quella ammissibile. Le verifiche sono effettuate a partire dalle aree di acciaio equivalenti così calcolate che vengono evidenziate in relazione. A seguito di analisi inelastiche eseguite in accordo a OPCM 3431 o D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 vengono condotte verifiche di resistenza per i meccanismi fragili (nodi e taglio) e verifiche di deformabilità per i meccanismi duttili.

Negli allegati alla presente relazione sono riportati gli output del programma di calcolo:

- Allegato 5: Dati di definizione per dimensionamento basamenti



## 7. PREDIMENSIONAMENTO DEI PALI DI FONDAZIONE

Nel presente capitolo si descrivono le verifiche con le quali è stata determinata la geometria della fondazione di sostegno dei pannelli fotovoltaici, fondazione costituita dal prolungamento del montante della struttura di supporto dei pannelli fotovoltaici.

I parametri geotecnici dei terreni considerati per il progetto delle opere di fondazione sono i seguenti:

### Unità litologica "A"

Si tratta di suoli di copertura, di natura prevalentemente limo-sabbiosa, raramente frammisti a riporto generico e localmente arricchiti di sostanza organica. È considerato un suolo incoerente, al più poco coesivo, da molto sciolto a sciolto, mediamente permeabile.

Lo spessore è compreso tra 1,40 e 2,50 metri.

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Spessore variabile  | $h = 1,40 \div 1,80 \text{ m}$    |
| Peso volume medio   | $\gamma_m = 16,78 \text{ KN/m}^3$ |
| Angolo di resistenza al taglio medio (tensioni efficaci, a lungo termine) | $\varphi'_m = 28^\circ$           |
| Coesione drenata media (tensioni efficaci, a lungo termine)               | $c'_m = 14,70 \text{ kPa}$        |
| Modulo di Edometrico medio  | $E_m = 28,71 \text{ MPa}$         |
| Modulo di Poisson   | $\nu = 0,42$                      |
| Modulo di Young dinamico  | $E_{din} = 103,50 \text{ MPa}$    |
| Modulo di Taglio dinamico   | $G_d = 3,50 \text{ MPa}$          |

### Unità Litotecnica "B"

È costituita da depositi limo sabbiosi con ghiaie poligeniche, e rari trovanti. È un suolo non coesivo, molto denso, poco compressibile, permeabile. Lo spessore varia da 2,70 metri sino ad un massimo di 7,20 metri.

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Spessore variabile  | $h = 4,40 \div 5,70 \text{ m}$    |
| Peso volume medio   | $\gamma_m = 18,31 \text{ KN/m}^3$ |
| Angolo di resistenza al taglio medio (tensioni efficaci, a lungo termine) | $\varphi'_m = 28^\circ$           |
| Coesione drenata media (tensioni efficaci, a lungo termine)               | $c'_m = 44,12 \text{ kPa}$        |
| Modulo Edometrico medio   | $E_m = 188,21 \text{ MPa}$        |
| Modulo di Poisson   | $\nu = 0,49$                      |
| Modulo di Young dinamico  | $E_{din} = 149,50 \text{ MPa}$    |
| Modulo di Taglio dinamico   | $G_d = 5 \text{ MPa}$             |

### 7.1 FORZE DI CALCOLO AGENTI SULLE FONDAZIONI

Come evidenziato nei capitoli precedenti la struttura di sostegno dei pannelli fotovoltaici risulta essere del tipo "mobile", con un'inclinazione variabile da 0° a 55°. Ne consegue che le sollecitazioni sui montanti, e quindi sui pali di fondazione, risultino variare a seconda della posizione della "vela".

Dalle verifiche effettuate si ricava che le massime sollecitazioni agenti sugli elementi di fondazione si riscontrano nella condizione "vela inclinata di 55°" rappresentate nella figura seguente.

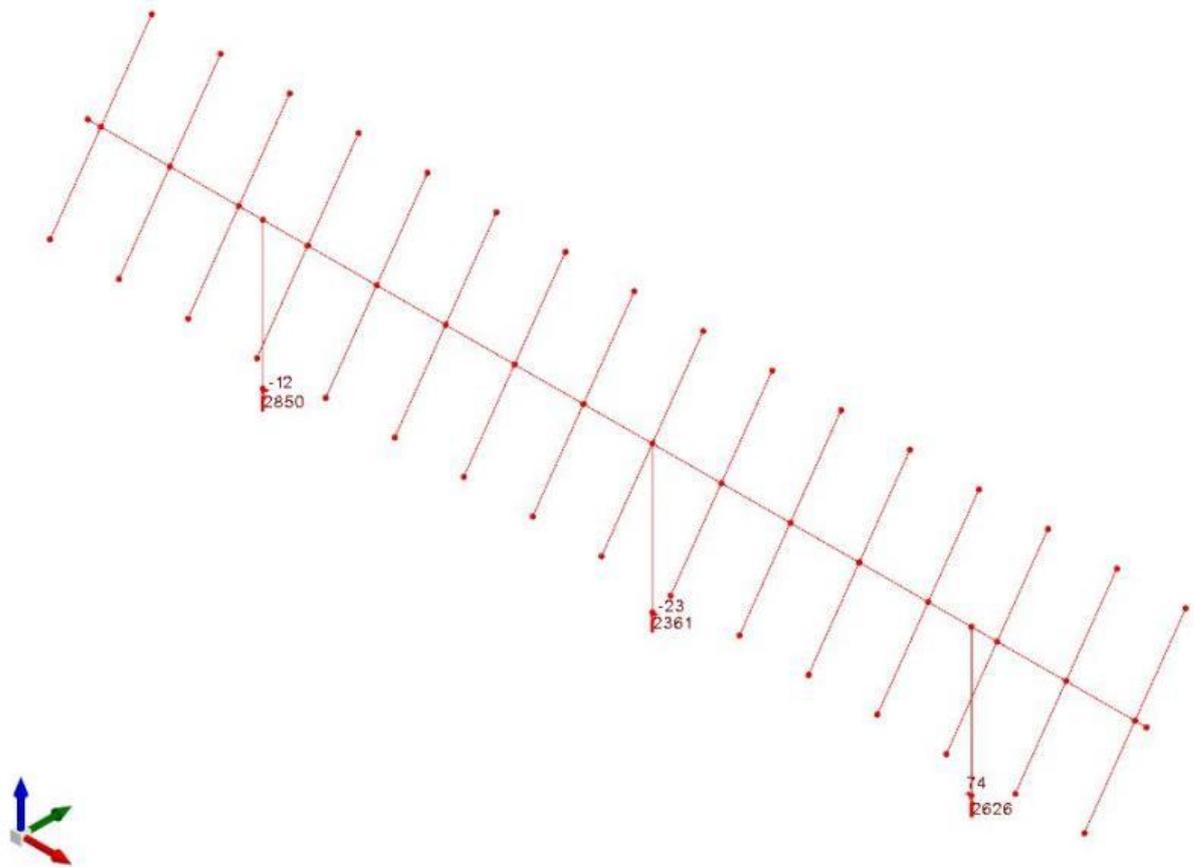


Figura 7.1 – Massime sollecitazioni di sforzo normale sugli elementi di fondazione  
nella condizione “vela” inclinata di 55°

## 7.2 VERIFICHE PRELIMINARI DEI PALI

Come già evidenziato nei capitoli precedenti la stabilità delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici sarà ottenuta mediante infissione nel terreno di profili metallici di pari sezione dei montanti dei portali di sostegno. Si tratta di profili IPE 240. Le verifiche su tali elementi di fondazione, dimensionati per la condizione più critica, ovvero per la vela composta da 28 pannelli, come risulta dalla figura 7.1 di cui sopra, sono riportate nell’“ALLEGATO 4 – Verifiche geotecniche dei pali”. In sintesi dalle verifiche effettuate si riscontra quanto segue:

- palo fisso IPE 240: lunghezza minima palo 2,50 mt, minimo coefficiente di sicurezza in condizione SLU pari 2,15.



## 8. PREDIMENSIONAMENTO BASAMENTI DI FONDAZIONE DELLE CABINE

### 8.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

A servizio dell'impianto fotovoltaico sono previste più cabine di trasformazione e consegna dell'energia prodotta dai pannelli fotovoltaici ed una serie di apparecchiature elettriche necessarie alla conversione della corrente prodotta dai pannelli fotovoltaici per l'immissione nella rete elettrica nazionale [trasformatori, condensatori, etc.].

Di seguito vengono riportati i predimensionamenti dei basamenti delle seguenti cabine, le quali risultano essere le più ingombranti ed allestite con le apparecchiature più pesanti:

- Power station: all'interno di tale cabina, realizzata con un prefabbricato appositamente attrezzato, saranno posizionati gli inverter e il trasformatore;
- Cabina generale Mt – ausiliari: all'interno di tale cabina saranno posizionate tutte le apparecchiature di gestione e controllo dell'impianto.

### 8.2 AZIONI AGENTI

Per il dimensionamento dei basamenti di cui sopra i carichi applicati risultano descritti nell'ALLEGATO 5: Dati di definizione per dimensionamento basamenti". Le cabine risultano appoggiate su tali basamenti per cui si considera il solo carico trasmesso dalla neve come calcolato nel Cap. 5.2 al quale si rimanda per ogni chiarimento.

In sintesi i carichi applicati risultano essere i seguenti

- Power station:
  - Peso cabina [comprensiva di macchinari ed attrezzature]: 0,05 daN/cm<sup>2</sup>;
  - Peso della vasca dell'olio del trasformatore: 0,015 daN/cm<sup>2</sup>;
  - Peso del trasformatore: 1625 daN applicati su 4 punti;
  - Si è inoltre considerato un sovraccarico accidentale di 0,04 daN/cm<sup>2</sup>.
- Cabina generale MT – ausiliari:
  - Peso cabina [comprensiva di macchinari ed attrezzature]: 0,04 daN/cm<sup>2</sup>;
  - Sovraccarico variabile: 0,04 daN/cm<sup>2</sup>.

### 8.3 VERIFICHE DEI BASAMENTI

Negli allegati alla presente relazione sono riportati gli output del programma di calcolo:

- Allegato 5: Dati di definizione per dimensionamento basamenti
- Allegato 6: Verifiche basamenti cabine

Come evidenziato nell'"ALLEGATO 6: Verifiche basamenti cabine" le verifiche strutturali delle piastre e delle strutture di fondazione risultano soddisfatte.

## 9. PREDIMENSIONAMENTO RECINZIONE ED ACCESSO CARRABILE

### 9.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

L'intera area interessata sarà delimitata da una recinzione costituita da una rete metallica fissata a montanti in acciaio infissi in plinti di calcestruzzo interrati di dimensioni 40 x 50 cm. Tali elementi saranno posizionati con interasse pari a 3,00 mt.

La recinzione sarà realizzata secondo gli schemi grafici di progetto. Nella figura seguente si riporta, per maggiore chiarezza, lo schema longitudinale della recinzione:

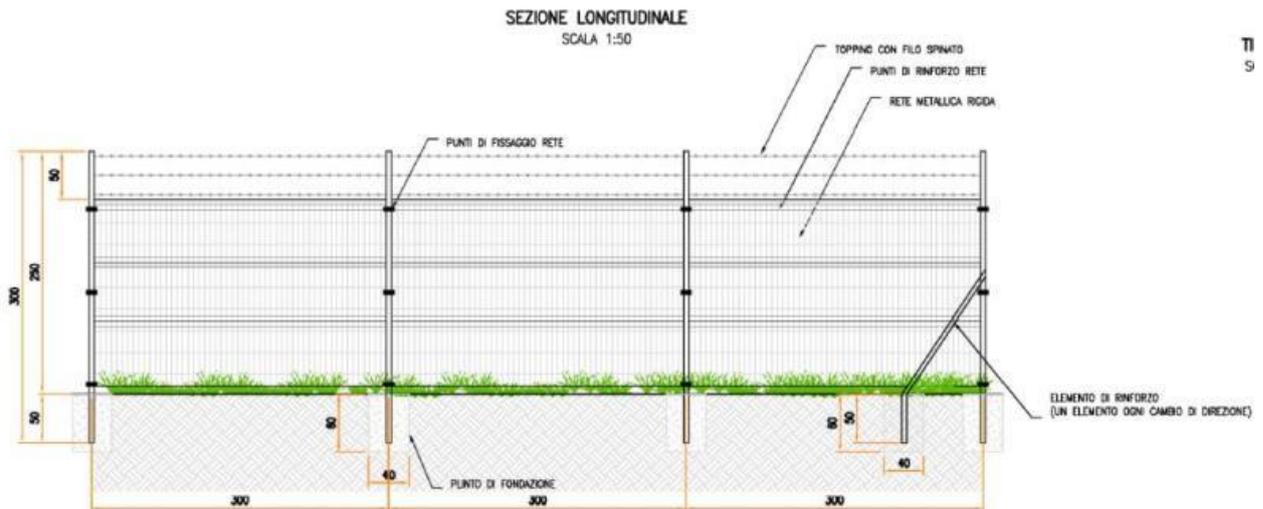


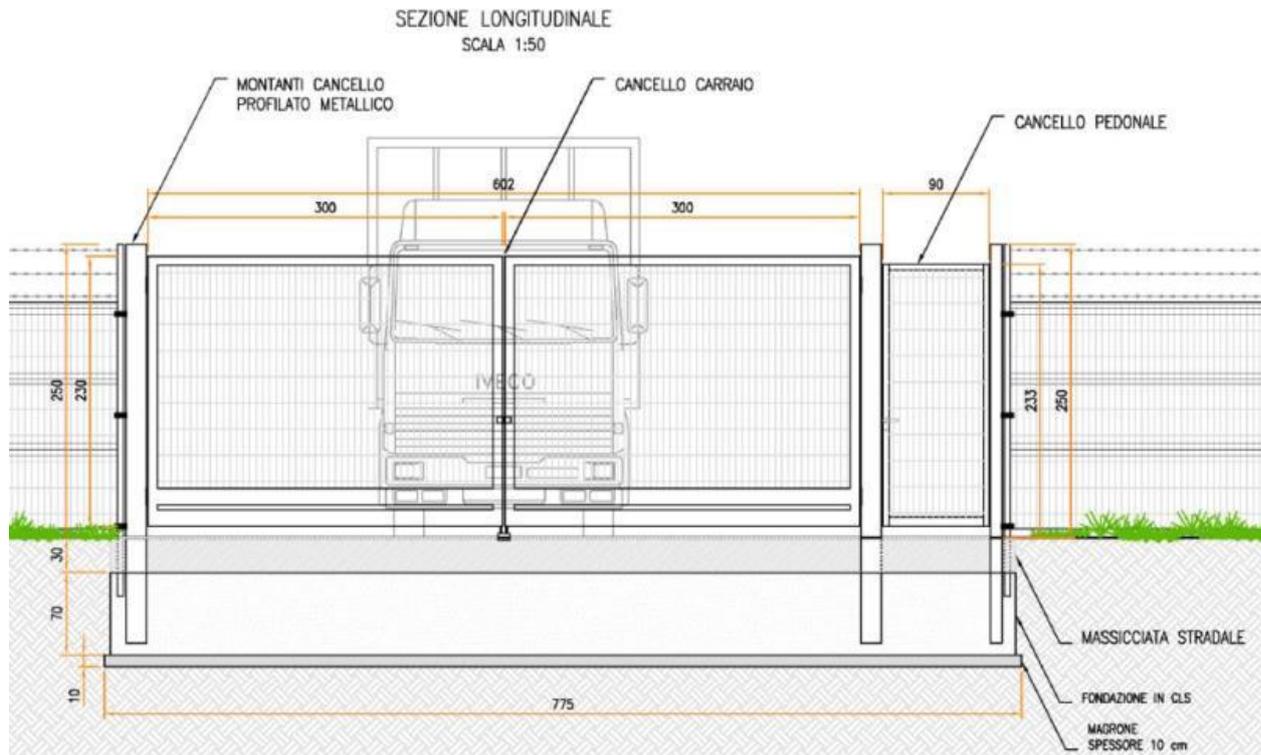
Figura 9.1 – Sezione longitudinale recinzione

I montanti verticali avranno un'altezza fuori terra di 2,50 mt e saranno infissi nei plinti di fondazione per una profondità di 50 cm.

La recinzione sarà realizzata con scatolari in acciaio zincato di sezione 50 x 50 mm spessore 2 mm.

Le caratteristiche geometriche ed inerziali di tali profili sono riportate nell'“ALLEGATO 7 – Sezioni e materiali recinzioni e accessi”.

L'accesso carraio e pedonale al campo fotovoltaico sarà costituito da un cancello metallico e da un cancelletto metallico incernierati a pilastri in acciaio fissati alla trave di fondazione secondo lo schema riportato nella figura seguente [sezione trave 80 x 40 cm]:



*Figura 9.2 – Sezione longitudinale accesso carraio e pedonale*

I pilastri del cancello metallico saranno realizzati con scatolari in acciaio zincato di sezione 150 x 150 mm spessore 5 mm, il pilastro del cancelletto pedonale sarà realizzato con uno scatolare in acciaio zincato di sezione 100 x 100 mm spessore 5 mm.

Le caratteristiche geometriche ed inerziali di tali profili sono riportate nell'“ALLEGATO 8 – Sezioni e materiali recinzioni e accessi”.

## 9.2 AZIONI AGENTI

Gli elementi portanti della recinzione saranno sollecitati dall'azione del vento. Si ricorda che la recinzione sarà costituita da una rete in acciaio per cui l'azione del vento si considera applicata solo in parte, che a favore di sicurezza si stima pari al 50 % del suo valore.

I pilastri di sostegno del cancello e del cancelletto saranno soggetti, oltre all'azione del vento secondo i parametri utilizzati per il dimensionamento degli elementi portanti della recinzione, dal peso del cancello e da una coppia applicata in corrispondenza delle cerniere, per tener conto della condizione più sfavorevole, ovvero quando il portone ed il cancelletto saranno completamente aperti. I carichi sopra descritti sono riportati nell'“ALLEGATO 7 – Dati di definizione per dimensionamento recinzione ed accessi”.

## 9.3 VERIFICHE ELEMENTI PORTANTI

Nell'“ALLEGATO 9 – Verifiche strutture recinzione e accesso carraio/pedonale” sono riportati i risultati delle verifiche degli elementi portanti della recinzione e dell'accesso carraio/pedonale.

Tutti gli elementi, compresi quelli di fondazione, risultano verificati.



---

## ALLEGATO 01 – DATI DI DEFINIZIONE STRUTTURE

### PANNELLI FOTOVOLTAICI



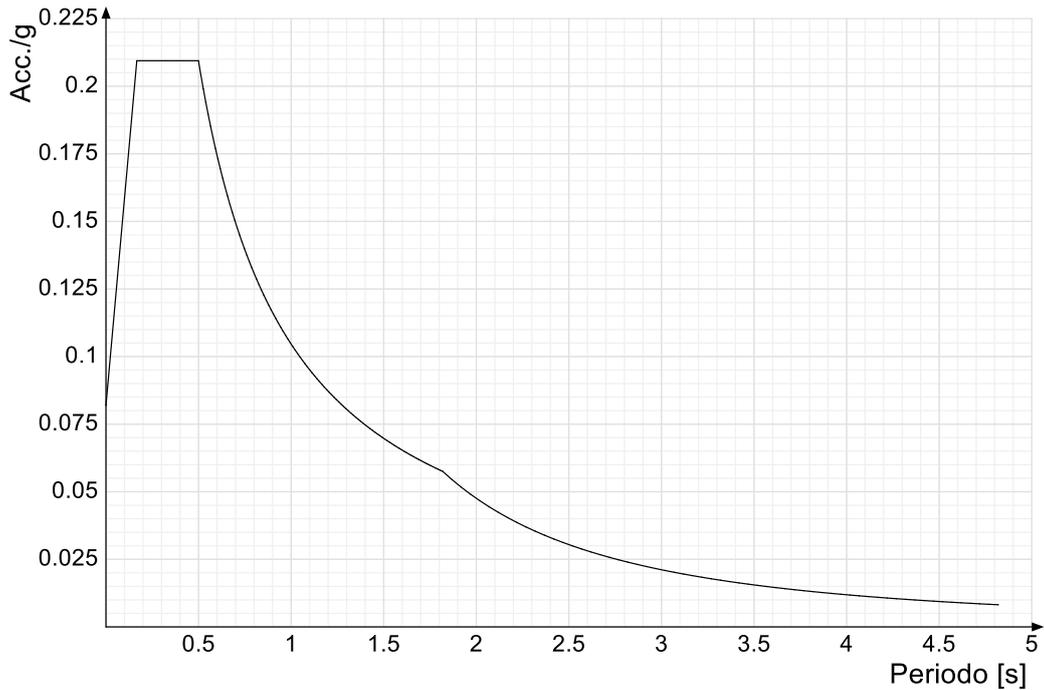
## DATI DI DEFINIZIONE

### **Spettri D.M. 17-01-18**

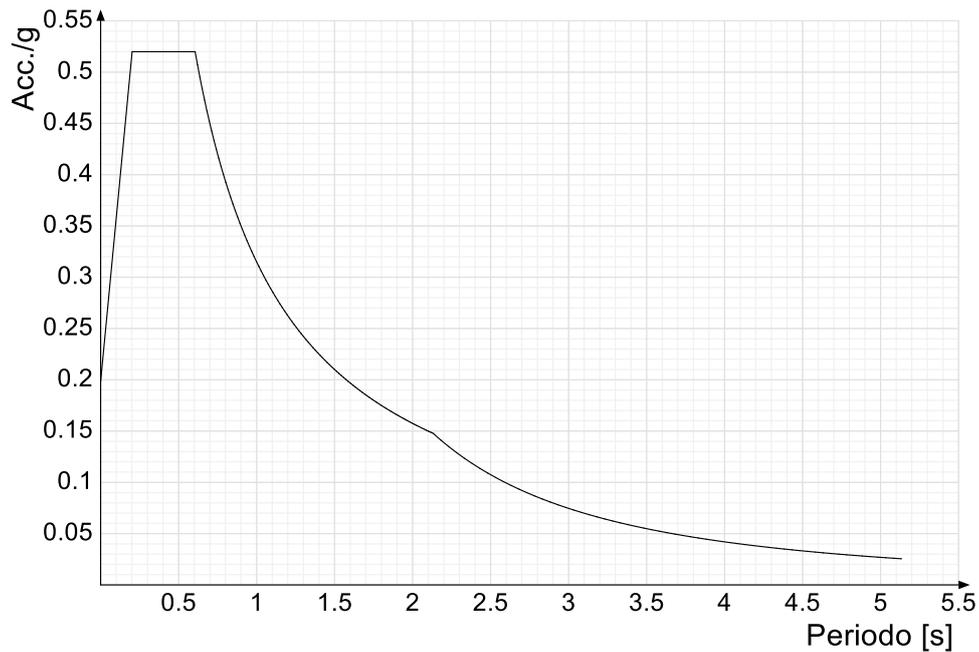
*Acc./g*: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.

*Periodo*: Periodo di vibrazione.

#### **Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 [3.2.2]**

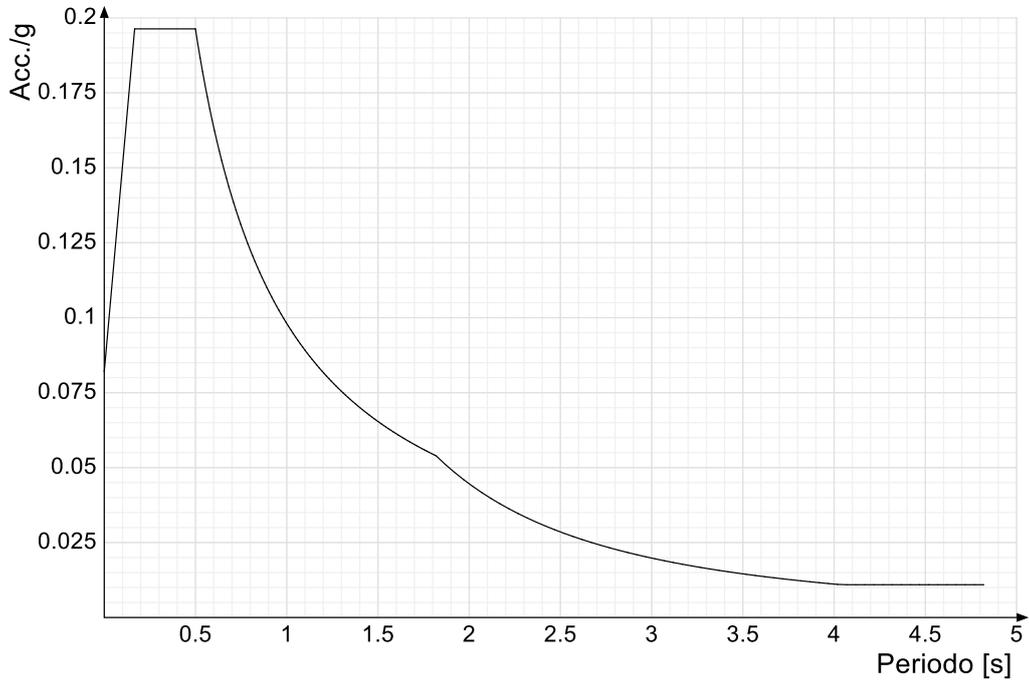


#### **Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 [3.2.2]**

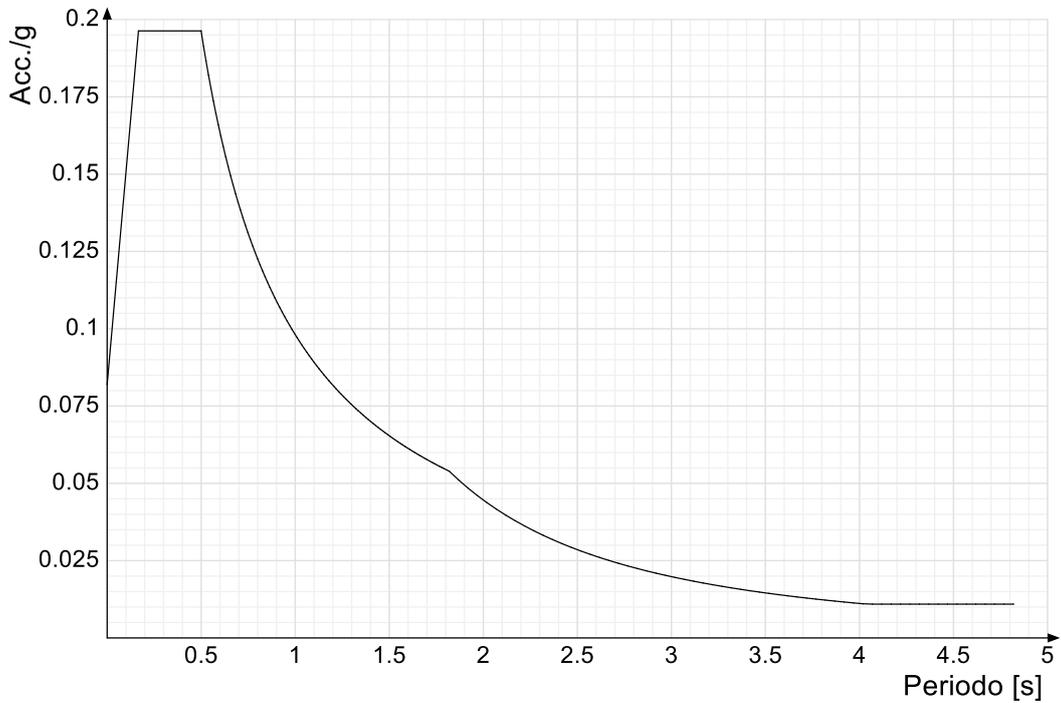




**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5**

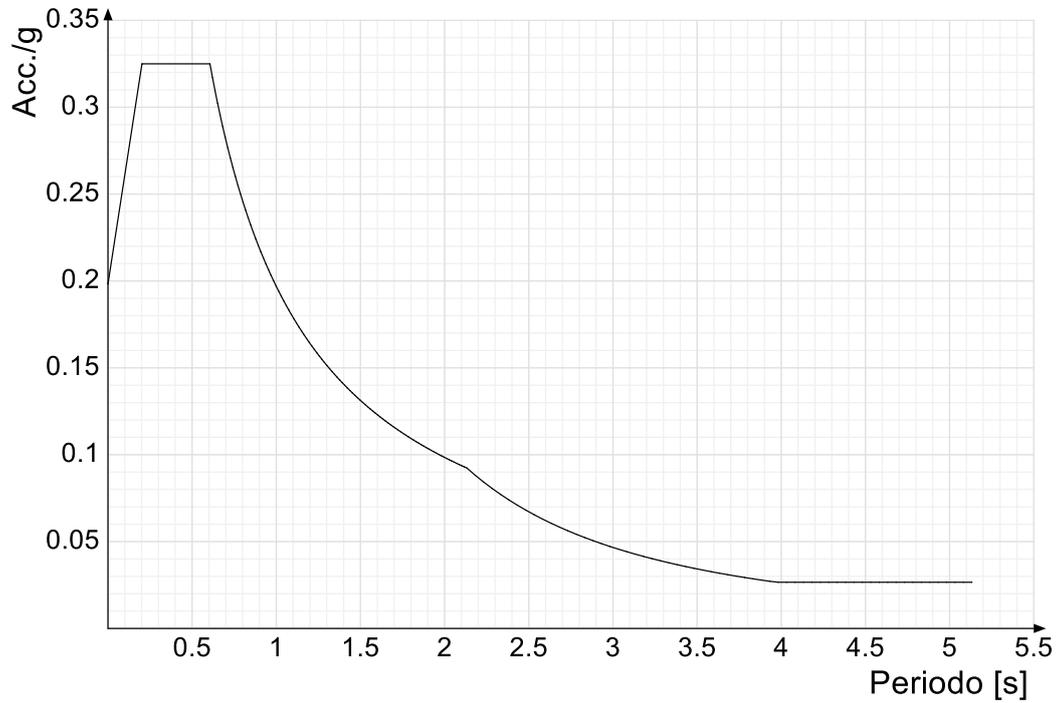


**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5**

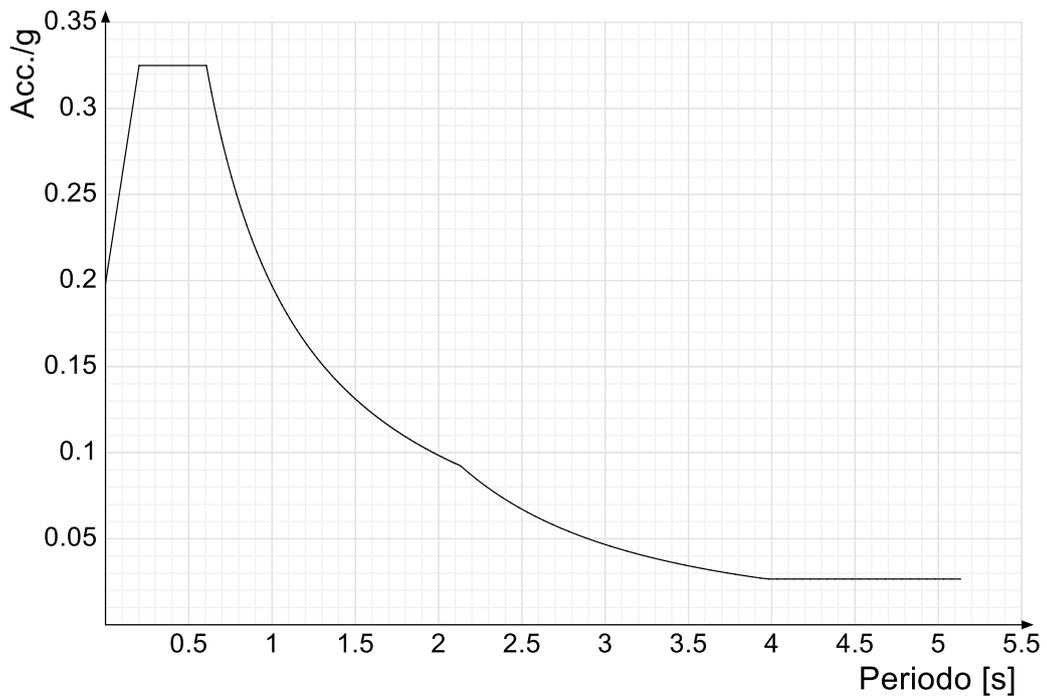




**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5**



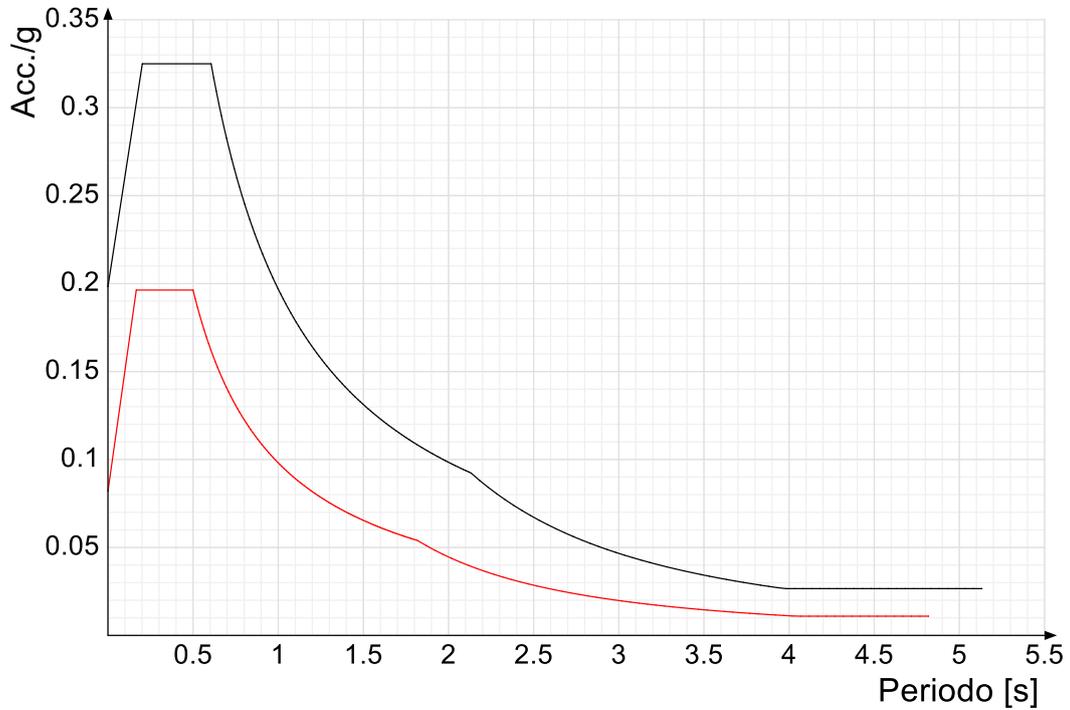
**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5**



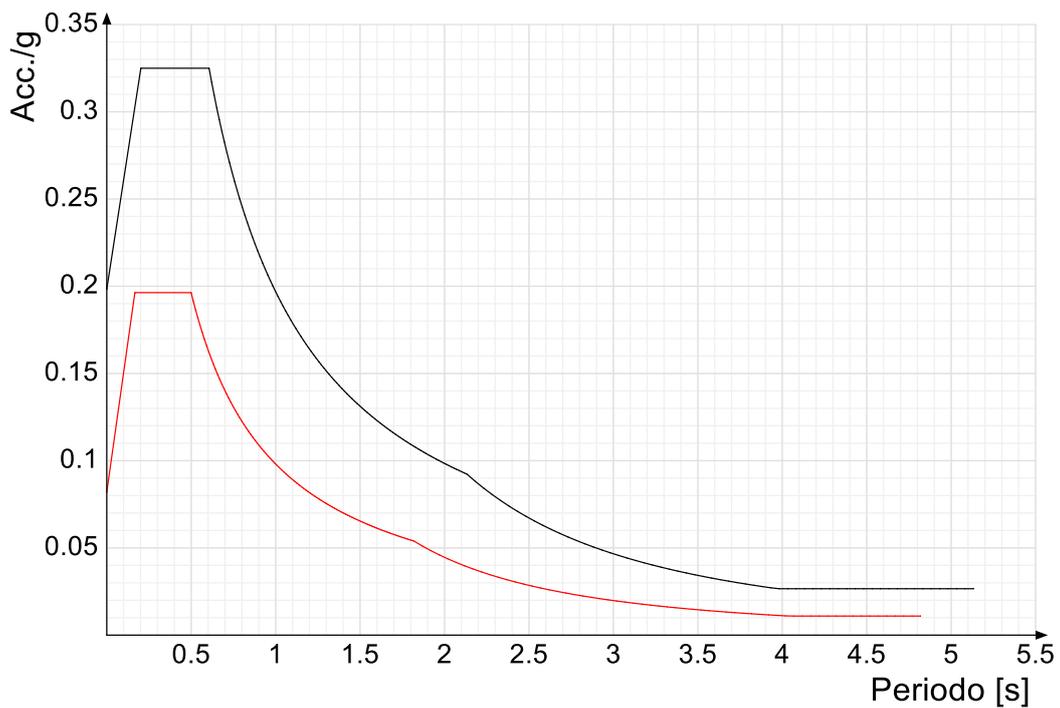


Confronti spettri SLV-SLD

Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).



Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).





## Preferenze di verifica

### Normativa di verifica in uso

|                   |   |
|-------------------|---|
| Norma di verifica | D.M. 17-01-18 (N.T.C.)                                |
| Acciaio           | Preferenze di verifica acciaio D.M. 17-01-18 (N.T.C.) |

### Normativa di verifica acciaio

|   |            |
|---|------------|
| ym0   | 1.05       |
| ym1   | 1.05       |
| ym2   | 1.25       |
| Coefficiente riduttivo per effetto vettoriale   | 0.7        |
| Calcolo coefficienti C1, C2, C3 per Mcr   | automatico |
| Coefficienti $\alpha$ , $\beta$ per flessione deviata   | unitari    |
| Verifica semplificata conservativa  | si         |
| L/e0 iniziale per profili accoppiati compressi  | 500        |
| Metodo semplificato formula (4.2.82)  | si         |
| Escludi 6.2.6.7 e 6.2.6.8 in 7.5.4.3 e 7.5.4.5  | si         |
| Applica Nota 1 del prospetto 6.2  | si         |
| Riduzione fy per tubi tondi di classe 4   | no         |
| Effettua la verifica secondo 6.2.8 con irrigidimenti superiori (piastra di base)                  | si         |
| Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne  | 0.00333    |
| Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne  | 0.002      |
| Considera taglio resistente estremità sagomati  | no         |
| Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q | si         |

### Preferenze FEM

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Dimensione massima ottimale mesh pareti (default)                        | 80 [cm]                  |
| Dimensione massima ottimale mesh piastre (default)                       | 80 [cm]                  |
| Dimensione massima ottimale suddivisioni archi finestre/porte (default)  | 30 [cm]                  |
| Tipo di mesh dei gusci (default)   | Quadrilateri o triangoli |
| Tipo di mesh imposta ai gusci  | Specifico dell'elemento  |
| Metodo P-Delta   | non utilizzato           |
| Analisi buckling   | non utilizzata           |
| Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali        | 0.2                      |
| Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali   | No                       |
| Moltiplicatore rigidità connettori pannelli pareti legno a diaframma     | 1                        |
| Tolleranza di parallelismo   | 4.99 [deg]               |
| Tolleranza di unicità punti  | 10 [cm]                  |
| Tolleranza generazione nodi di aste                                      | 1 [cm]                   |
| Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste                          | 4.99 [deg]               |
| Tolleranza generazione nodi di gusci                                     | 4 [cm]                   |
| Tolleranza eccentricità carichi concentrati                              | 100 [cm]                 |
| Considera deformabilità a taglio negli elementi guscio                   | No                       |
| Modello elastico pareti in muratura                                      | Gusci                    |
| Concentra masse pareti nei vertici                                       | No                       |
| Segno risultati analisi spettrale  | Analisi statica          |
| Memoria utilizzabile dal solutore  | 8000000                  |
| Metodo di risoluzione della matrice                                      | Intel MKL PARDISO        |
| Scrivi commenti nel file di input  | No                       |
| Scrivi file di output in formato testo                                   | No                       |
| Solidi colle e corpi ruvidi (default)                                    | Solidi reali             |
| Moltiplicatore rigidità molla torsionale applicata ad aste di fondazione | 1                        |
| Modello trave su suolo alla Winkler nel caso di modellazione lineare     | Equilibrio elastico      |

### Moltiplicatori inerziali

**Tipologia:** tipo di entità a cui si riferiscono i moltiplicatori inerziali.

**J2:** moltiplicatore inerziale di J2. Il valore è adimensionale.

**J3:** moltiplicatore inerziale di J3. Il valore è adimensionale.

**Jt:** moltiplicatore inerziale di Jt. Il valore è adimensionale.

**A:** moltiplicatore dell'area della sezione. Il valore è adimensionale.

**A2:** moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 2. Il valore è adimensionale.

**A3:** moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 3. Il valore è adimensionale.

**Conci rigidi:** fattore di riduzione dei tronchi rigidi. Il valore è adimensionale.



| Tipologia                      | J2 | J3 | Jt | A | A2 | A3 | Conci rigidi |
|--------------------------------|----|----|----|---|----|----|--------------|
| Trave in acciaio               | 1  | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1            |
| Colonna in acciaio             | 1  | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1            |
| Trave di reticolare in acciaio | 1  | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1            |

**Preferenze di analisi non lineare FEM**

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| Metodo iterativo          | Secante |
| Tolleranza iterazione     | 0.00001 |
| Numero massimo iterazioni | 50      |

**Preferenze di analisi carichi superficiali**

|   |                    |
|---|--------------------|
| Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione | non applicata      |
| Metodo di ripartizione                                      | a zone d'influenza |
| Percentuale carico calcolato a trave continua               | 0                  |
| Esegui smoothing diagrammi di carico                        | applicata          |
| Tolleranza smoothing altezza trapezi                        | 0.001 [daN/cm]     |
| Tolleranza smoothing altezza media trapezi                  | 0.001 [daN/cm]     |

**Preferenze del suolo**

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Fondazioni non modellate e struttura bloccata alla base                      | si                                  |
| Fondazioni bloccate orizzontalmente  | si                                  |
| Considera peso sismico delle fondazioni                                      | no                                  |
| Fondazioni superficiali e profonde su suolo elastoplastico                   | no                                  |
| Coefficiente di sottofondo verticale per fondazioni superficiali (default)   | 3 [daN/cm <sup>3</sup> ]            |
| Rapporto di coefficiente sottofondo orizzontale/verticale                    | 0.5                                 |
| Pressione verticale limite sul terreno per abbassamento (default)            | 10 [daN/cm <sup>2</sup> ]           |
| Pressione verticale limite sul terreno per innalzamento (default)            | 0.001 [daN/cm <sup>2</sup> ]        |
| Metodo di calcolo della K verticale  | Vesic                               |
| Metodo di calcolo della portanza e della pressione limite                    | Vesic                               |
| Terreno laterale di riporto da piano posa fondazioni (default)               | Ghiaia                              |
| Dimensione massima della discretizzazione del palo (default)                 | 200 [cm]                            |
| Moltiplicatore coesione per pressione orizzontale limite nei pali            | 1                                   |
| Moltiplicatore spinta passiva per pressione orizzontale pali                 | 1                                   |
| K punta palo (default)   | 4 [daN/cm <sup>3</sup> ]            |
| Pressione limite punta palo (default)  | 10 [daN/cm <sup>2</sup> ]           |
| Pressione per verifica schiacciamento fondazioni superficiali                | 6 [daN/cm <sup>2</sup> ]            |
| Calcola cedimenti fondazioni superficiali                                    | no                                  |
| Spessore massimo strato  | 100 [cm]                            |
| Profondità massima   | 3000 [cm]                           |
| Cedimento assoluto ammissibile   | 5 [cm]                              |
| Cedimento differenziale ammissibile  | 5 [cm]                              |
| Cedimento relativo ammissibile   | 5 [cm]                              |
| Rapporto di inflessione F/L ammissibile                                      | 0.003333                            |
| Rotazione rigida ammissibile   | 0.191 [deg]                         |
| Rotazione assoluta ammissibile   | 0.191 [deg]                         |
| Distorsione positiva ammissibile   | 0.191 [deg]                         |
| Distorsione negativa ammissibile   | 0.095 [deg]                         |
| Considera fondazioni compensate  | no                                  |
| Coefficiente di riduzione della a Max attesa                                 | 0.3                                 |
| Condizione per la valutazione della spinta su pareti                         | Lungo termine                       |
| Considera l'azione sismica del terreno anche su pareti sotto lo zero sismico | no                                  |
| Calcola cedimenti teorici pali   | no                                  |
| Considera accorciamento del palo   | si                                  |
| Distanza influenza cedimento palo  | 1000 [cm]                           |
| Distribuzione attrito laterale   | Attrito laterale uniforme           |
| Ripartizione del carico  | Ripartizione come da modello FEM    |
| Scelta terreno laterale  | Media pesata degli strati coinvolti |
| Scelta terreno punta   | Media pesata degli strati coinvolti |
| Cedimento assoluto ammissibile   | 5 [cm]                              |
| Cedimento medio ammissibile  | 5 [cm]                              |
| Cedimento differenziale ammissibile  | 5 [cm]                              |
| Rotazione rigida ammissibile   | 0.191 [deg]                         |
| Trascura la coesione efficace in verifica allo scorrimento                   | si                                  |
| Considera inclinazione spinta del terreno contro pareti                      | no                                  |
| Esegui verifica a liquefazione   | no                                  |
| Metodo di verifica liquefazione  | Seed-Idriss (1982)                  |



|   |     |
|---|-----|
| Coeff. di sicurezza minimo a liquefazione | 1.3 |
| Magnitudo scaling factor per liquefazione | 1   |



## QUOTE

### Livelli

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

**Descrizione:** nome assegnato al livello.

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

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

#### Vela orizzontale

| Descrizione breve | Descrizione    | Quota | Spessore |
|-------------------|----------------|-------|----------|
| L1                | Fondazione     | 0     | 0        |
| L2                | Testa montante | 276.9 | 0        |

#### Vela inclinata 55°

| Descrizione breve | Descrizione    | Quota | Spessore |
|-------------------|----------------|-------|----------|
| L1                | Fondazione     | 0     | 0        |
| L2                | Quota 85       | 85    | 0        |
| L3                | Quota 140      | 140   | 0        |
| L4                | Testa montante | 276.9 | 0        |
| L5                | Quota 413.8    | 413.8 | 0        |
| L6                | Quota 468.8    | 468.8 | 0        |

### Falde

**Descrizione breve:** nome sintetico assegnato alla falda.

**Descrizione:** nome assegnato alla falda.

**Sp.:** spessore del piano della falda. [cm]

**Primo punto:** primo punto di definizione del piano dell'estradosso della falda.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Quota:** quota. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Secondo punto:** secondo punto di definizione del piano dell'estradosso della falda.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Quota:** quota. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Terzo punto:** terzo punto di definizione del piano dell'estradosso della falda.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Quota:** quota. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

#### Vela orizzontale

| Descrizione breve | Descrizione | Sp. | Primo punto |      |                | Secondo punto |      |                | Terzo punto |     |                |
|-------------------|-------------|-----|-------------|------|----------------|---------------|------|----------------|-------------|-----|----------------|
|                   |             |     | X           | Y    | Quota          | X             | Y    | Quota          | X           | Y   | Quota          |
| F1                | Falda 1     | 24  | 2518.5      | 1240 | Testa montante | 523.1         | 1240 | Testa montante | 523.1       | 760 | Testa montante |



Vela inclinata 55°

| Descrizione breve | Descrizione | Sp. | Primo punto |        |                | Secondo punto |        |                | Terzo punto |       |             |
|-------------------|-------------|-----|-------------|--------|----------------|---------------|--------|----------------|-------------|-------|-------------|
|                   |             |     | X           | Y      | Quota          | X             | Y      | Quota          | X           | Y     | Quota       |
| F1                | Falda 1     | 24  | 2519.2      | 1134.4 | Quota<br>468.8 | 522.8         | 1134.4 | Quota<br>468.8 | 522.8       | 865.6 | Quota<br>85 |

**Tronchi**

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

**Descrizione:** nome assegnato al tronco.

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

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

Vela orizzontale

| Descrizione breve | Descrizione                 | Quota 1    | Quota 2        |
|-------------------|-----------------------------|------------|----------------|
| T2                | Fondazione - Testa montante | Fondazione | Testa montante |

Vela inclinata 55°

| Descrizione breve | Descrizione                 | Quota 1    | Quota 2        |
|-------------------|-----------------------------|------------|----------------|
| T1                | Fondazione - Testa montante | Fondazione | Testa montante |



---

## ALLEGATO 02 – SEZIONI E MATERIALI



## DATI GENERALI

### MATERIALI

#### Acciai

##### Proprietà acciai base

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

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

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

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

**γ:** peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

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

| Descrizione | E       | G                      | v   | γ       | α        |
|-------------|---------|------------------------|-----|---------|----------|
| S235        | 2100000 | Default<br>(807692.31) | 0.3 | 0.00785 | 0.000012 |

##### Proprietà acciai CNR 10011

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

**Tipo:** descrizione per norma.

**fy(s<=40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori <=40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fy(s>40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fu(s<=40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori <=40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fu(s>40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Prosp. Omega:** prospetto per coefficienti Omega.

**σ amm.(s<=40 mm):** σ ammissibile per spessori <=40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σ amm.(s>40 mm):** σ ammissibile per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fd(s<=40 mm):** resistenza di progetto fd per spessori <=40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fd(s>40 mm):** resistenza di progetto fd per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

| Descrizione | Tipo  | fy(s<=40 mm) | fy(s>40 mm) | fu(s<=40 mm) | fu(s>40 mm) | Prosp. Omega | σ amm.(s<=40 mm) | σ amm.(s>40 mm) | fd(s<=40 mm) | fd(s>40 mm) |
|-------------|-------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|------------------|-----------------|--------------|-------------|
| S235        | FE360 | 2350         | 2150        | 3600         | 3400        | II           | 1600             | 1400            | 2350         | 2100        |

##### Proprietà acciai CNR 10022

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

**Tipo:** descrizione per norma.

**fy:** resistenza di snervamento fy. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fu:** resistenza di rottura fu. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fd:** resistenza di progetto fd. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Prospetto omega sag.fr.(s<3mm):** prospetto coeff. omega per spessori < 3 mm.

**Prospetto omega sag.fr.(s>=3mm):** prospetto coeff. omega per spessori >= 3 mm.

**Prospetti σ crit. Eulero:** prospetti σ critiche euleriane.

| Descrizione | Tipo  | fy   | fu   | fd   | Prospetto omega sag.fr.(s<3mm) | Prospetto omega sag.fr.(s>=3mm) | Prospetti σ crit. Eulero |
|-------------|-------|------|------|------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| S235        | FE360 | 2350 | 3600 | 2350 | b                              | c                               | I                        |

##### Proprietà acciai EC3

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



*Tipo: descrizione per norma.*

*$f_y(s \leq 40 \text{ mm})$ : resistenza di snervamento  $f_y$  per spessori  $\leq 40 \text{ mm}$ . [ $\text{daN/cm}^2$ ]*

*$f_y(s > 40 \text{ mm})$ : resistenza di snervamento  $f_y$  per spessori  $> 40 \text{ mm}$ . [ $\text{daN/cm}^2$ ]*

*$f_u(s \leq 40 \text{ mm})$ : resistenza di rottura per trazione  $f_u$  per spessori  $\leq 40 \text{ mm}$ . [ $\text{daN/cm}^2$ ]*

*$f_u(s > 40 \text{ mm})$ : resistenza di rottura per trazione  $f_u$  per spessori  $> 40 \text{ mm}$ . [ $\text{daN/cm}^2$ ]*

| Descrizione | Tipo | $f_y(s \leq 40 \text{ mm})$ | $f_y(s > 40 \text{ mm})$ | $f_u(s \leq 40 \text{ mm})$ | $f_u(s > 40 \text{ mm})$ |
|-------------|------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| S235        | S235 | 2350                        | 2150                     | 3600                        | 3600                     |

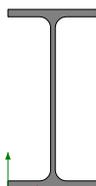


## SEZIONI

### Sezioni in acciaio

#### Profili singoli in acciaio

HEA - HEM - HEB – IPE



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

**Sup.:** superficie bagnata per unità di lunghezza. [mm]

**Area Tx FEM:** area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [mm<sup>2</sup>]

**Area Ty FEM:** area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [mm<sup>2</sup>]

**JxFEM:** momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**JyFEM:** momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**JtFEM:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**b:** larghezza dell'ala. [mm]

**h:** altezza del profilo. [mm]

**s:** spessore dell'anima. [mm]

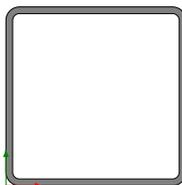
**t:** spessore delle ali. [mm]

**r:** raggio del raccordo ala-anima. [mm]

**f:** truschino. [mm]

| Descrizione | Sup.  | Area Tx FEM | Area Ty FEM | JxFEM    | JyFEM   | JtFEM | b   | h   | s   | t   | r  | f  |
|-------------|-------|-------------|-------------|----------|---------|-------|-----|-----|-----|-----|----|----|
| IPE240      | 921.7 | 1960        | 1427        | 38966078 | 2836768 | 92805 | 120 | 240 | 6.2 | 9.8 | 15 | 72 |

### Tubi rettangolari



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

**Sup.:** superficie bagnata per unità di lunghezza. [mm]

**Area Tx FEM:** area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [mm<sup>2</sup>]

**Area Ty FEM:** area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [mm<sup>2</sup>]

**JxFEM:** momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**JyFEM:** momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**JtFEM:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**h:** altezza del tubo. [mm]

**b:** larghezza del tubo. [mm]

**s:** spessore. [mm]

**r:** raggio di curvatura. [mm]

**Categoria:** categoria, basata sulla tecnologia costruttiva.



**Formatura:** tipo di formatura a freddo del sagomato.

| Descrizione           | Sup.   | Area Tx FEM | Area Ty FEM | JxFEM    | JyFEM    | JtFEM    | h   | b   | s  | r  | Categoria                            | Formatura |
|-----------------------|--------|-------------|-------------|----------|----------|----------|-----|-----|----|----|--------------------------------------|-----------|
| EN10219<br>100x100x3  | 760.5  | 600         | 600         | 1770468  | 1770468  | 2786754  | 100 | 100 | 3  | 3  | Sagomato a freddo conforme UNI 10219 | A rullo   |
| EN10219<br>200x200x10 | 1450.9 | 4000        | 4000        | 42510619 | 42510619 | 70717348 | 200 | 200 | 10 | 15 | Sagomato a freddo conforme UNI 10219 | A rullo   |

**Caratteristiche inerziali sezioni in acciaio**

Caratteristiche inerziali principali sezioni in acciaio

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

**Xg:** coordinata X del baricentro. [cm]

**Yg:** coordinata Y del baricentro. [cm]

**Area:** area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm<sup>2</sup>]

**Jx:** momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jy:** momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jxy:** momento centrifugo rispetto al sistema di riferimento baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jm:** momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale M. [cm<sup>4</sup>]

**Jn:** momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale N. [cm<sup>4</sup>]

**α X su M:** angolo tra gli assi del sistema di riferimento geometrico di definizione e quelli del sistema di riferimento principale. [deg]

**Jt:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma. [cm<sup>4</sup>]

| Descrizione        | Xg | Yg | Area  | Jx      | Jy      | Jxy | Jm      | Jn      | α X su M | Jt      |
|--------------------|----|----|-------|---------|---------|-----|---------|---------|----------|---------|
| EN10219 100x100x3  | 5  | 5  | 11.41 | 177.05  | 177.05  | 0   | 177.05  | 177.05  | 0        | 278.68  |
| EN10219 200x200x10 | 10 | 10 | 72.57 | 4251.06 | 4251.06 | 0   | 4251.06 | 4251.06 | 0        | 7071.73 |
| IPE240             | 6  | 12 | 39.16 | 3896.61 | 283.68  | 0   | 3896.61 | 283.68  | 0        | 9.28    |

Caratteristiche inerziali momenti sezioni in acciaio

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

**ix:** raggio di inerzia relativo all'asse x. [cm]

**iy:** raggio di inerzia relativo all'asse y. [cm]

**im:** raggio di inerzia relativo all'asse principale m. [cm]

**in:** raggio di inerzia relativo all'asse principale n. [cm]

**Sx:** momento statico relativo all'asse x. [cm<sup>3</sup>]

**Sy:** momento statico relativo all'asse y. [cm<sup>3</sup>]

**Wx:** modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse x. [cm<sup>3</sup>]

**Wy:** modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse y. [cm<sup>3</sup>]

**Wm:** modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse principale m. [cm<sup>3</sup>]

**Wn:** modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse principale n. [cm<sup>3</sup>]

**Wplx:** modulo di resistenza plastico relativo all'asse x. [cm<sup>3</sup>]

**Wply:** modulo di resistenza plastico relativo all'asse y. [cm<sup>3</sup>]

| Descrizione           | ix   | iy   | im   | in   | Sx     | Sy     | Wx     | Wy     | Wm     | Wn     | Wplx   | Wply   |
|-----------------------|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| EN10219<br>100x100x3  | 3.94 | 3.94 | 3.94 | 3.94 | 20.59  | 20.59  | 35.41  | 35.41  | 35.41  | 35.41  | 41.21  | 41.21  |
| EN10219<br>200x200x10 | 7.65 | 7.65 | 7.65 | 7.65 | 253.66 | 253.66 | 425.11 | 425.11 | 425.11 | 425.11 | 508.08 | 508.08 |
| IPE240                | 9.98 | 2.69 | 9.98 | 2.69 | 183.56 | 36.98  | 324.72 | 47.28  | 324.72 | 47.28  | 367.12 | 73.96  |

Caratteristiche inerziali taglio sezioni in acciaio

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



*A<sub>tx</sub>*: area a taglio lungo x. [cm<sup>2</sup>]

*A<sub>ty</sub>*: area a taglio lungo y. [cm<sup>2</sup>]

| Descrizione        | A <sub>tx</sub> | A <sub>ty</sub> |
|--------------------|-----------------|-----------------|
| EN10219 100x100x3  | 6               | 6               |
| EN10219 200x200x10 | 40              | 40              |
| IPE240             | 23.52           | 14.88           |



---

# ALLEGATO 03 – VERIFICHE STRUTTURE DI SOSTEGNO PANNELLI FOTOVOLTAICI



## VERIFICHE

### VERIFICHE SUPERELEMENTI ASTE ACCIAIO LAMINATE

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

**Sezione:** sezione in acciaio.

**Rotazione:** rotazione della sezione. [deg]

**Area:** area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm<sup>2</sup>]

**Jx:** momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jy:** momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**ix:** raggio di inerzia relativo all'asse x. [cm]

**iy:** raggio di inerzia relativo all'asse y. [cm]

**Wx:** modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse x. [cm<sup>3</sup>]

**Wy:** modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse y. [cm<sup>3</sup>]

**Wplx:** modulo di resistenza plastico relativo all'asse x. [cm<sup>3</sup>]

**Wply:** modulo di resistenza plastico relativo all'asse y. [cm<sup>3</sup>]

**X:** distanza dal nodo iniziale. [cm]

**Comb.:** combinazione di verifica.

**Sfruttamento:** rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.

**VEd:** sollecitazione di taglio. [daN]

**Vc,Rd:** resistenza a taglio. [daN]

**Av:** area resistenza a taglio. [cm<sup>2</sup>]

**Interazione taglio-torsione:** indica se è possibile ridurre il taglio resistente per presenza di torsione.

**Riduzione torsione:** coefficiente riduttivo della resistenza a taglio per presenza di torsione.

**Verifica:** stato di verifica.

**Classe:** classe della sezione.

**Mx,Ed:** sollecitazione flettente attorno x-x. [daN\*cm]

**Mx,Rd:** resistenza a flessione attorno x-x ridotta per taglio. [daN\*cm]

**Rid. Mx,Rd da VEd:** rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno x-x.

**px:** coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione x.

**py:** coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione y.

**Numero rit.:** numero del ritegno.

**Presente:** indica se il ritegno è presente o meno.

**Ascissa:** ascissa del ritegno rispetto al nodo iniziale del superelemento o ascissa iniziale e finale della campata. [cm]

**Campata:** campata tra i ritegni.

**βx/m:** coefficiente di lunghezza efficace per rotazione attorno a x/m.

**Vincolo a entrambi estremi:** indica se il tratto è vincolato a entrambi gli estremi.

**λx/m:** snellezza attorno a x/m del tratto tra i due ritegni.

**λVer:** snellezza accettabile.

**βy/n:** coefficiente di lunghezza efficace per rotazione attorno a y/n.

**k,LT:** coefficiente di lunghezza efficace per rotazione nel calcolo del momento critico ENV1993-1-1 F 1.2(3).

**kw,LT:** coefficiente di lunghezza efficace per ingobbamento nel calcolo del momento critico ENV1993-1-1 F 1.2(4).

**λy/n:** snellezza attorno a y/n del tratto tra i due ritegni.

**Obblig.:** indica se la verifica è obbligatoria da norma.

**Mb,Rd,x:** momento resistente di progetto per l'instabilità per sollecitazione flettente attorno l'asse x-x. [daN\*cm]

**χ,LT:** coefficiente di riduzione per instabilità flessio-torsionale.

**λ adim. LT:** snellezza adimensionale per instabilità flessio-torsionale.

**L,LT:** distanza tra due ritegni torsionali. [cm]

**M,critico:** momento critico. [daN\*cm]

**η:** valore di η.

**hw:** altezza dell'anima. [cm]

**tw:** spessore dell'anima. [cm]



**hw/tw max:** rapporto tra hw e tw massimo.

**Ascissa freccia:** ascissa della massima freccia. [cm]

**Combinazione:** combinazione di verifica in cui è ricavata la freccia.

**Freccia:** massima freccia. [cm]

**Luce:** luce di verifica. [cm]

**L/f:** rapporto luce su freccia.

**L/f,min:** minimo rapporto luce su freccia consentito.

**Tipo:** freccia calcolata considerando le sole condizioni variabili o tutte le condizioni (totale) all'interno della combinazione di verifica.

**NEd:** sollecitazione assiale. [daN]

**Nc,Rd:** resistenza assiale a compressione ridotta per taglio. [daN]

**Nt,Rd:** resistenza assiale a trazione ridotta per taglio. [daN]

**Riduzione da taglio:** rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.

**NRd:** resistenza assiale ridotta per taglio. [daN]

**Rid. NRd da VEd:** rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.

**My,Ed:** sollecitazione flettente attorno y-y. [daN\*cm]

**My,Rd:** resistenza a flessione attorno y-y ridotta. [daN\*cm]

**Rid. My,Rd da VEd:** rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno y-y.

**Rid. My,Rd da NEd:** rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno y-y.

**Mx,Rd:** resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [daN\*cm]

**Rid. Mx,Rd da NEd:** rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno x-x.

**$\alpha$ :** esponente  $\alpha$  per flessione deviata.

**$\beta$ :** esponente  $\beta$  per flessione deviata.

**NRk:** resistenza caratteristica assiale. [daN]

**Mx,Ed max:** momento sollecitante massimo attorno l'asse x-x tra due ritegni all'inflessione attorno x-x. [daN\*cm]

**Mx,Rk:** resistenza caratteristica a flessione attorno l'asse x-x. [daN\*cm]

**My,Ed max:** momento sollecitante massimo attorno l'asse y-y tra due ritegni all'inflessione attorno y-y. [daN\*cm]

**My,Rk:** resistenza caratteristica a flessione attorno l'asse y-y. [daN\*cm]

**$\chi_x$ :** coefficiente di riduzione per inflessione attorno l'asse x-x.

**$\chi_y$ :** coefficiente di riduzione per inflessione attorno l'asse y-y.

**kxx:** valore di kxx.

**kxy:** valore di kxy.

**kyy:** valore di kyy.

**kyy:** valore di kyy.

**Estremo notevole:** estremo notevole.

**Asta FEM:** indice dell'asta FEM.

**Estremo asta:** estremo dell'asta a cui è applicato.

**Posizione:** distanza dell'estremo notevole dal nodo iniziale dell'asta. Il valore è espresso in cm. [cm]

**Ascissa:** distanza dell'estremo dal nodo iniziale del superamento. [cm]

**Tipo:** asse momento attorno a cui si sviluppa una cerniera, eventualmente dissipativa.

**NEd,ED:** sforzo normale agente sull'estremo dissipativo. [daN]

**Npl,Rd,ED:** capacità a sforzo normale dell'estremo dissipativo. [daN]

**Quota nodo:** quota del nodo trave/colonna in esame. [cm]

**Cerniera plastica:** zona di formazione di una cerniera plastica sulla colonna.

**Interno:** nodo interno alla colonna o di estremità (inferiore o superiore).

**EN di colonne:** estremi notevoli dei tronchi di colonna convergenti nel nodo.

**Colonna senza EN:** colonna convergente nel nodo senza estremo notevole.

**EN di travi:** estremi notevoli delle travi convergenti nel nodo.

**Travi senza EN:** travi convergenti nel nodo senza estremi notevoli.

**Mx,Eff,Ed:** momento interno efficace di verifica attorno x-x secondo ENV1993-1-1 §5.5.3. [daN\*cm]

**kLT:** valore di kLT.

**ky:** valore di ky.

**Wx:** modulo resistente della sezione per inflessione attorno all'asse x-x. [cm<sup>3</sup>]



---

*Wy: modulo resistente della sezione per inflessione attorno all'asse y-y. [cm<sup>3</sup>]*



**VERIFICHE VELA IN POSIZIONE ORIZZONTALE**

Si riportano di seguito, a titolo esplicativo, le verifiche dell'elemento trasverso e di un profilo di sostegno dei pannelli fotovoltaici

**Superelemento in acciaio "Fondazione"- "Testa montante" filo 27**

**Caratteristiche del materiale**

Acciaio: S235, fyk = 2350

**Caratteristiche geometriche**

Lunghezza: 276.9

Nodo iniziale: 3 Nodo finale: 30

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

**Caratteristiche della sezione**

| Sezione | Rotazione | Area  | Jx      | Jy     | ix   | iy   | Wx     | Wy    | Wplx   | Wply  |
|---------|-----------|-------|---------|--------|------|------|--------|-------|--------|-------|
| IPE240  | 0         | 39.16 | 3896.61 | 283.68 | 9.98 | 2.69 | 324.72 | 47.28 | 367.12 | 73.96 |

**Verifiche di resistenza**

**Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd     | Nc,Rd   | Nt,Rd | Riduzione da taglio | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|---------|---------|-------|---------------------|----|----|----------|
| 0 | SLU 19 | 0.07         | 1      | -6165.3 | 87647.3 |       | 1                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifiche a forza assiale SLD §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18**

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd     | Nc,Rd   | Nt,Rd | Riduzione da taglio | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|---------|---------|-------|---------------------|----|----|----------|
| 0 | SLD 1 | 0.015        | 1      | -1294.5 | 87647.3 |       | 1                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18**

| X     | Comb.  | Sfruttamento | VEd   | Vc,Rd | Av   | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|-------|--------|--------------|-------|-------|------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 276.9 | SLV 16 | 0.015        | 504.2 | 32946 | 25.5 | Considerata                 | 1                  | Si       |

**Verifica a taglio X SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18**

| X     | Comb.  | Sfruttamento | VEd | Vc,Rd | Av   | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|-------|--------|--------------|-----|-------|------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 276.9 | SLD 16 | 0.01         | 315 | 32946 | 25.5 | Considerata                 | 1                  | Si       |

**Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18**

| X     | Comb. | Sfruttamento | VEd    | Vc,Rd   | Av    | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|---------|-------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 147.7 | SLV 9 | 0.016        | -397.5 | 24795.5 | 19.19 | Considerata                 | 1                  | Si       |

**Verifica a taglio Y SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18**

| X     | Comb. | Sfruttamento | VEd    | Vc,Rd   | Av    | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|---------|-------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 147.7 | SLD 9 | 0.01         | -240.2 | 24795.5 | 19.19 | Considerata                 | 1                  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd     | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|---------|---------|-----------------|-------|--------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 147.7 | SLV 5 | 0.081        | 1      | -1239.4 | 87647.3 | 1               | 54628 | 821650 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X     | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd     | NRd     | Rid. NRd da VEd | My,Ed  | My,Rd  | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|-------|--------|--------------|--------|---------|---------|-----------------|--------|--------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 276.9 | SLU 20 | 0.21         | 1      | -6054.6 | 87647.3 | 1               | -23348 | 165536 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd  | My,Ed | My,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | α | β | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|-----|---------|-----------------|-------|--------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 0 | SLV 14 | 0.473        | 1      | -   | 87647.3 | 1               | 33999 | 821650 | 69040 | 165536 | 1                 |                   | 1                 |                   |   |   | 0  | 0  | Si       |



**Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd     | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd  | My,Ed | My,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | $\alpha$ | $\beta$ | $\rho_x$ | $\rho_y$ | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|---------|---------|-----------------|-------|--------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|---------|----------|----------|----------|
| 0 | SLD 14 | 0.298        | 1      | -1255.8 | 87647.3 | 1               | 20542 | 821650 | 42765 | 165536 | 1                 |                   | 1                 |                   |          |         | 0        | 0        | Si       |

**Verifiche ad instabilità**

**Caratteristiche iniziali**

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali; Curva X: a; Curva Y: b; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: b;

**Dati per instabilità attorno a x**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | $\beta x/m$ | Vincolo a entrambi estremi | $\lambda x/m$ | $\lambda Ver$ |
|-------------|----------|---------|---------|-------------|----------------------------|---------------|---------------|
| 1           | Si       | 0       |         |             |                            |               |               |
| 2           | Si       | 276.9   | 1-2     | 1           | Si                         | 27.8          | Si, (<200)    |

**Dati per instabilità attorno a y**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | $\beta y/n$ | $k_{LT}$ | $k_{w,LT}$ | Vincolo a entrambi estremi | $\lambda y/n$ | $\lambda Ver$ |
|-------------|----------|---------|---------|-------------|----------|------------|----------------------------|---------------|---------------|
| 1           | Si       | 0       |         |             |          |            |                            |               |               |
| 2           | Si       | 276.9   | 1-2     | 1           | 1        | 1          | Si                         | 102.9         | Si, (<200)    |

**Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd     | NRk     | Mx,Ed max | Mx,Rk    | My,Ed max | My,Rk    | $\chi_x$ | $\chi_y$ | kxx   | kxy   | kyx   | kyy   | $\chi_{LT}$ | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|---------|---------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------------|----------|
| 0 | SLV 14 | 0.249        | 1      | -1243.2 | 92029.6 | 33999.2   | 862732.1 | 70563.6   | 173812.3 | 0.979    | 0.538    | 0.612 | 0.249 | 0.993 | 0.415 | 0.901       | Si       |

**Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd     | NRk     | Mx,Ed max | Mx,Rk    | My,Ed max | My,Rk    | $\chi_x$ | $\chi_y$ | kxx   | kxy   | kyx   | kyy   | $\chi_{LT}$ | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|---------|---------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------------|----------|
| 0 | SLD 13 | 0.166        | 1      | -1255.8 | 92029.6 | 20542     | 862732.1 | 44465.4   | 173812.3 | 0.979    | 0.538    | 0.612 | 0.249 | 0.993 | 0.415 | 0.901       | Si       |

**Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| $\eta$ | hw | tw | hw/tw max | Verifica |
|--------|----|----|-----------|----------|
| 1.2    |    | 22 | 0.6       | 60       |
|        |    |    |           | Si       |

**Verifica di stabilità a taglio anima Y SLD §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| $\eta$ | hw | tw | hw/tw max | Verifica |
|--------|----|----|-----------|----------|
| 1.2    |    | 22 | 0.6       | 60       |
|        |    |    |           | Si       |

**Verifiche a deformabilità**

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Verifiche non eseguite in quanto il superelemento è verticale.

**Verifiche § 7.5 NTC18**

**Estremi dissipativi del superelemento**

| Estremo notevole | Asta FEM | Estremo asta | Posizione | Ascissa | Tipo                   |
|------------------|----------|--------------|-----------|---------|------------------------|
| Piede asta 2     |          | 2            | Iniziale  | 0       | Dissipa Mx, Dissipa My |

**Verifiche di duttilità §7.5.3.2 NTC18**

Classe peggiore 1 <= 3 ad ascissa 0 in comb. SLV 1.

**Controllo dello sforzo normale nelle zone dissipative di colonna §7.5.3.2 [7.5.3] NTC18**

| Estremo notevole | Comb. | Sfruttamento | NEd,ED  | Npl,Rd,ED | Verifica |
|------------------|-------|--------------|---------|-----------|----------|
| Piede asta 2     | SLV 1 | 0.015        | -1307.2 | 87647.3   | Si       |

**Verifiche a resistenza ed instabilità della colonna §7.5.4.2 NTC18**

Le verifiche previste non vengono condotte in quanto non esistono estremi notevoli dissipativi di trave idonei al calcolo di  $\Omega_{yov} = 1.25$

NB: superelemento non sollecitato. Verifiche non condotte.

**Verifiche di gerarchia delle resistenze trave-colonna §7.5.4.2 [7.5.11] NTC18**

**Dati del nodo**

| Quota nodo | Cerniera plastica | Interno | EN di colonne | Tipo                   | Colonna senza EN | EN di travi | Tipo | Travi senza EN |
|------------|-------------------|---------|---------------|------------------------|------------------|-------------|------|----------------|
| 0          | Si                | No      | Piede asta 2  | Dissipa Mx, Dissipa My |                  |             |      |                |

$\gamma_{Rd} = 1.3$

Il nodo della colonna a quota 0 è zona di formazione di cerniera plastica e la verifica non deve essere condotta.



## Superelemento in acciaio a "Testa montante" 10-27

### Caratteristiche del materiale

Acciaio: S235, fyk = 2350

### Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 734.7

Nodo iniziale: 24 Nodo finale: 30

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovraresistenza: 0% Sisma Z: No

### Caratteristiche della sezione

| Sezione               | Rotazione | Area  | Jx      | Jy      | ix   | iy   | Wx     | Wy     | Wplx   | Wply   |
|-----------------------|-----------|-------|---------|---------|------|------|--------|--------|--------|--------|
| EN10219<br>200x200x10 | 0         | 72.57 | 4251.06 | 4251.06 | 7.65 | 7.65 | 425.11 | 425.11 | 508.08 | 508.08 |

### Verifiche di resistenza

#### Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd   | Nc,Rd | Nt,Rd    | Riduzione da taglio | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|-------|----------|---------------------|----|----|----------|
| 734.7 | SLV 4 | 0.002        |        | 251.3 |       | 162410.4 | 1                   | 0  | 0  | Si       |

#### Verifiche a forza assiale SLD §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd   | Nc,Rd | Nt,Rd    | Riduzione da taglio | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|-------|----------|---------------------|----|----|----------|
| 699.2 | SLD 4 | 0.001        |        | 157.7 |       | 162410.4 | 1                   | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

| X | Comb. | Sfruttamento | VEd    | Vc,Rd   | Av    | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|---------|-------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 0 | SLV 6 | 0.005        | -240.9 | 46777.4 | 36.28 | Considerata                 | 1                  | Si       |

#### Verifica a taglio X SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

| X | Comb. | Sfruttamento | VEd    | Vc,Rd   | Av    | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|---------|-------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 0 | SLD 6 | 0.003        | -145.6 | 46819.5 | 36.28 | Considerata                 | 1                  | Si       |

#### Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

| X | Comb.  | Sfruttamento | VEd    | Vc,Rd   | Av    | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|---------|-------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 0 | SLU 19 | 0.085        | 3983.3 | 46883.9 | 36.28 | Considerata                 | 1                  | Si       |

#### Verifica a taglio Y SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

| X | Comb. | Sfruttamento | VEd   | Vc,Rd   | Av    | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|---|-------|--------------|-------|---------|-------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 0 | SLD 3 | 0.019        | 872.9 | 46883.9 | 36.28 | Considerata                 | 1                  | Si       |

#### Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18

| X    | Comb.  | Sfruttamento torsione | TEd  | TRd      | Riduzione taglio resistente | Sfruttamento taglio-torsione | τEd,totale | τRd | Verifica |
|------|--------|-----------------------|------|----------|-----------------------------|------------------------------|------------|-----|----------|
| 69.7 | SLV 12 | 0.002                 | 2099 | 924069.4 | Considerata                 |                              |            |     | Si       |

#### Verifica a torsione SLD §4.2.4.1.2.5 NTC18

| X    | Comb.  | Sfruttamento torsione | TEd    | TRd      | Riduzione taglio resistente | Sfruttamento taglio-torsione | τEd,totale | τRd | Verifica |
|------|--------|-----------------------|--------|----------|-----------------------------|------------------------------|------------|-----|----------|
| 69.7 | SLD 12 | 0.001                 | 1268.2 | 924069.4 | Considerata                 |                              |            |     | Si       |

#### Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed    | Mx,Rd     | Rid. Mx,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|----------|-----------|-------------------|----|----|----------|
| 0 | SLU 20 | 0.476        | 1      | 541601.1 | 1137133.9 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a flessione semplice X SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed   | Mx,Rd     | Rid. Mx,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|---------|-----------|-------------------|----|----|----------|
| 176.1 | SLD 1 | 0.02         | 1      | 22832.7 | 1137133.9 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | My,Ed  | My,Rd     | Rid. My,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|--------|-----------|-------------------|----|----|----------|
| 153.9 | SLV 9 | 0.005        | 1      | 5653.9 | 1137133.9 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a flessione semplice Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | My,Ed  | My,Rd     | Rid. My,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|--------|-----------|-------------------|----|----|----------|
| 224.9 | SLD 1 | 0.001        | 1      | -849.4 | 1137133.9 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed  | Mx,Rd   | My,Ed | My,Rd   | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. My,Rd da VEd | α | β | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|--------|---------|-------|---------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 0 | SLV 5 | 0.146        | 1      | 128492 | 1137134 | 37000 | 1137134 | 1                 | 1                 |   |   | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed  | Mx,Rd   | My,Ed | My,Rd   | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. My,Rd da VEd | α | β | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|--------|---------|-------|---------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 0 | SLD 5 | 0.127        | 1      | 121706 | 1137134 | 22355 | 1137134 | 1                 | 1                 |   |   | 0  | 0  | Si       |



**Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X     | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd   | NRd      | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed  | Mx,Rd   | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|-------|--------|--------------|--------|-------|----------|-----------------|--------|---------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 193.8 | SLV 16 | 0.036        | 1      | 124.2 | 162410.4 | 1               | -40165 | 1137134 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione retta X SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X     | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd | NRd      | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed  | Mx,Rd   | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|-------|--------|--------------|--------|-----|----------|-----------------|--------|---------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 198.3 | SLD 15 | 0.025        | 1      | 81  | 162410.4 | 1               | -28420 | 1137134 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X    | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd   | NRd      | Rid. NRd da VEd | My,Ed | My,Rd   | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|------|--------|--------------|--------|-------|----------|-----------------|-------|---------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 91.9 | SLV 15 | 0.005        | 1      | 124.2 | 162410.4 | 1               | -4913 | 1137134 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione retta Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd   | NRd      | Rid. NRd da VEd | My,Ed | My,Rd   | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|----------|-----------------|-------|---------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 650.5 | SLD 1 | 0.002        | 1      | 157.7 | 162410.4 | 1               | 1024  | 1137134 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd    | NRd      | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed  | Mx,Rd   | My,Ed | My,Rd   | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | α | β | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|--------|----------|-----------------|--------|---------|-------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 0 | SLV 1 | 0.159        | 1      | -162.4 | 162410.4 | 1               | 168498 | 1137134 | 11100 | 1137134 | 1                 |                   | 1                 |                   |   |   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd   | NRd      | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed  | Mx,Rd   | My,Ed | My,Rd   | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | α | β | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|-------|----------|-----------------|--------|---------|-------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 0 | SLD 1 | 0.135        | 1      | -92.2 | 162410.4 | 1               | 145877 | 1137134 | 6707  | 1137134 | 1                 |                   | 1                 |                   |   |   | 0  | 0  | Si       |

**Verifiche ad instabilità**

**Caratteristiche iniziali**

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali; Curva X: c; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: d;

**Dati per instabilità attorno a x**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | βx/m | Vincolo a entrambi estremi | λx/m | λVer       |
|-------------|----------|---------|---------|------|----------------------------|------|------------|
| 1           | Si       |         | 0       |      |                            |      |            |
|             |          |         | 1-2     | 1    | Si                         | 96   | Si, (<200) |
| 2           | Si       | 734.7   |         |      |                            |      |            |

**Dati per instabilità attorno a y**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | βy/n | k,LT | kw,LT | Vincolo a entrambi estremi | λy/n | λVer       |
|-------------|----------|---------|---------|------|------|-------|----------------------------|------|------------|
| 1           | Si       |         | 0       |      |      |       |                            |      |            |
|             |          |         | 1-2     | 1    | 1    | 1     | Si                         | 96   | Si, (<200) |
| 2           | Si       | 734.7   |         |      |      |       |                            |      |            |

**Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Obblig. | NEd | Mx,Ed    | Mb,Rd,x   | χ,LT | λ adim. LT | L,LT  | M,critico  | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|---------|-----|----------|-----------|------|------------|-------|------------|----------|
| 0 | SLU 19 | 0.476        | 1      | Si      |     | 541601.1 | 1137133.9 | 1    | 0.188      | 734.7 | 33726810.9 | Si       |

**Verifica a svergolamento con trazione §4.2.4.1.3.2 NTC18 § 5.5.3 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998**

| X     | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Obblig. | NEd   | Mx,Ed    | Mx,Eff,Ed | Mb,Rd,x   | χ,LT | λ adim. LT | L,LT  | M,critico  | Verifica |
|-------|--------|--------------|--------|---------|-------|----------|-----------|-----------|------|------------|-------|------------|----------|
| 193.8 | SLV 16 | 0.035        | 1      | Si      | 124.2 | -40164.5 | -39655.2  | 1137133.9 | 1    | 0.188      | 734.7 | 33726810.9 | Si       |

**Verifica a svergolamento con trazione SLD §4.2.4.1.3.2 NTC18 § 5.5.3 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998**

| X     | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Obblig. | NEd | Mx,Ed    | Mx,Eff,Ed | Mb,Rd,x   | χ,LT | λ adim. LT | L,LT  | M,critico  | Verifica |
|-------|--------|--------------|--------|---------|-----|----------|-----------|-----------|------|------------|-------|------------|----------|
| 198.3 | SLD 16 | 0.025        | 1      | Si      | 81  | -28420.2 | -28088.2  | 1137133.9 | 1    | 0.188      | 734.7 | 33726810.9 | Si       |

**Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata §§ 5.5.3-5.5.4 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd  | Mx,Ed   | Mx,Eff,Ed | My,Ed   | χ,LT | kLT | ky | M,critico  | Wx    | Wy    | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|------|---------|-----------|---------|------|-----|----|------------|-------|-------|----------|
| 734.7 | SLV 6 | 0.064        | 1      | 85.9 | 52689.6 | 52337.5   | 20197.9 | 1    | 1   | 1  | 33726810.9 | 508.1 | 508.1 | Si       |

**Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata SLD §§ 5.5.3-5.5.4 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd   | Mx,Ed   | Mx,Eff,Ed | My,Ed  | χ,LT | kLT | ky | M,critico  | Wx    | Wy    | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|-------|---------|-----------|--------|------|-----|----|------------|-------|-------|----------|
| 0 | SLD 13 | 0.073        | 1      | 122.2 | 76815.9 | 76314.9   | 6706.5 | 1    | 1   | 1  | 33726810.9 | 508.1 | 508.1 | Si       |



**Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18**

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd    | NRk    | Mx,Ed max | Mx,Rk     | My,Ed max | My,Rk     | χ,x   | χ,y   | kxx   | kxy   | kyy   | χ,LT  | Verifica |    |
|---|-------|--------------|--------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----|
| 0 | SLV 1 | 0.154        | 1      | -162.4 | 170531 | 168498.4  | 1193990.6 | 11100.1   | 1193990.6 | 0.527 | 0.527 | 0.401 | 0.245 | 0.999 | 0.409 | 1        | Si |

**Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18**

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd   | NRk    | Mx,Ed max | Mx,Rk     | My,Ed max | My,Rk     | χ,x   | χ,y   | kxx | kxy   | kyy   | χ,LT  | Verifica |    |
|---|-------|--------------|--------|-------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|----------|----|
| 0 | SLD 1 | 0.132        | 1      | -92.2 | 170531 | 145877    | 1193990.6 | 6706.5    | 1193990.6 | 0.527 | 0.527 | 0.4 | 0.245 | 0.999 | 0.409 | 1        | Si |

**Verifica di stabilità a taglio anima X §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| η   | hw | tw | hw/tw max | Verifica |
|-----|----|----|-----------|----------|
| 1.2 | 18 | 1  | 60        | Si       |

**Verifica di stabilità a taglio anima X SLD §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| η   | hw | tw | hw/tw max | Verifica |
|-----|----|----|-----------|----------|
| 1.2 | 18 | 1  | 60        | Si       |

**Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| η   | hw | tw | hw/tw max | Verifica |
|-----|----|----|-----------|----------|
| 1.2 | 18 | 1  | 60        | Si       |

**Verifica di stabilità a taglio anima Y SLD §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| η   | hw | tw | hw/tw max | Verifica |
|-----|----|----|-----------|----------|
| 1.2 | 18 | 1  | 60        | Si       |

**Verifiche a deformabilità**

Mensola X: No; Mensola Y: No.

**Freccie lungo X**

| Ascissa freccia | Combinazione | Freccia | Luce  | L/f   | L/f,min | Tipo      | Verifica |
|-----------------|--------------|---------|-------|-------|---------|-----------|----------|
| 397.8           | SLE RA 1     | 0       | 734.7 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 397.8           | SLE RA 2     | 0       | 734.7 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 393.3           | SLE RA 3     | 0       | 734.7 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 393.3           | SLE RA 4     | 0       | 734.7 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 393.3           | SLE RA 5     | 0       | 734.7 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 0               | SLE RA 2     | 0       | 734.7 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 388.9           | SLE RA 3     | 0       | 734.7 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 388.9           | SLE RA 4     | 0       | 734.7 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 388.9           | SLE RA 5     | 0       | 734.7 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |

**Freccie lungo Y**

| Ascissa freccia | Combinazione | Freccia | Luce  | L/f    | L/f,min | Tipo      | Verifica |
|-----------------|--------------|---------|-------|--------|---------|-----------|----------|
| 393.3           | SLE RA 4     | -0.696  | 734.7 | 1055.8 | 250     | Totale    | Si       |
| 393.3           | SLE RA 5     | -0.696  | 734.7 | 1055.8 | 250     | Totale    | Si       |
| 393.3           | SLE RA 3     | -0.447  | 734.7 | 1642.2 | 250     | Totale    | Si       |
| 397.8           | SLE RA 1     | -0.199  | 734.7 | 3692.8 | 250     | Totale    | Si       |
| 397.8           | SLE RA 2     | -0.199  | 734.7 | 3692.8 | 250     | Totale    | Si       |
| 393.3           | SLE RA 4     | -0.497  | 734.7 | 1478.5 | 350     | Variabile | Si       |
| 393.3           | SLE RA 5     | -0.497  | 734.7 | 1478.5 | 350     | Variabile | Si       |
| 393.3           | SLE RA 3     | -0.248  | 734.7 | 2956.9 | 350     | Variabile | Si       |
| 0               | SLE RA 2     | 0       | 734.7 | 10000  | 350     | Variabile | Si       |



## Superelemento in acciaio a "Testa montante" 21-20

### Caratteristiche del materiale

Acciaio: S235, fyk = 2350

### Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 170

Nodo iniziale: 28 Nodo finale: 11

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

### Caratteristiche della sezione

| Sezione              | Rotazione | Area  | Jx     | Jy     | ix   | iy   | Wx    | Wy    | Wplx  | Wply  |
|----------------------|-----------|-------|--------|--------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| EN10219<br>100x100x3 | 0         | 11.41 | 177.05 | 177.05 | 3.94 | 3.94 | 35.41 | 35.41 | 41.21 | 41.21 |

### Verifiche di resistenza

#### Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

| X | Comb.  | Sfruttamento | VEd  | Vc,Rd  | Av  | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|---|--------|--------------|------|--------|-----|-----------------------------|--------------------|----------|
| 0 | SLU 12 | 0.003        | 19.8 | 7370.7 | 5.7 | Considerata                 | 1                  | Si       |

#### Verifica a taglio Y SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18

| X | Comb.  | Sfruttamento | VEd  | Vc,Rd  | Av  | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|---|--------|--------------|------|--------|-----|-----------------------------|--------------------|----------|
| 0 | SLD 13 | 0.002        | 15.2 | 7370.7 | 5.7 | Considerata                 | 1                  | Si       |

#### Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed  | Mx,Rd   | Rid. Mx,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|--------|---------|-------------------|----|----|----------|
| 0 | SLU 15 | 0.018        | 1      | 1682.3 | 92227.9 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a flessione semplice X SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X    | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd   | Rid. Mx,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|------|--------|--------------|--------|-------|---------|-------------------|----|----|----------|
| 96.3 | SLD 12 | 0.003        | 1      | 243   | 92227.9 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | My,Ed | My,Rd   | Rid. My,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|---------|-------------------|----|----|----------|
| 147.3 | SLV 3 | 0.001        | 1      | 56.5  | 92227.9 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd | My,Ed | My,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. My,Rd da VEd | α | β | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 0 | SLV 4 | 0.019        | 1      | 1294  | 92228 | 424   | 92228 | 1                 | 1                 |   |   | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd | My,Ed | My,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. My,Rd da VEd | α | β | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 0 | SLD 1 | 0.017        | 1      | 1294  | 92228 | 256   | 92228 | 1                 | 1                 |   |   | 0  | 0  | Si       |

### Verifiche ad instabilità

#### Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: c; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: d;

#### Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | βx/m | Vincolo a entrambi estremi | λx/m | λVer       |
|-------------|----------|---------|---------|------|----------------------------|------|------------|
| 1           | Si       | 0       |         |      |                            |      |            |
|             |          |         | 1-2     |      | 1                          | 43.2 | Si, (<200) |
| 2           | Si       | 170     |         |      |                            |      |            |

#### Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | βy/n | k,LT | kw,LT | Vincolo a entrambi estremi | λy/n | λVer       |
|-------------|----------|---------|---------|------|------|-------|----------------------------|------|------------|
| 1           | Si       | 0       |         |      |      |       |                            |      |            |
|             |          |         | 1-2     |      | 1    | 1     | Si                         | 43.2 | Si, (<200) |
| 2           | Si       | 170     |         |      |      |       |                            |      |            |

#### Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Obblig. | Mx,Ed  | Mb,Rd,x | χ,LT | λ adim. LT | L,LT | M,critico  | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|---------|--------|---------|------|------------|------|------------|----------|
| 0 | SLU 14 | 0.018        | 1      | Si      | 1682.3 | 92227.9 | 1    | 0.098      | 170  | 10050432.7 | Si       |

#### Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

| X   | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd | NRk     | Mx,Ed max | Mx,Rk   | My,Ed max | My,Rk   | χ,x   | χ,y   | kxx | kxy  | kyy | χ,LT | Verifica |    |
|-----|-------|--------------|--------|-----|---------|-----------|---------|-----------|---------|-------|-------|-----|------|-----|------|----------|----|
| 170 | SLV 4 | 0.017        | 1      | 0   | 26809.3 | 1294.1    | 96839.3 | 423.6     | 96839.3 | 0.865 | 0.865 | 0.4 | 0.36 | 1   | 0.6  | 1        | Si |



**Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18**

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd | NRk     | Mx,Ed max | Mx,Rk   | My,Ed max | My,Rk   | χ,x   | χ,y   | kxx | kxy  | kyy | χ,LT | Verifica |    |
|---|-------|--------------|--------|-----|---------|-----------|---------|-----------|---------|-------|-------|-----|------|-----|------|----------|----|
| 0 | SLD 1 | 0.016        | 1      | 0   | 26809.3 | 1294.1    | 96839.3 | 255.9     | 96839.3 | 0.865 | 0.865 | 0.4 | 0.36 | 1   | 0.6  | 1        | Si |

**Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| η   | hw  | tw  | hw/tw max | Verifica |
|-----|-----|-----|-----------|----------|
| 1.2 | 9.4 | 0.3 | 60        | Si       |

**Verifica di stabilità a taglio anima Y SLD §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| η   | hw  | tw  | hw/tw max | Verifica |
|-----|-----|-----|-----------|----------|
| 1.2 | 9.4 | 0.3 | 60        | Si       |

**Verifiche a deformabilità**

Mensola X: No; Mensola Y: No.

**Frecce lungo X**

| Ascissa freccia | Combinazione | Freccia | Luce | L/f   | L/f,min | Tipo      | Verifica |
|-----------------|--------------|---------|------|-------|---------|-----------|----------|
| 0               | SLE RA 1     | 0       | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 0               | SLE RA 2     | 0       | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 0               | SLE RA 3     | 0       | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 0               | SLE RA 4     | 0       | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 0               | SLE RA 5     | 0       | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 0               | SLE RA 2     | 0       | 170  | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 0               | SLE RA 3     | 0       | 170  | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 0               | SLE RA 4     | 0       | 170  | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 0               | SLE RA 5     | 0       | 170  | 10000 | 350     | Variabile | Si       |

**Frecce lungo Y**

| Ascissa freccia | Combinazione | Freccia | Luce | L/f   | L/f,min | Tipo      | Verifica |
|-----------------|--------------|---------|------|-------|---------|-----------|----------|
| 62.3            | SLE RA 1     | 0.004   | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 62.3            | SLE RA 2     | 0.004   | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 62.3            | SLE RA 3     | 0.004   | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 62.3            | SLE RA 4     | 0.004   | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 62.3            | SLE RA 5     | 0.004   | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 0               | SLE RA 2     | 0       | 170  | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 0               | SLE RA 3     | 0       | 170  | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 0               | SLE RA 4     | 0       | 170  | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 0               | SLE RA 5     | 0       | 170  | 10000 | 350     | Variabile | Si       |



**Superelemento in acciaio a "Testa montante" 21-22**

**Caratteristiche del materiale**

Acciaio: S235, fyk = 2350

**Caratteristiche geometriche**

Lunghezza: 170

Nodo iniziale: 28 Nodo finale: 45

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

**Caratteristiche della sezione**

| Sezione              | Rotazione | Area  | Jx     | Jy     | ix   | iy   | Wx    | Wy    | Wplx  | Wply  |
|----------------------|-----------|-------|--------|--------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| EN10219<br>100x100x3 | 0         | 11.41 | 177.05 | 177.05 | 3.94 | 3.94 | 35.41 | 35.41 | 41.21 | 41.21 |

**Verifiche di resistenza**

**Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | VEd  | Vc,Rd  | Av  | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|---|--------|--------------|------|--------|-----|-----------------------------|--------------------|----------|
| 0 | SLU 12 | 0.003        | 19.8 | 7370.7 | 5.7 | Considerata                 | 1                  | Si       |

**Verifica a taglio Y SLD §4.2.4.1.2.4 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | VEd  | Vc,Rd  | Av  | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|---|--------|--------------|------|--------|-----|-----------------------------|--------------------|----------|
| 0 | SLD 13 | 0.002        | 15.2 | 7370.7 | 5.7 | Considerata                 | 1                  | Si       |

**Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed  | Mx,Rd   | Rid. Mx,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|--------|---------|-------------------|----|----|----------|
| 0 | SLU 12 | 0.018        | 1      | 1682.3 | 92227.9 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione semplice X SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X    | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd   | Rid. Mx,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|------|-------|--------------|--------|-------|---------|-------------------|----|----|----------|
| 96.3 | SLD 9 | 0.003        | 1      | 243   | 92227.9 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | My,Ed | My,Rd   | Rid. My,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|---------|-------------------|----|----|----------|
| 147.3 | SLV 3 | 0.001        | 1      | -56.5 | 92227.9 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd | My,Ed | My,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. My,Rd da VEd | α | β | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 0 | SLV 4 | 0.019        | 1      | 1294  | 92228 | -424  | 92228 | 1                 | 1                 |   |   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd | My,Ed | My,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. My,Rd da VEd | α | β | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 0 | SLD 4 | 0.017        | 1      | 1294  | 92228 | -256  | 92228 | 1                 | 1                 |   |   | 0  | 0  | Si       |

**Verifiche ad instabilità**

**Caratteristiche iniziali**

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: c; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: d;

**Dati per instabilità attorno a x**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | βx/m | Vincolo a entrambi estremi | λx/m | λVer       |
|-------------|----------|---------|---------|------|----------------------------|------|------------|
| 1           | Si       | 0       | 1-2     |      | 1                          | 43.2 | Si, (<200) |
| 2           | Si       | 170     |         |      |                            |      |            |

**Dati per instabilità attorno a y**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | βy/n | k,LT | kw,LT | Vincolo a entrambi estremi | λy/n | λVer       |
|-------------|----------|---------|---------|------|------|-------|----------------------------|------|------------|
| 1           | Si       | 0       | 1-2     | 1    | 1    | 1     | Si                         | 43.2 | Si, (<200) |
| 2           | Si       | 170     |         |      |      |       |                            |      |            |

**Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Obblig. | Mx,Ed  | Mb,Rd,x | χ,LT | λ adim. LT | L,LT | M,critico  | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|---------|--------|---------|------|------------|------|------------|----------|
| 0 | SLU 11 | 0.018        | 1      | Si      | 1682.3 | 92227.9 | 1    | 0.098      | 170  | 10050432.7 | Si       |

**Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18**

| X   | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd | NRk     | Mx,Ed max | Mx,Rk   | My,Ed max | My,Rk   | χ,x   | χ,y   | kxx | kxy  | kyy | χ,LT | Verifica |    |
|-----|-------|--------------|--------|-----|---------|-----------|---------|-----------|---------|-------|-------|-----|------|-----|------|----------|----|
| 170 | SLV 4 | 0.017        | 1      | 0   | 26809.3 | 1294.1    | 96839.3 | 423.6     | 96839.3 | 0.865 | 0.865 | 0.4 | 0.36 | 1   | 0.6  | 1        | Si |



**Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18**

| X   | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd | NRk     | Mx,Ed max | Mx,Rk   | My,Ed max | My,Rk   | $\chi_x$ | $\chi_y$ | kxx | kxy  | kyy | $\chi_{LT}$ | Verifica |    |
|-----|-------|--------------|--------|-----|---------|-----------|---------|-----------|---------|----------|----------|-----|------|-----|-------------|----------|----|
| 170 | SLD 4 | 0.016        | 1      | 0   | 26809.3 | 1294.1    | 96839.3 | 255.9     | 96839.3 | 0.865    | 0.865    | 0.4 | 0.36 | 1   | 0.6         | 1        | Si |

**Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| $\eta$ | hw  | tw  | hw/tw max | Verifica |
|--------|-----|-----|-----------|----------|
| 1.2    | 9.4 | 0.3 | 60        | Si       |

**Verifica di stabilità a taglio anima Y SLD §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| $\eta$ | hw  | tw  | hw/tw max | Verifica |
|--------|-----|-----|-----------|----------|
| 1.2    | 9.4 | 0.3 | 60        | Si       |

**Verifiche a deformabilità**

Mensola X: No; Mensola Y: No.

**Frecce lungo X**

| Ascissa freccia | Combinazione | Freccia | Luce | L/f   | L/f,min | Tipo      | Verifica |
|-----------------|--------------|---------|------|-------|---------|-----------|----------|
| 0               | SLE RA 1     | 0       | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 0               | SLE RA 2     | 0       | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 0               | SLE RA 3     | 0       | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 0               | SLE RA 4     | 0       | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 0               | SLE RA 5     | 0       | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 0               | SLE RA 2     | 0       | 170  | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 0               | SLE RA 3     | 0       | 170  | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 0               | SLE RA 4     | 0       | 170  | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 0               | SLE RA 5     | 0       | 170  | 10000 | 350     | Variabile | Si       |

**Frecce lungo Y**

| Ascissa freccia | Combinazione | Freccia | Luce | L/f   | L/f,min | Tipo      | Verifica |
|-----------------|--------------|---------|------|-------|---------|-----------|----------|
| 62.3            | SLE RA 1     | 0.004   | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 62.3            | SLE RA 2     | 0.004   | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 62.3            | SLE RA 3     | 0.004   | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 62.3            | SLE RA 4     | 0.004   | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 62.3            | SLE RA 5     | 0.004   | 170  | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 0               | SLE RA 2     | 0       | 170  | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 0               | SLE RA 3     | 0       | 170  | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 0               | SLE RA 4     | 0       | 170  | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 0               | SLE RA 5     | 0       | 170  | 10000 | 350     | Variabile | Si       |



## VERIFICHE VELA IN POSIZIONE INCLINATA

Si riportano di seguito, a titolo esplicativo, le verifiche dell'elemento trasverso e di un profilo di sostegno dei pannelli fotovoltaici

### Superelemento in acciaio "Fondazione"- "Testa montante" filo 28

#### Caratteristiche del materiale

Acciaio: S235, fyk = 2350

#### Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 276.9

Nodo iniziale: 3 Nodo finale: 31

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

#### Caratteristiche della sezione

| Sezione | Rotazione | Area  | Jx      | Jy     | ix   | iy   | Wx     | Wy    | Wplx   | Wply  |
|---------|-----------|-------|---------|--------|------|------|--------|-------|--------|-------|
| IPE240  | 0         | 39.16 | 3896.61 | 283.68 | 9.98 | 2.69 | 324.72 | 47.28 | 367.12 | 73.96 |

#### Verifiche di resistenza

##### Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd     | Nc,Rd   | Nt,Rd | Riduzione da taglio | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|---------|---------|-------|---------------------|----|----|----------|
| 0 | SLU 20 | 0.027        | 1      | -2360.7 | 87647.3 |       | 1                   | 0  | 0  | Si       |

##### Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

| X     | Comb.  | Sfruttamento | VEd | Vc,Rd | Av   | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|-------|--------|--------------|-----|-------|------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 276.9 | SLV 16 | 0.015        | 497 | 32946 | 25.5 | Considerata                 | 1                  | Si       |

##### Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

| X    | Comb. | Sfruttamento | VEd    | Vc,Rd   | Av    | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|------|-------|--------------|--------|---------|-------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 18.5 | SLV 5 | 0.016        | -394.4 | 24795.5 | 19.19 | Considerata                 | 1                  | Si       |

##### Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd     | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed  | Mx,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|---------|---------|-----------------|--------|--------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 147.7 | SLV 7 | 0.08         | 1      | -1229.1 | 87647.3 | 1               | -53986 | 821650 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

##### Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X     | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd     | NRd     | Rid. NRd da VEd | My,Ed | My,Rd  | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|-------|--------|--------------|--------|---------|---------|-----------------|-------|--------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 276.9 | SLU 20 | 0.078        | 1      | -2250.1 | 87647.3 | 1               | -8727 | 165536 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

##### Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd     | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed  | Mx,Rd  | My,Ed | My,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | α | β | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|---------|---------|-----------------|--------|--------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 0 | SLV 15 | 0.466        | 1      | -1233.7 | 87647.3 | 1               | -33687 | 821650 | 68040 | 165536 | 1                 |                   | 1                 |                   |   |   | 0  | 0  | Si       |

#### Verifiche ad instabilità

##### Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: a; Curva Y: b; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: b;

##### Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | βx/m | Vincolo a entrambi estremi | λx/m | λVer       |
|-------------|----------|---------|---------|------|----------------------------|------|------------|
| 1           | Si       | 0       |         |      |                            |      |            |
|             |          |         | 1-2     | 1    | Si                         | 27.8 | Si, (<200) |
| 2           | Si       | 276.9   |         |      |                            |      |            |

##### Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | βy/n | k,LT | kw,LT | Vincolo a entrambi estremi | λy/n | λVer |
|-------------|----------|---------|---------|------|------|-------|----------------------------|------|------|
| 1           | Si       | 0       |         |      |      |       |                            |      |      |



| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | $\beta y/n$ | $k_{LT}$ | $kw_{LT}$ | Vincolo a entrambi estremi | $\lambda y/n$ | $\lambda Ver$ |
|-------------|----------|---------|---------|-------------|----------|-----------|----------------------------|---------------|---------------|
| 2           | Si       | 276.9   | 1-2     | 1           | 1        | 1         | Si                         | 102.9         | Si, (<200)    |

**Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18**

| X | Comb.     | Sfruttamento | Classe | NEd         | NRk     | $M_{x,Ed}$<br>max | $M_{x,Rk}$ | $M_{y,Ed}$<br>max | $M_{y,Rk}$ | $\chi_x$ | $\chi_y$ | $k_{xx}$ | $k_{xy}$ | $k_{yx}$ | $k_{yy}$ | $\chi_{LT}$ | Verifica |
|---|-----------|--------------|--------|-------------|---------|-------------------|------------|-------------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|----------|
| 0 | SLV<br>15 | 0.246        | 1      | -<br>1233.7 | 92029.6 | 33687.1           | 862732.1   | 69566.2           | 173812.3   | 0.979    | 0.538    | 0.612    | 0.249    | 0.993    | 0.415    | 0.901       | Si       |

**Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| $\eta$ | hw | tw | hw/tw max | Verifica |
|--------|----|----|-----------|----------|
| 1.2    |    | 22 | 0.6       | 60       |
|        |    |    |           | Si       |

**Verifiche a deformabilità**

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Verifiche non eseguite in quanto il superelemento è verticale.

**Verifiche § 7.5 NTC18**

**Estremi dissipativi del superelemento**

| Estremo notevole | Asta FEM | Estremo asta | Posizione | Ascissa | Tipo                   |
|------------------|----------|--------------|-----------|---------|------------------------|
| Piede asta 2     | 2        | Iniziale     | 0         | 0       | Dissipa Mx, Dissipa My |

**Verifiche di duttilità §7.5.3.2 NTC18**

Classe peggiore 1 <= 3 ad ascissa 0 in comb. SLV 1.

**Controllo dello sforzo normale nelle zone dissipative di colonna §7.5.3.2 [7.5.3] NTC18**

| Estremo notevole | Comb. | Sfruttamento | NEd,ED  | Npl,Rd,ED | Verifica |
|------------------|-------|--------------|---------|-----------|----------|
| Piede asta 2     | SLV 1 | 0.015        | -1296.7 | 87647.3   | Si       |

**Verifiche a resistenza ed instabilità della colonna §7.5.4.2 NTC18**

Le verifiche previste non vengono condotte in quanto non esistono estremi notevoli dissipativi di trave idonei al calcolo di  $\Omega$ .

$\gamma_{ov} = 1.25$

NB: superelemento non sollecitato. Verifiche non condotte.

**Verifiche di gerarchia delle resistenze trave-colonna §7.5.4.2 [7.5.11] NTC18**

**Dati del nodo**

| Quota nodo | Cerniera plastica | Interno | EN di colonne | Tipo                   | Colonna senza EN | EN di travi | Tipo | Travi senza EN |
|------------|-------------------|---------|---------------|------------------------|------------------|-------------|------|----------------|
| 0          | Si                | No      | Piede asta 2  | Dissipa Mx, Dissipa My |                  |             |      |                |

$\gamma_{Rd} = 1.3$

Il nodo della colonna a quota 0 è zona di formazione di cerniera plastica e la verifica non deve essere condotta.



**Superelemento in acciaio a "Testa montante" 11-28**

**Caratteristiche del materiale**

Acciaio: S235, fyk = 2350

**Caratteristiche geometriche**

Lunghezza: 734.7

Nodo iniziale: 25 Nodo finale: 31

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

**Caratteristiche della sezione**

| Sezione               | Rotazione | Area  | Jx      | Jy      | ix   | iy   | Wx     | Wy     | Wplx   | Wply   |
|-----------------------|-----------|-------|---------|---------|------|------|--------|--------|--------|--------|
| EN10219<br>200x200x10 | 0         | 72.57 | 4251.06 | 4251.06 | 7.65 | 7.65 | 425.11 | 425.11 | 508.08 | 508.08 |

**Verifiche di resistenza**

**Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd   | Nc,Rd | Nt,Rd    | Riduzione da taglio | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|-------|----------|---------------------|----|----|----------|
| 734.7 | SLV 4 | 0.002        |        | 247.1 |       | 162410.4 | 1                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18**

| X | Comb. | Sfruttamento | VEd    | Vc,Rd | Av    | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|-------|-------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 0 | SLV 6 | 0.005        | -230.8 | 46784 | 36.28 | Considerata                 | 1                  | Si       |

**Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | VEd  | Vc,Rd   | Av    | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|---|--------|--------------|------|---------|-------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 0 | SLU 20 | 0.032        | 1485 | 46883.9 | 36.28 | Considerata                 | 1                  | Si       |

**Verifica a torsione §4.2.4.1.2.5 NTC18**

| X     | Comb.  | Sfruttamento torsione | TEd    | TRd      | Riduzione taglio resistente | Sfruttamento taglio-torsione | τEd,totale | τRd | Verifica |
|-------|--------|-----------------------|--------|----------|-----------------------------|------------------------------|------------|-----|----------|
| 734.7 | SLV 12 | 0.002                 | 1967.8 | 924069.4 | Considerata                 |                              |            |     | Si       |

**Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed    | Mx,Rd     | Rid. Mx,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|----------|-----------|-------------------|----|----|----------|
| 0 | SLU 19 | 0.178        | 1      | 202230.3 | 1137133.9 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X   | Comb. | Sfruttamento | Classe | My,Ed  | My,Rd     | Rid. My,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-----|-------|--------------|--------|--------|-----------|-------------------|----|----|----------|
| 154 | SLV 9 | 0.004        | 1      | 4820.6 | 1137133.9 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed  | Mx,Rd   | My,Ed | My,Rd   | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. My,Rd da VEd | α | β | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|--------|---------|-------|---------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 0 | SLU 20 | 0.182        | 1      | 204131 | 1137134 | -2760 | 1137134 | 1                 | 1                 |   |   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X   | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd   | NRd      | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed  | Mx,Rd   | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|-----|--------|--------------|--------|-------|----------|-----------------|--------|---------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 193 | SLV 16 | 0.036        | 1      | 113.1 | 162410.4 | 1               | -40403 | 1137134 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X  | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd   | NRd      | Rid. NRd da VEd | My,Ed | My,Rd   | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|----|--------|--------------|--------|-------|----------|-----------------|-------|---------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 89 | SLV 15 | 0.005        | 1      | 113.1 | 162410.4 | 1               | -4815 | 1137134 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd    | NRd      | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed  | Mx,Rd   | My,Ed | My,Rd   | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | α | β | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|--------|----------|-----------------|--------|---------|-------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 0 | SLV 1 | 0.156        | 1      | -156.7 | 162410.4 | 1               | 164898 | 1137134 | 10892 | 1137134 | 1                 |                   | 1                 |                   |   |   | 0  | 0  | Si       |

**Verifiche ad instabilità**

**Caratteristiche iniziali**

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: c; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: d;

**Dati per instabilità attorno a x**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | βx/m | Vincolo a entrambi estremi | λx/m | λVer       |
|-------------|----------|---------|---------|------|----------------------------|------|------------|
| 1           | Si       | 0       |         |      |                            |      |            |
|             |          |         | 1-2     | 1    | Si                         | 96   | Si, (<200) |
| 2           | Si       | 734.7   |         |      |                            |      |            |



**Dati per instabilità attorno a y**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | $\beta y/n$ | k,LT | kw,LT | Vincolo a entrambi estremi | $\lambda y/n$ | $\lambda Ver$ |
|-------------|----------|---------|---------|-------------|------|-------|----------------------------|---------------|---------------|
| 1           | Si       | 0       |         |             |      |       |                            |               |               |
|             |          |         | 1-2     | 1           | 1    | 1     | Si                         | 96            | Si, (<200)    |
| 2           | Si       | 734.7   |         |             |      |       |                            |               |               |

**Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Obblig. | Mx,Ed    | Mb,Rd,x   | $\chi,LT$ | $\lambda$ adim. LT | L,LT  | M,critico  | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|---------|----------|-----------|-----------|--------------------|-------|------------|----------|
| 0 | SLU 19 | 0.178        | 1      | Si      | 202230.3 | 1137133.9 | 1         | 0.188              | 734.7 | 33726810.9 | Si       |

**Verifica a svergolamento con trazione §4.2.4.1.3.2 NTC18 § 5.5.3 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998**

| X   | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Obblig. | NEd   | Mx,Ed    | Mx,Eff,Ed | Mb,Rd,x   | $\chi,LT$ | $\lambda$ adim. LT | L,LT  | M,critico  | Verifica |
|-----|--------|--------------|--------|---------|-------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-------|------------|----------|
| 193 | SLV 16 | 0.035        | 1      | Si      | 113.1 | -40402.7 | -39938.7  | 1137133.9 | 1         | 0.188              | 734.7 | 33726810.9 | Si       |

**Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata §§ 5.5.3-5.5.4 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd  | Mx,Ed   | Mx,Ed max | My,Ed    | My,Ed max | $\chi,LT$ | kLT | ky | M,critico  | Wx    | Wy    | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|------|---------|-----------|----------|-----------|-----------|-----|----|------------|-------|-------|----------|
| 734.7 | SLV 7 | 0.064        | 1      | 83.9 | 52777.7 | 52433.6   | -20135.1 |           | 1         | 1   | 1  | 33726810.9 | 508.1 | 508.1 | Si       |

**Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18**

| X     | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd | NRk    | Mx,Ed max | Mx,Rk     | My,Ed max | My,Rk     | $\chi,x$ | $\chi,y$ | kxx   | kxy   | kyy | $\chi,LT$ | Verifica |    |
|-------|--------|--------------|--------|-----|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-------|-------|-----|-----------|----------|----|
| 734.7 | SLU 20 | 0.181        | 1      | 0   | 170531 | 204130.6  | 1193990.6 | 2759.7    | 1193990.6 | 0.527    | 0.527    | 0.457 | 0.267 | 1   | 0.446     | 1        | Si |

**Verifica di stabilità a taglio anima X §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| $\eta$ | hw | tw | hw/tw max | Verifica |
|--------|----|----|-----------|----------|
| 1.2    | 18 | 1  | 60        | Si       |

**Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| $\eta$ | hw | tw | hw/tw max | Verifica |
|--------|----|----|-----------|----------|
| 1.2    | 18 | 1  | 60        | Si       |

**Verifiche a deformabilità**

Mensola X: No; Mensola Y: No.

**Frecce lungo X**

| Ascissa freccia | Combinazione | Freccia | Luce  | L/f   | L/f,min | Tipo      | Verifica |
|-----------------|--------------|---------|-------|-------|---------|-----------|----------|
| 392.4           | SLE RA 1     | 0       | 734.7 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 392.4           | SLE RA 2     | -0.005  | 734.7 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 392.4           | SLE RA 3     | -0.005  | 734.7 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 392.4           | SLE RA 4     | 0       | 734.7 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 392.4           | SLE RA 5     | -0.003  | 734.7 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 392.4           | SLE RA 2     | -0.005  | 734.7 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 392.4           | SLE RA 3     | -0.005  | 734.7 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 392.4           | SLE RA 4     | 0       | 734.7 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 392.4           | SLE RA 5     | -0.003  | 734.7 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |

**Frecce lungo Y**

| Ascissa freccia | Combinazione | Freccia | Luce  | L/f    | L/f,min | Tipo      | Verifica |
|-----------------|--------------|---------|-------|--------|---------|-----------|----------|
| 396.7           | SLE RA 5     | -0.264  | 734.7 | 2780.1 | 250     | Totale    | Si       |
| 396.7           | SLE RA 4     | -0.262  | 734.7 | 2806   | 250     | Totale    | Si       |
| 396.7           | SLE RA 3     | -0.234  | 734.7 | 3133.4 | 250     | Totale    | Si       |
| 396.7           | SLE RA 2     | -0.203  | 734.7 | 3618.3 | 250     | Totale    | Si       |
| 396.7           | SLE RA 1     | -0.199  | 734.7 | 3692.3 | 250     | Totale    | Si       |
| 392.4           | SLE RA 2     | -0.004  | 734.7 | 10000  | 350     | Variabile | Si       |
| 392.4           | SLE RA 3     | -0.035  | 734.7 | 10000  | 350     | Variabile | Si       |
| 392.4           | SLE RA 4     | -0.063  | 734.7 | 10000  | 350     | Variabile | Si       |
| 392.4           | SLE RA 5     | -0.065  | 734.7 | 10000  | 350     | Variabile | Si       |



**Superelemento in acciaio a "Quota 140"-"Testa montante" 21-22**

**Caratteristiche del materiale**

Acciaio: S235, fyk = 2350

**Caratteristiche geometriche**

Lunghezza: 167.1

Nodo iniziale: 11 Nodo finale: 29

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

**Caratteristiche della sezione**

| Sezione              | Rotazione | Area  | Jx     | Jy     | ix   | iy   | Wx    | Wy    | Wplx  | Wply  |
|----------------------|-----------|-------|--------|--------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| EN10219<br>100x100x3 | 0         | 11.41 | 177.05 | 177.05 | 3.94 | 3.94 | 35.41 | 35.41 | 41.21 | 41.21 |

**Verifiche di resistenza**

**Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18**

| X     | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd  | Nc,Rd | Nt,Rd   | Riduzione da taglio | px | py | Verifica |
|-------|--------|--------------|--------|------|-------|---------|---------------------|----|----|----------|
| 167.1 | SLU 14 | 0.001        |        | 15.9 |       | 25532.7 | 1                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18**

| X     | Comb.  | Sfruttamento | VEd   | Vc,Rd  | Av  | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|-------|--------|--------------|-------|--------|-----|-----------------------------|--------------------|----------|
| 167.1 | SLU 11 | 0.002        | -11.2 | 7370.7 | 5.7 | Considerata                 | 1                  | Si       |

**Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd   | Rid. Mx,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|---------|-------------------|----|----|----------|
| 150.4 | SLU 1 | 0.006        | 1      | 581   | 92227.9 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X    | Comb.  | Sfruttamento | Classe | My,Ed | My,Rd   | Rid. My,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|------|--------|--------------|--------|-------|---------|-------------------|----|----|----------|
| 50.1 | SLV 13 | 0.001        | 1      | 131.9 | 92227.9 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd | My,Ed | My,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. My,Rd da VEd | α | β | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 167.1 | SLV 7 | 0.013        | 1      | 1050  | 92228 | -176  | 92228 | 1                 | 1                 |   |   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X     | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd  | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|-------|--------|--------------|--------|------|---------|-----------------|-------|-------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 167.1 | SLU 14 | 0.011        | 1      | 15.9 | 25532.7 | 1               | 933   | 92228 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd  | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd | My,Ed | My,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | α | β | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|------|---------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 167.1 | SLV 4 | 0.014        | 1      | 11.8 | 25532.7 | 1               | 817   | 92228 | -440  | 92228 | 1                 |                   | 1                 |                   |   |   | 0  | 0  | Si       |

**Verifiche ad instabilità**

**Caratteristiche iniziali**

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: c; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: d;

**Dati per instabilità attorno a x**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | βx/m | Vincolo a entrambi estremi | λx/m | λVer       |
|-------------|----------|---------|---------|------|----------------------------|------|------------|
| 1           | Si       |         | 0       |      |                            |      |            |
|             |          |         | 1-2     |      | 1                          | 42.4 | Si, (<200) |
| 2           | Si       | 167.1   |         |      |                            |      |            |

**Dati per instabilità attorno a y**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | βy/n | k,LT | kw,LT | Vincolo a entrambi estremi | λy/n | λVer       |
|-------------|----------|---------|---------|------|------|-------|----------------------------|------|------------|
| 1           | Si       |         | 0       |      |      |       |                            |      |            |
|             |          |         | 1-2     |      | 1    | 1     | Si                         | 42.4 | Si, (<200) |
| 2           | Si       | 167.1   |         |      |      |       |                            |      |            |

**Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | Obblig. | Mx,Ed | Mb,Rd,x | χi,LT | λ adim. LT | L,LT  | M,critico  | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|---------|-------|---------|-------|------------|-------|------------|----------|
| 150.4 | SLU 1 | 0.006        | 1      | Si      | 581   | 92227.9 | 1     | 0.097      | 167.1 | 10223384.9 | Si       |



**Verifica a svergolamento con trazione §4.2.4.1.3.2 NTC18 § 5.5.3 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998**

| X     | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Obblig. | NEd  | Mx,Ed | Mx,Eff,Ed | Mb,Rd,x | $\chi_{LT}$ | $\lambda$ adim. LT | L,LT  | M,critico  | Verifica |
|-------|--------|--------------|--------|---------|------|-------|-----------|---------|-------------|--------------------|-------|------------|----------|
| 167.1 | SLU 16 | 0.01         | 1      | Si      | 15.9 | 932.5 | 897.9     | 92227.9 | 1           | 0.097              | 167.1 | 10223384.9 | Si       |

**Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata §§ 5.5.3-5.5.4 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd  | Mx,Ed | Mx,Eff,Ed | My,Ed  | $\chi_{LT}$ | kLT | ky | M,critico  | Wx   | Wy   | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|------|-------|-----------|--------|-------------|-----|----|------------|------|------|----------|
| 167.1 | SLV 4 | 0.013        | 1      | 11.8 | 817.1 | 791.4     | -439.7 | 1           | 1   | 1  | 10223384.9 | 41.2 | 41.2 | Si       |

**Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.2 NTC18**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd | NRk     | Mx,Ed max | Mx,Rk   | My,Ed max | My,Rk   | $\chi_x$ | $\chi_y$ | kxx   | kxy  | kyy | $\chi_{LT}$ | Verifica |    |
|-------|-------|--------------|--------|-----|---------|-----------|---------|-----------|---------|----------|----------|-------|------|-----|-------------|----------|----|
| 167.1 | SLV 8 | 0.013        | 1      | 0   | 26809.3 | 1050.2    | 96839.3 | 175.6     | 96839.3 | 0.87     | 0.87     | 0.463 | 0.36 | 1   | 0.6         | 1        | Si |

**Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| $\eta$ | hw | tw  | hw/tw max | Verifica |    |
|--------|----|-----|-----------|----------|----|
| 1.2    |    | 9.4 | 0.3       | 60       | Si |

**Verifiche a deformabilità**

Mensola X: No; Mensola Y: No.

**Frecce lungo X**

| Ascissa freccia | Combinazione | Freccia | Luce  | L/f   | L/f,min | Tipo      | Verifica |
|-----------------|--------------|---------|-------|-------|---------|-----------|----------|
| 39              | SLE RA 1     | 0       | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 39              | SLE RA 2     | 0       | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 39              | SLE RA 3     | 0       | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 39              | SLE RA 4     | 0       | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 39              | SLE RA 5     | 0       | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 156             | SLE RA 2     | 0       | 167.1 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 156             | SLE RA 3     | 0       | 167.1 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 111.4           | SLE RA 4     | 0       | 167.1 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 156             | SLE RA 5     | 0       | 167.1 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |

**Frecce lungo Y**

| Ascissa freccia | Combinazione | Freccia | Luce  | L/f   | L/f,min | Tipo      | Verifica |
|-----------------|--------------|---------|-------|-------|---------|-----------|----------|
| 105.8           | SLE RA 1     | 0.002   | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 105.8           | SLE RA 2     | 0.002   | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 105.8           | SLE RA 3     | 0.002   | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 105.8           | SLE RA 4     | 0.002   | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 105.8           | SLE RA 5     | 0.002   | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 156             | SLE RA 2     | 0       | 167.1 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 156             | SLE RA 3     | 0       | 167.1 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 0               | SLE RA 4     | 0       | 167.1 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 156             | SLE RA 5     | 0       | 167.1 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |



**Superelemento in acciaio a "Testa montante" - "Quota 413.8" 22-23**

**Caratteristiche del materiale**

Acciaio: S235, fyk = 2350

**Caratteristiche geometriche**

Lunghezza: 167.1

Nodo iniziale: 29 Nodo finale: 47

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

**Caratteristiche della sezione**

| Sezione              | Rotazione | Area  | Jx     | Jy     | ix   | iy   | Wx    | Wy    | Wplx  | Wply  |
|----------------------|-----------|-------|--------|--------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| EN10219<br>100x100x3 | 0         | 11.41 | 177.05 | 177.05 | 3.94 | 3.94 | 35.41 | 35.41 | 41.21 | 41.21 |

**Verifiche di resistenza**

**Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd   | Nc,Rd   | Nt,Rd | Riduzione da taglio | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|-------|---------|-------|---------------------|----|----|----------|
| 0 | SLV 11 | 0.001        | 1      | -15.9 | 25532.7 |       | 1                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | VEd  | Vc,Rd  | Av  | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|---|--------|--------------|------|--------|-----|-----------------------------|--------------------|----------|
| 0 | SLV 18 | 0.002        | 11.2 | 7370.7 | 5.7 | Considerata                 | 1                  | Si       |

**Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X    | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd   | Rid. Mx,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|------|-------|--------------|--------|-------|---------|-------------------|----|----|----------|
| 16.7 | SLV 8 | 0.006        | 1      | 581   | 92227.9 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X   | Comb.  | Sfruttamento | Classe | My,Ed | My,Rd   | Rid. My,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-----|--------|--------------|--------|-------|---------|-------------------|----|----|----------|
| 117 | SLV 14 | 0.001        | 1      | 121.1 | 92227.9 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd | My,Ed | My,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. My,Rd da VEd | α | β | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 0 | SLV 8 | 0.013        | 1      | 1050  | 92228 | -151  | 92228 | 1                 | 1                 |   |   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd   | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|-------|---------|-----------------|-------|-------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 0 | SLV 18 | 0.011        | 1      | -15.9 | 25532.7 | 1               | 933   | 92228 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd   | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd | My,Ed | My,Rd | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | α | β | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|-------|---------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 0 | SLV 4 | 0.014        | 1      | -11.8 | 25532.7 | 1               | 817   | 92228 | -404  | 92228 | 1                 |                   | 1                 |                   |   |   | 0  | 0  | Si       |

**Verifiche ad instabilità**

**Caratteristiche iniziali**

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: c; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: d;

**Dati per instabilità attorno a x**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | βx/m | Vincolo a entrambi estremi | λx/m | λVer       |
|-------------|----------|---------|---------|------|----------------------------|------|------------|
| 1           | Si       |         | 0       |      |                            |      |            |
|             |          |         | 1-2     |      | 1                          | 42.4 | Si, (<200) |
| 2           | Si       | 167.1   |         |      |                            |      |            |

**Dati per instabilità attorno a y**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | βy/n | k,LT | kw,LT | Vincolo a entrambi estremi | λy/n | λVer       |
|-------------|----------|---------|---------|------|------|-------|----------------------------|------|------------|
| 1           | Si       |         | 0       |      |      |       |                            |      |            |
|             |          |         | 1-2     | 1    | 1    | 1     | Si                         | 42.4 | Si, (<200) |
| 2           | Si       | 167.1   |         |      |      |       |                            |      |            |

**Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18**

| X    | Comb. | Sfruttamento | Classe | Obblig. | Mx,Ed | Mb,Rd,x | χ,LT | λ adim. LT | L,LT  | M,critico  | Verifica |
|------|-------|--------------|--------|---------|-------|---------|------|------------|-------|------------|----------|
| 16.7 | SLV 8 | 0.006        | 1      | Si      | 581   | 92227.9 | 1    | 0.097      | 167.1 | 10223384.9 | Si       |



**Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.2 NTC18**

| X   | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd | NRk     | Mx,Ed max | Mx,Rk   | My,Ed max | My,Rk   | χ,x  | χ,y  | kxx   | kxy  | kyy | χ,LT | Verifica |    |
|-----|-------|--------------|--------|-----|---------|-----------|---------|-----------|---------|------|------|-------|------|-----|------|----------|----|
| 5.6 | SLV 7 | 0.012        | 1      | 0   | 26809.3 | 1050.2    | 96839.3 | 151       | 96839.3 | 0.87 | 0.87 | 0.463 | 0.36 | 1   | 0.6  | 1        | Si |

**Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| η   | hw  | tw  | hw/tw max | Verifica |
|-----|-----|-----|-----------|----------|
| 1.2 | 9.4 | 0.3 | 60        | Si       |

**Verifiche a deformabilità**

Mensola X: No; Mensola Y: No.

**Frecce lungo X**

| Ascissa freccia | Combinazione | Freccia | Luce  | L/f   | L/f,min | Tipo      | Verifica |
|-----------------|--------------|---------|-------|-------|---------|-----------|----------|
| 161.6           | SLE RA 1     | 0       | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 161.6           | SLE RA 2     | 0       | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 161.6           | SLE RA 3     | 0       | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 161.6           | SLE RA 4     | 0       | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 161.6           | SLE RA 5     | 0       | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 161.6           | SLE RA 2     | 0       | 167.1 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 117             | SLE RA 3     | 0       | 167.1 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 117             | SLE RA 4     | 0       | 167.1 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 117             | SLE RA 5     | 0       | 167.1 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |

**Frecce lungo Y**

| Ascissa freccia | Combinazione | Freccia | Luce  | L/f   | L/f,min | Tipo      | Verifica |
|-----------------|--------------|---------|-------|-------|---------|-----------|----------|
| 61.3            | SLE RA 1     | 0.002   | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 61.3            | SLE RA 2     | 0.002   | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 61.3            | SLE RA 3     | 0.002   | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 61.3            | SLE RA 4     | 0.002   | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 61.3            | SLE RA 5     | 0.002   | 167.1 | 10000 | 250     | Totale    | Si       |
| 55.7            | SLE RA 2     | 0       | 167.1 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 55.7            | SLE RA 3     | 0       | 167.1 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 0               | SLE RA 4     | 0       | 167.1 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |
| 55.7            | SLE RA 5     | 0       | 167.1 | 10000 | 350     | Variabile | Si       |



---

## ALLEGATO 04 – VERIFICHE GEOTECNICHE PALI

**CONDIZIONE DI VINCOLO IN TESTA AL PALO**

Palo libero di ruotare in testa (attorno all'asse locale y)

**STRATIGRAFIA**

zt = profondità profilo di base dello strato

strato zt ( m)

|   |            |
|---|------------|
| 1 | 2          |
| 2 | + infinito |

**SEZIONE METALLICA MICROPALO O PALO ACCIAIO**

forma armatura metallica: IPE

profilato: IPE 240

base della sezione,  $b=12$  cm

altezza della sezione,  $h=24$  cm

spessore parete,  $t=tw=0,62$  cm

spessore ali laterali,  $s=tf=0,98$  cm

raggio raccordo ali-anima,  $r=1,5$  cm

area della sezione,  $A=39,1$  cm<sup>2</sup>

momento d'inerzia elastico della sezione rispetto all'asse y,  $I_y=3892$  cm<sup>4</sup>

modulo di resistenza elastico rispetto all'asse y,  $W_y=324$  cm<sup>3</sup>

modulo di resistenza plastico rispetto all'asse y,  $W_{ply}=366,6$  cm<sup>3</sup>

Classe della sezione = 2

**DATI GEOTECNICI TERRENI (valori caratteristici)**

Valori medi per gli strati presenti

peso dell'unità di volume dell'acqua,  $g_w=9,81$  kN/m<sup>3</sup>

**Strato n° 1-Unità litologica A**

peso dell'unità di volume,  $g=16,78$  kN/m<sup>3</sup>

peso dell'unità di volume saturo,  $g_{sat}=16,78$  kN/m<sup>3</sup>

angolo di resistenza al taglio denato,  $F_i=28^\circ$

coesione drenata,  $c'=14,7$  kN/m<sup>2</sup>

angolo di attrito palo-terreno lato spinta attiva,  $\delta_{a}=10^\circ$

angolo di attrito palo-terreno lato spinta passiva,  $\delta_{p}=10^\circ$

grado di sovraconsolidazione,  $OCR=1$

comportamento a breve termine: drenato

### **Strato n° 2-Unità Litologica B**

peso dell'unità di volume,  $g=18,31$  kN/mc

peso dell'unità di volume saturo,  $g_{sat}=18,31$  kN/mc

angolo di resistenza al taglio denato,  $Fi'=28^\circ$

coesione drenata,  $c'=44,12$  kN/mq

angolo di attrito palo-terreno lato spinta attiva,  $delt_a=10^\circ$

angolo di attrito palo-terreno lato spinta passiva,  $delt_p=10^\circ$

grado di sovraconsolidazione,  $OCR=1$

comportamento a breve termine: drenato

## **DATI GEOTECNICI TERRENI DI FONDAZIONE E INTERFACCIA PALO-TERRENO**

Dati relativi a tutte le verticali di indagine (calcolo carico limite assiale e trasvers.)

### **Verticale di indagine n° 1 ()**

*Strato n° 1*

angolo di resistenza al taglio,  $Fi=28^\circ$

coesione drenata,  $c'=14,7$  kN/mq

adesione al contatto palo-terreno,  $a=0,5$  kN/mq

coefficiente di attrito fra palo e terreno,  $m=0,36$

coeff. empirico k che lega la tens. norm. orizz. alla tens. effett. litost. vertic.,  $k=0,7$

*Strato n° 2*

angolo di resistenza al taglio,  $Fi=28^\circ$

coesione drenata,  $c'=44,12$  kN/mq

adesione al contatto palo-terreno,  $a=0,5$  kN/mq

coefficiente di attrito fra palo e terreno,  $m=0,36$

coeff. empirico k che lega la tens. norm. orizz. alla tens. effett. litost. vertic.,  $k=0,7$

## **COEFFICIENTI DI REAZIONE ORIZZONTALE DEL TERRENO O DI WINKLER**

Formula binomia  $K_s=As+Bs*z^n$  con As e Bs espressi in N/cmc, z in m

| strato |                    | As       | Bs       | n   |
|--------|--------------------|----------|----------|-----|
| 1      | Unità litologica A | 18,84466 | 9,87998  | 0,5 |
| 2      | Unità Litologica B | 49,54488 | 10,78084 | 0,5 |

## **DATI MATERIALI COSTITUENTI IL PALO**

tipo di acciaio micropalo/palo: S 235  
 modulo di elasticità longitudinale acciaio,  $E_s=210000 \text{ N/mm}^2$   
 peso dell'unità di volume dell'armatura metallica,  $g_{acc}=78,5 \text{ kN/m}^3$   
 tensione caratteristica di rottura acciaio,  $f_{tk}=360 \text{ N/mm}^2$   
 tensione caratteristica di snervamento acciaio,  $f_{yk}=235 \text{ N/mm}^2$   
 coeff. parziale sicurezza per il calcolo della resistenza delle sezioni di acciaio di classe 1-2-3-4,  $g_{M0}=1,05$   
 coeff. parziale sicurezza per il calcolo della resistenza all'instabilità delle membrature,  $g_{M1}=1,05$   
 coeff. parziale sicurezza per il calcolo della resistenza di sezioni tese indebolite da fori,  $g_{M2}=1,25$   
 tensione di snervamento di progetto dell'acciaio,  $f_{yd}=f_{yk}/g_{M0}=223,81 \text{ N/mm}^2$

### **CARICHI ESTERNI APPLICATI IN TESTA AL PALO (valori caratteristici)**

#### **Combinazione di carico allo SLU n° 1**

componente verticale permanente,  $N_{x0G}=28,5 \text{ kN}$   
 componente verticale variabile,  $N_{x0Q}=0 \text{ kN}$   
 componente orizzontale permanente,  $T_{z0G}=1 \text{ kN}$   
 componente orizzontale variabile,  $T_{z0Q}=0 \text{ kN}$   
 componente momento permanente,  $M_{y0G}=2,3 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 componente momento variabile,  $M_{y0Q}=0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

#### **Combinazione di carico allo SLE n° 1**

componente verticale,  $N_{x0}=15 \text{ kN}$   
 componente orizzontale,  $T_{z0}=1 \text{ kN}$   
 componente momento,  $M_{y0}=0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

### **SCELTE DI CALCOLO**

Verifiche agli SLU di tipo geotecnico condotte in base all'Approccio 2 (A1+M1+R3)  
 Calcolo FEM: lunghezza media elemento finito,  $L_{me}=0,5 \text{ m}$   
 Vincolo alla base del palo: appoggio cedevole elasticamente

### **TIPO DI ANALISI E METODI APPLICATI**

#### **Verifiche geotecniche: carico limite per carichi assiali**

valori del fattore di forma  $N_q$ : Berezantzev et al. (1961)  
 valori del fattore di forma  $N_q$  per pali trivallati di grande diametro: Berezantzev (1965)

#### **Verifiche geotecniche: carico limite per carichi trasversali**

Teoria di Broms (1964)

**Calcolo sollecitazioni e spostamenti orizzontali nel palo di fondazione**

Soluzione con il Metodo agli Elementi Finiti (F.E.M)

Palo elastico su suolo elastico alla Winkler

Analisi Lineare: molle che simulano il terreno a comportamento elastico-lineare

**DATI PALO**perimetro sezione palo,  $U = \pi \cdot D = 0,88$  mrapporto  $L/D = 8,9$ area sezione (sul diametro D),  $A_p = 0,0616$  mqvolume palo (sul diametro D),  $V_p = 0,15$  mcpeso del palo,  $W_p = 0,77$  kN**VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI****Combinazione di carico allo SLU n° 1 (1)****SOLLECITAZIONI AGENTI SUL PALO DI FONDAZIONE (calcolo FEM)**

| sez./n<br>odo | x ( m) | Nx ( kN) | Tz ( kN) | My ( kN*m) |
|---------------|--------|----------|----------|------------|
| 1             | 0,0    | -37,05   | -0,28    | -2,99      |
| 2             | 0,5    | -37,25   | 1,25     | -3,13      |
| 3             | 1,0    | -37,45   | 1,93     | -2,51      |
| 4             | 1,5    | -37,65   | 1,88     | -1,54      |
| 5             | 2,0    | -37,85   | 1,21     | -0,60      |
| 6             | 2,5    | -38,05   | 1,21     | 0,00       |

**REAZIONI VINCOLARI E PRESSIONI DI CONTATTO TERRENO-PALO (calcolo FEM)**

Ks = costante orizzontale di Winkler ( N/cmc)

RvX = componente della reazione vincolare lungo X ( kN)

RvY = componente della reazione vincolare lungo Y ( kN)

RvZ = componente momento della reazione vincolare ( kN\*m)

pXv = pressione orizzontale del terreno (molle) ( kN/mq)

| sez./n<br>odo | x ( m) | Ks | RvX | RvY | RvZ | pXv |
|---------------|--------|----|-----|-----|-----|-----|
|---------------|--------|----|-----|-----|-----|-----|

|   |     |       |       |        |   |        |
|---|-----|-------|-------|--------|---|--------|
| 1 | 0   | 18,84 | 0,78  | 0      | 0 | 11,18  |
| 2 | 0,5 | 25,83 | 1,18  | 0      | 0 | 8,43   |
| 3 | 1   | 28,72 | 0,52  | 0      | 0 | 3,72   |
| 4 | 1,5 | 30,95 | -0,04 | 0      | 0 | -0,29  |
| 5 | 2   | 32,82 | -0,51 | 0      | 0 | -3,68  |
| 6 | 2,5 | 66,59 | -0,93 | -29,27 | 0 | -13,26 |

### **VERIFICA CONDIZIONI DI EQUILIBRIO PALO (calcolo FEM)**

#### **Equilibrio alla traslazione orizzontale**

somma delle forze esterne orizzontali applicate al palo,  $SF_x = -1,00$  kN

somma delle reazioni vincolari lungo X,  $SommRvX = 1,00$  kN

equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale:  $SF_x + SommRvX = 0,00$  kN

#### **Equilibrio alla traslazione verticale**

peso proprio del palo,  $W_p = 0,77$  kN

somma delle forze verticali applicate al palo,  $SF_y = 28,50$  kN

somma delle reazioni vincolari lungo Y,  $SommRvY = -29,27$  kN

equazione di equilibrio alla traslazione verticale:  $W_p + SF_y + SommRvY = 0,00$  kN

#### **Equilibrio alla rotazione (attorno alla testa del palo-primo nodo)**

momento delle forze orizzontali applicate al palo,  $MF_x = -2,30$  kN\*m

momento delle reazioni vincolari lungo X,  $MRvX = 2,30$  kN\*m

reazioni vincolari momento,  $MRvZ = 0,00$  kN\*m

equazione di equilibrio alla rotazione:  $MF_x + MRvX + MRvZ = 0,00$  kN\*m

### **SPOSTAMENTI NODALI (calcolo FEM)**

w = spostamento orizzontale (lungo l'asse globale X, coincidente con l'asse locale z)

u = spostamento verticale (lungo l'asse globale Y, coincidente con l'asse locale x)

| sez./nodo | x ( m) | w (cm) | u (cm) | rot. (rad) |
|-----------|--------|--------|--------|------------|
| 1         | 0      | -0,06  | 0,72   | -0,0006    |
| 2         | 0,5    | -0,03  | 0,72   | -0,0005    |
| 3         | 1      | -0,01  | 0,72   | -0,0003    |
| 4         | 1,5    | 0      | 0,72   | -0,0002    |
| 5         | 2      | 0,01   | 0,72   | -0,0002    |
| 6         | 2,5    | 0,02   | 0,71   | -0,0002    |

## **VERIFICA SEZIONI A SFORZO NORMALE ECCENTRICO E TAGLIO**

### **Dati meccanici della sezione**

Resistenza plastica a sforzo normale della sezione lorda A,  $N_{pl\_Rd}=875,10$  kN

Area resistente al taglio della sezione lungo z,  $A_{vz}=19,13$  cmq

Resistenza di progetto a taglio lungo z,  $V_{cz\_Rd}=247,16$  kN

Momento resistente elastico lungo l'asse vettore y,  $M_{ely\_Rd}=72,51$  kN\*m

Momento resistente plastico lungo l'asse vettore y,  $M_{ply\_Rd}=82,05$  kN\*m

tensione di snervamento di progetto,  $f_{yd}=224$  N/mm<sup>2</sup>

### **Dati sulle verifiche delle sezioni**

sid\_m: tensione ideale massima nella sezione di acciaio ( N/mm<sup>2</sup>)

Mcy\_Rd: resistenza di progetto sezione soggetta a presso/tenso-flessione retta ( kN\*m)

| sez. | x ( m) | Nx ( kN) | Tz ( kN) | My ( kN*m) | sid_m | Mcy_Rd | Verif? |
|------|--------|----------|----------|------------|-------|--------|--------|
| 1    | 0      | -37,05   | -0,28    | -2,99      |       | 98,1   | SI     |
| 2    | 0,5    | -37,25   | 1,25     | -3,13      |       | 98,1   | SI     |
| 3    | 1      | -37,45   | 1,93     | -2,51      |       | 98,1   | SI     |
| 4    | 1,5    | -37,65   | 1,88     | -1,54      |       | 98,1   | SI     |
| 5    | 2      | -37,85   | 1,21     | -0,6       |       | 98     | SI     |
| 6    | 2,5    | -38,05   | 1,21     | 0          |       | 98     | SI     |

Momento resistente o di plasticizzazione del palo,  $M_{yR}=82,05$  kN\*m

## **CARICO LIMITE PER CARICHI ASSIALI**

### **APPROCCIO 2 (A1+M1+R3)**

#### **Azione di progetto**

$E_d=gG_s*N_{x0g}+gQ_s*N_{x0q}+gG_s*W_p=38,05$  kN

#### **Resistenza di progetto**

#### **Verticale di indagine n° 1 ()**

*Parametri geotecnici di progetto*

coesione,  $c_d=44,12$  kN/mq

angolo di resistenza al taglio,  $F_{i\_d}=28^\circ$

*Resistenza alla punta*

fattore  $N_q$  (Berezantzev),  $N_q=19,72$

fattore  $N_c=35,2$

tensione litostatica verticale totale alla profondità L,  $s_{VL}=42,72$  kN/mq

pressione neutra alla profondità L,  $u_L=0,00$  kN/mq

tensione litostatica verticale efficace alla profondità L,  $s'_{VL}=42,72$  kN/mq

Resistenza unitaria alla punta,  $p=2,40$  N/mm<sup>2</sup>

Resistenza alla punta,  $P_{max}=147,50$  kN

*Resistenza laterale*

Resistenza laterale,  $S_{max}=12,77$  kN

### **Resistenza alla punta e laterale di progetto**

Resistenza alla punta (valore medio),  $P_{max\_med}=147,50$  kN

Resistenza alla punta (valore minimo),  $P_{max\_min}=147,50$  kN

Resistenza laterale (valore medio),  $S_{max\_med}=12,77$  kN

Resistenza laterale (valore minimo),  $S_{max\_min}=12,77$  kN

Fattore di correlazione,  $\xi_3=1,7$

Fattore di correlazione,  $\xi_4=1,7$

Resistenza alla punta (valore caratteristico),  $P_{max\_k}=86,76$  kN

Resistenza laterale (valore caratteristico),  $S_{max\_k}=7,51$  kN

Resistenza alla punta di progetto,  $P_{max\_d}=P_{max\_k}/\gamma_b=75,45$  kN

Resistenza laterale di progetto,  $S_{max\_d}=S_{max\_k}/\gamma_s=6,53$  kN

### **Carico limite per carichi assiali di compressione**

$Q_{lim\_d}=P_{max\_d}+S_{max\_d}=81,98$  kN

### **Carico limite di sfilamento per carichi assiali di trazione**

$Q_{limt\_d}=S_{max\_d}=6,53$  kN

### **Verifica al carico limite per carichi assiali di compressione**

Verifica OK: l'azione di progetto non supera la resistenza di progetto

coeff. di sicurezza,  $\eta=Q_{lim\_d}/E_d=2,15$

## **CARICO LIMITE PER CARICHI TRASVERSALI**

Momento resistente o di plasticizzazione del palo,  $M_{yR}=82,05$  kN\*m

### **APPROCCIO 2 (A1+M1+R3)**

#### **Azione di progetto**

$E_d=g_{Gs} \cdot T_{z0g} + g_{Qs} \cdot T_{z0q} = 1,30$  kN

#### **Resistenza di progetto**

**Verticale di indagine n° 1 ()**

angolo di resistenza al taglio di progetto,  $F_{i,d}=28^\circ$   
 coefficiente di spinta passiva,  $K_p=2,769826$   
 reazione orizzontale del terreno alla profondità L,  $p(L)=97,60 \text{ kN/m}$   
 Meccanismo di rottura di "palo corto"  
 profondità f in cui si ha il massimo momento flettente,  $f=1,43 \text{ m}$   
 momento flettente massimo nel palo,  $M_{y,max}=-40,11 \text{ kN*m}$   
 carico limite trasversale,  $T_{lim}=39,75 \text{ kN}$

**Carico limite trasversale di progetto**

valore medio,  $T_{lim,med}=39,75 \text{ kN}$   
 valore minimo,  $T_{lim,min}=39,75 \text{ kN}$   
 fattore di correlazione  $\chi_3=1,7$   
 fattore di correlazione  $\chi_4=1,7$

Carico limite trasversale (valore caratteristico),  $T_{lim,k}=23,38 \text{ kN}$

Carico limite trasversale di progetto,  $T_{lim,d}=17,99 \text{ kN}$

**Verifica al carico limite per carichi trasversali**

Verifica OK: l'azione di progetto non supera la resistenza di progetto  
 coeff. di sicurezza,  $T_{lim,d}/E_d=13,84$

**VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO**

**Combinazione di carico allo SLE n° 1 (1)**

**SOLLECITAZIONI AGENTI SUL PALO DI FONDAZIONE (calcolo FEM)**

| sez./n<br>odo | x ( m) | Nx ( kN) | Tz ( kN) | My ( kN*m) |
|---------------|--------|----------|----------|------------|
| 1             | 0,0    | -15,00   | -0,69    | 0,00       |
| 2             | 0,5    | -15,15   | -0,14    | -0,35      |
| 3             | 1,0    | -15,31   | 0,21     | -0,42      |
| 4             | 1,5    | -15,46   | 0,35     | -0,31      |
| 5             | 2,0    | -15,61   | 0,27     | -0,14      |
| 6             | 2,5    | -15,77   | 0,27     | 0,00       |

**SPOSTAMENTI NODALI (calcolo FEM)**



---

## ALLEGATO 05 – DATI DI DEFINIZIONE PER DIMENSIONAMENTO BASAMENTI



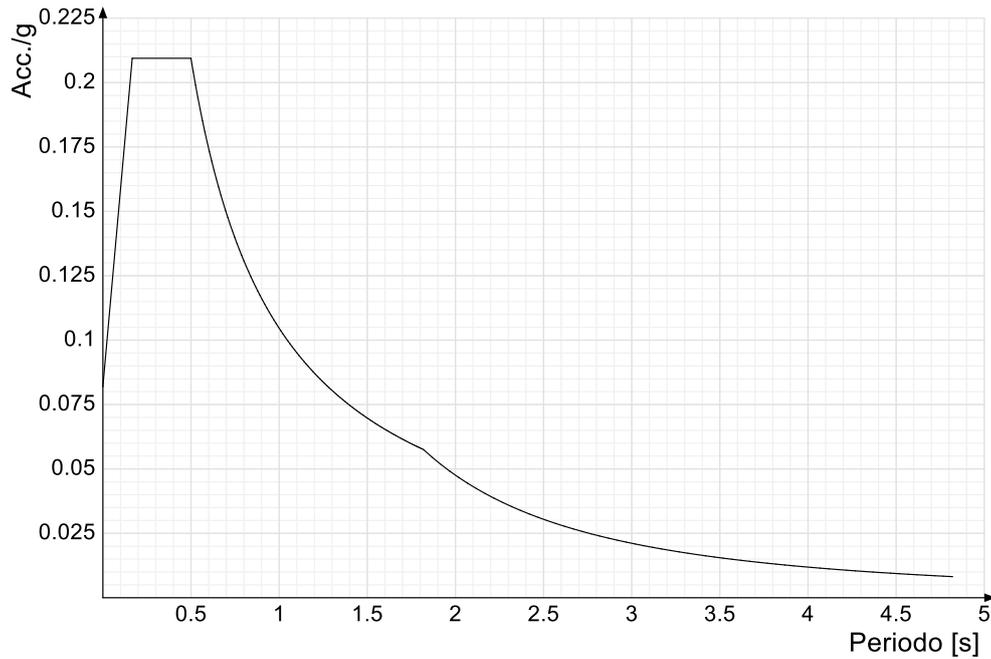
## DATI DI DEFINIZIONE

### **Spettri D.M. 17-01-18**

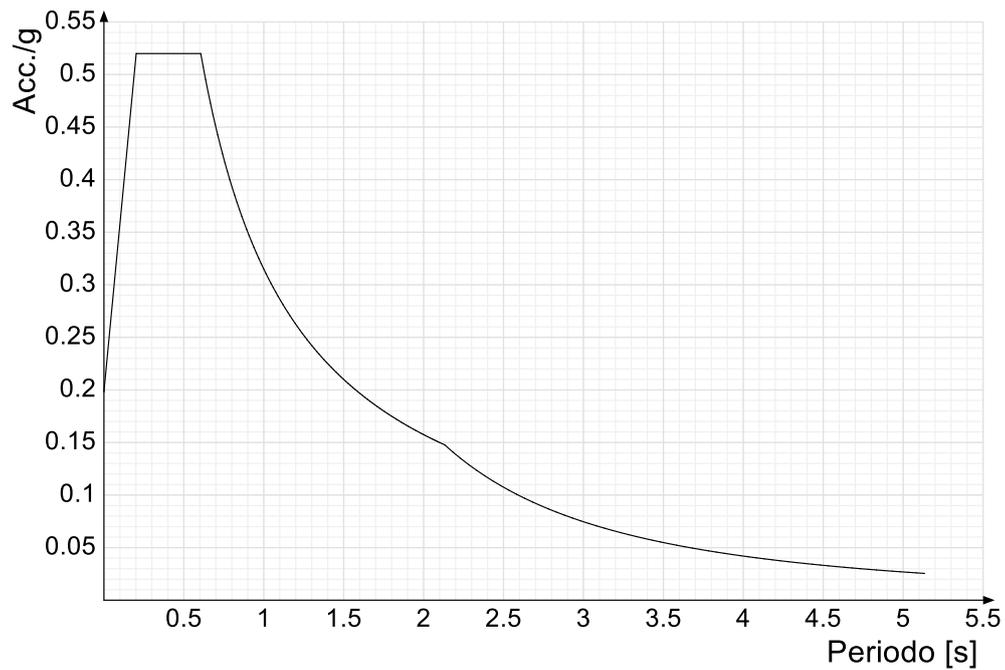
*Acc./g*: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.

*Periodo*: Periodo di vibrazione.

#### **Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 [3.2.2]**

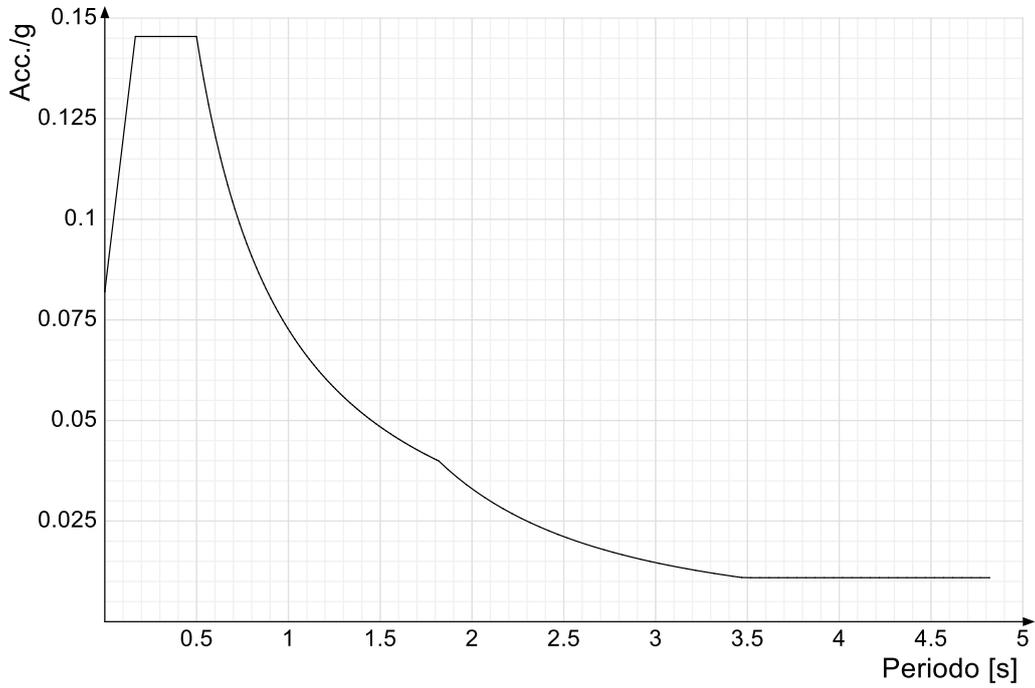


#### **Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 [3.2.2]**

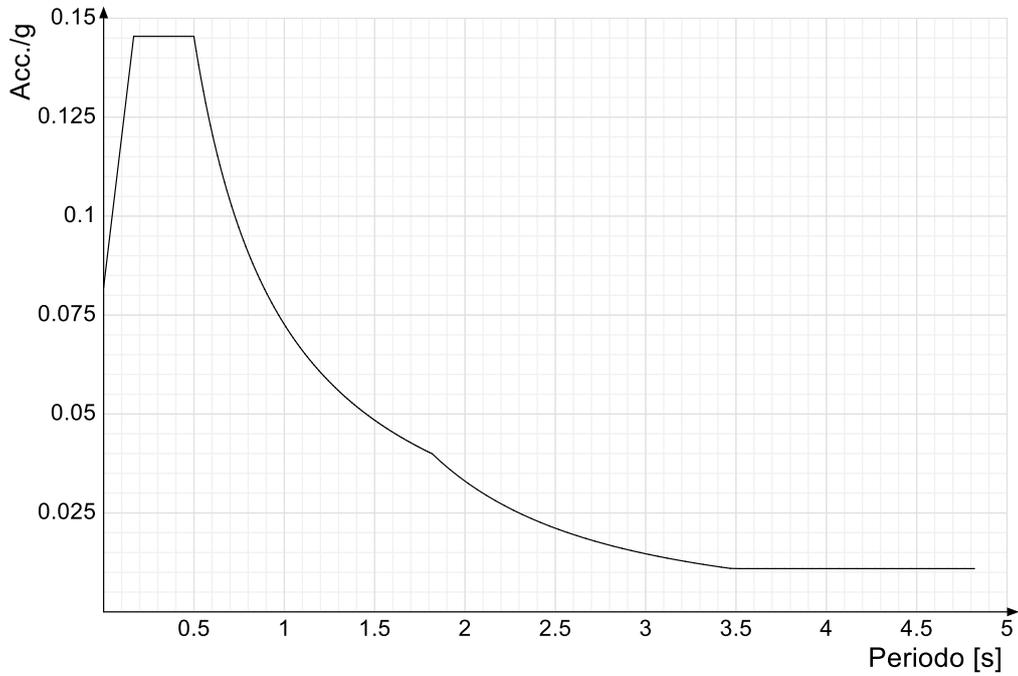




**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5**

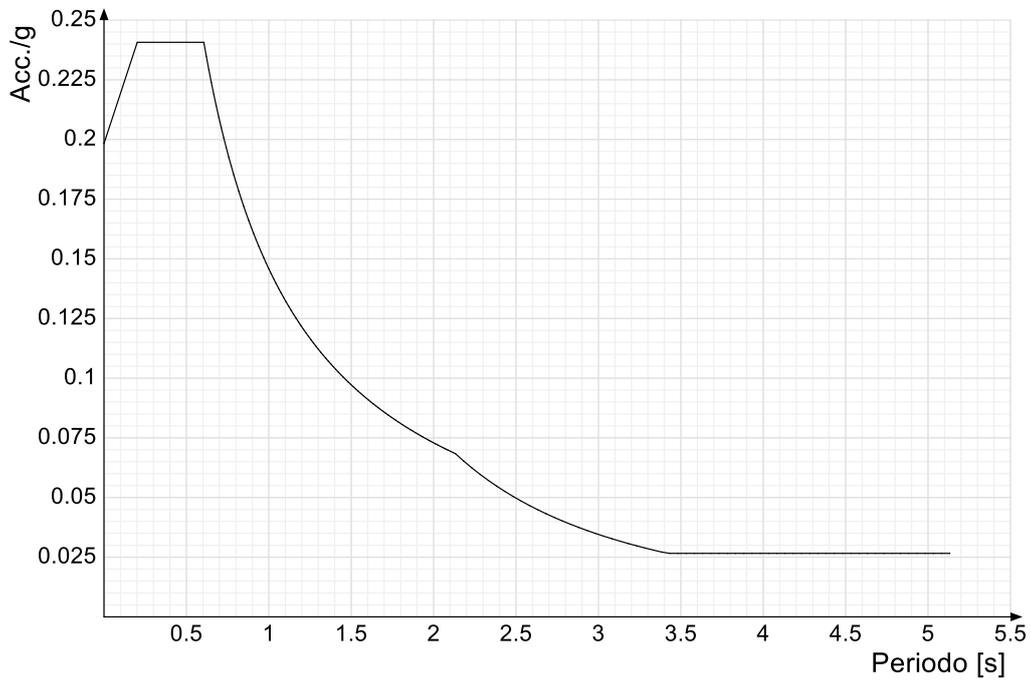


**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5**

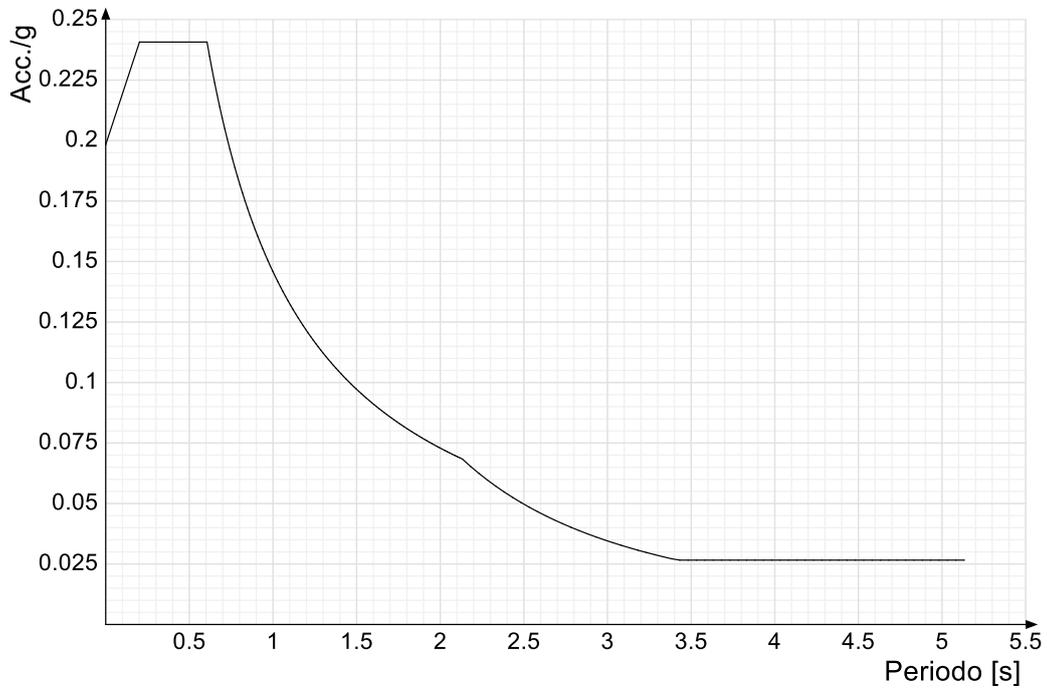




**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5**



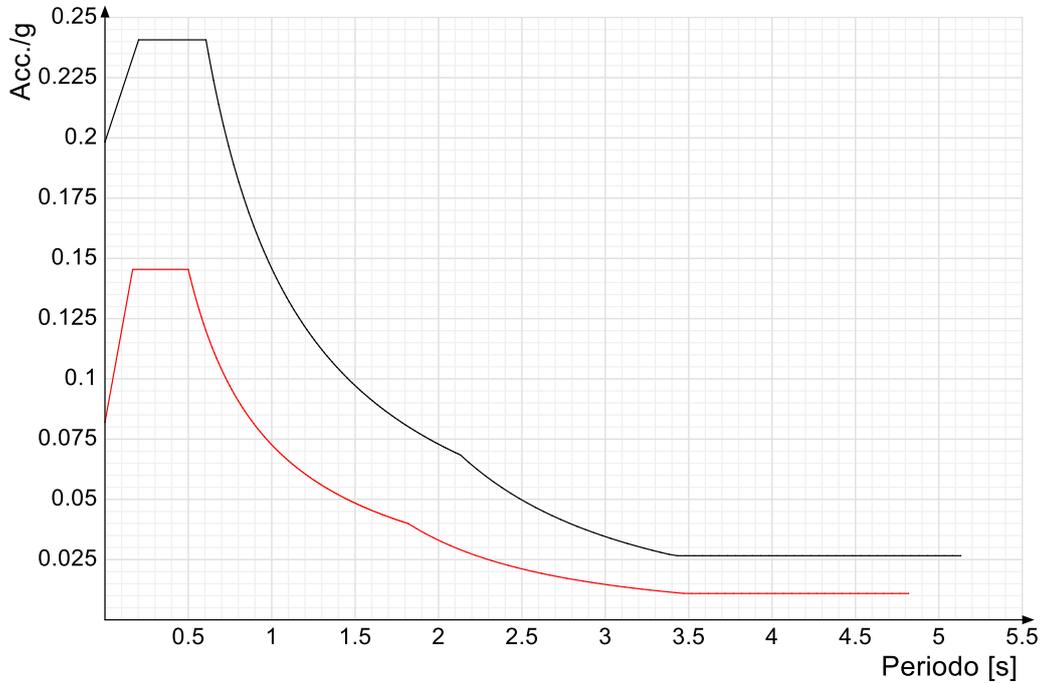
**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5**



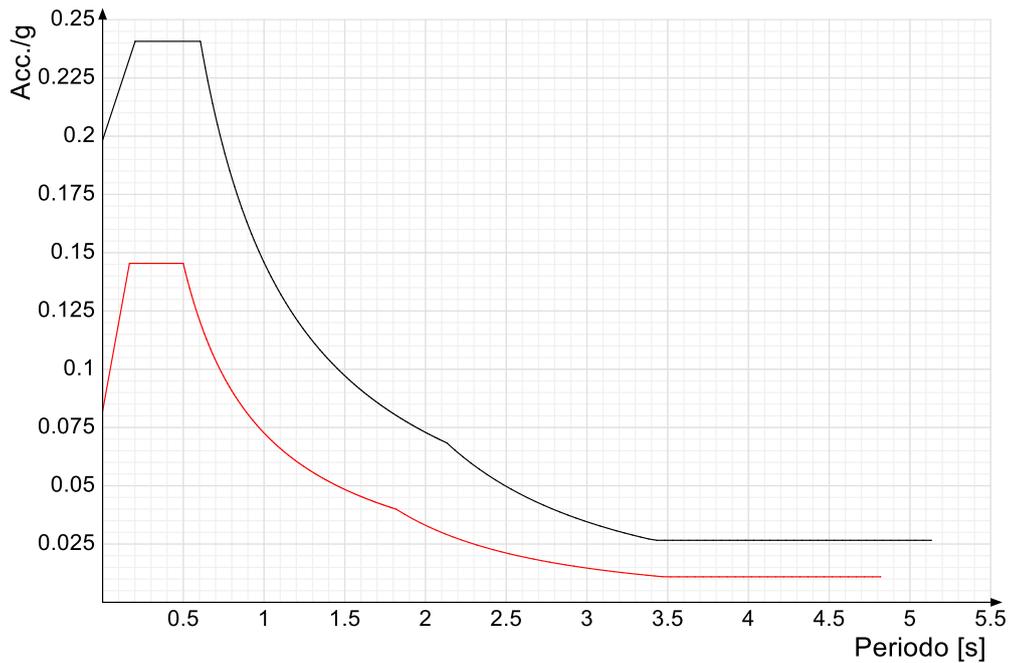


**Confronti spettri SLV-SLD**

Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).



Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).





## Preferenze di verifica

### Normativa di verifica in uso

|                   |   |
|-------------------|---|
| Norma di verifica | D.M. 17-01-18 (N.T.C.)                                    |
| Cemento armato    | Preferenze comuni di verifica C.A. D.M. 17-01-18 (N.T.C.) |

### Normativa di verifica C.A.

|   |           |
|---|-----------|
| $\gamma_s$ (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio)  | 1.15      |
| $\gamma_c$ (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo)                                    | 1.5       |
| Limite $\sigma_c/f_{ck}$ in combinazione rara   | 0.6       |
| Limite $\sigma_c/f_{ck}$ in combinazione quasi permanente   | 0.45      |
| Limite $\sigma_f/f_{yk}$ in combinazione rara   | 0.8       |
| Coefficiente di riduzione della $\tau$ per cattiva aderenza                                       | 0.7       |
| Dimensione limite fessure w1 §4.1.2.2.4   | 0.02 [cm] |
| Dimensione limite fessure w2 §4.1.2.2.4   | 0.03 [cm] |
| Dimensione limite fessure w3 §4.1.2.2.4   | 0.04 [cm] |
| Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q | Si        |
| Copriferro secondo EC2  | No        |
| $\alpha_{cc}$ elementi nuovi nelle combinazioni sismiche  | 0.85      |
| $\alpha_{cc}$ elementi esistenti  | 0.85      |

### Preferenze FEM

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Dimensione massima ottimale mesh pareti (default)                        | 30 [cm]                  |
| Dimensione massima ottimale mesh piastre (default)                       | 30 [cm]                  |
| Dimensione massima ottimale suddivisioni archi finestre/porte (default)  | 30 [cm]                  |
| Tipo di mesh dei gusci (default)   | Quadrilateri o triangoli |
| Tipo di mesh imposta ai gusci  | Specifico dell'elemento  |
| Metodo P-Delta   | non utilizzato           |
| Analisi buckling   | non utilizzata           |
| Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali        | 0.2                      |
| Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali   | No                       |
| Moltiplicatore rigidità connettori pannelli pareti legno a diaframma     | 1                        |
| Tolleranza di parallelismo   | 4.99 [deg]               |
| Tolleranza di unicità punti  | 10 [cm]                  |
| Tolleranza generazione nodi di aste                                      | 1 [cm]                   |
| Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste                          | 4.99 [deg]               |
| Tolleranza generazione nodi di gusci                                     | 4 [cm]                   |
| Tolleranza eccentricità carichi concentrati                              | 100 [cm]                 |
| Considera deformabilità a taglio negli elementi guscio                   | No                       |
| Modello elastico pareti in muratura                                      | Gusci                    |
| Concentra masse pareti nei vertici                                       | No                       |
| Segno risultati analisi spettrale  | Analisi statica          |
| Memoria utilizzabile dal solutore  | 8000000                  |
| Metodo di risoluzione della matrice                                      | Intel MKL PARDISO        |
| Scrivi commenti nel file di input  | No                       |
| Scrivi file di output in formato testo                                   | No                       |
| Solidi colle e corpi ruvidi (default)                                    | Solidi reali             |
| Moltiplicatore rigidità molla torsionale applicata ad aste di fondazione | 1                        |
| Modello trave su suolo alla Winkler nel caso di modellazione lineare     | Equilibrio elastico      |

### Moltiplicatori inerziali

**Tipologia:** tipo di entità a cui si riferiscono i moltiplicatori inerziali.

**J2:** moltiplicatore inerziale di J2. Il valore è adimensionale.

**J3:** moltiplicatore inerziale di J3. Il valore è adimensionale.

**Jt:** moltiplicatore inerziale di Jt. Il valore è adimensionale.

**A:** moltiplicatore dell'area della sezione. Il valore è adimensionale.

**A2:** moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 2. Il valore è adimensionale.

**A3:** moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 3. Il valore è adimensionale.

**Conci rigidi:** fattore di riduzione dei tronchi rigidi. Il valore è adimensionale.

| Tipologia           | J2 | J3 | Jt   | A | A2 | A3 | Conci rigidi |
|---------------------|----|----|------|---|----|----|--------------|
| Trave C.A.          | 1  | 1  | 0.01 | 1 | 1  | 1  | 0.5          |
| Pilastro C.A.       | 1  | 1  | 0.01 | 1 | 1  | 1  | 0.5          |
| Trave di fondazione | 1  | 1  | 0.01 | 1 | 1  | 1  | 0.5          |



## Preferenze di analisi non lineare FEM

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| Metodo iterativo          | Secante |
| Tolleranza iterazione     | 0.0001  |
| Numero massimo iterazioni | 50      |

## Preferenze di analisi carichi superficiali

|   |                    |
|---|--------------------|
| Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione | non applicata      |
| Metodo di ripartizione                                      | a zone d'influenza |
| Percentuale carico calcolato a trave continua               | 0                  |
| Esegui smoothing diagrammi di carico                        | applicata          |
| Tolleranza smoothing altezza trapezi                        | 0.001 [daN/cm]     |
| Tolleranza smoothing altezza media trapezi                  | 0.001 [daN/cm]     |

## 6.1.8 Preferenze del suolo

|  |                              |
|--|------------------------------|
| Fondazioni non modellate e struttura bloccata alla base                      | no                           |
| Fondazioni bloccate orizzontalmente  | si                           |
| Considera peso sismico delle fondazioni                                      | no                           |
| Fondazioni superficiali e profonde su suolo elastoplastico                   | si                           |
| Coefficiente di sottofondo verticale per fondazioni superficiali (default)   | 2 [daN/cm <sup>3</sup> ]     |
| Rapporto di coefficiente sottofondo orizzontale/verticale                    | 0.5                          |
| Pressione verticale limite sul terreno per abbassamento (default)            | 8 [daN/cm <sup>2</sup> ]     |
| Pressione verticale limite sul terreno per innalzamento (default)            | 0.001 [daN/cm <sup>2</sup> ] |
| Metodo di calcolo della K verticale  | Vesic                        |
| Metodo di calcolo della portanza e della pressione limite                    | Vesic                        |
| Terreno laterale di riporto da piano posa fondazioni (default)               | Ghiaia_3                     |
| Dimensione massima della discretizzazione del palo (default)                 | 200 [cm]                     |
| Moltiplicatore coesione per pressione orizzontale limite nei pali            | 1                            |
| Moltiplicatore spinta passiva per pressione orizzontale pali                 | 1                            |
| K punta palo (default)   | 4 [daN/cm <sup>3</sup> ]     |
| Pressione limite punta palo (default)  | 10 [daN/cm <sup>2</sup> ]    |
| Pressione per verifica schiacciamento fondazioni superficiali                | 2 [daN/cm <sup>2</sup> ]     |
| Calcola cedimenti fondazioni superficiali                                    | si                           |
| Spessore massimo strato  | 100 [cm]                     |
| Profondità massima   | 3000 [cm]                    |
| Cedimento assoluto ammissibile   | 2 [cm]                       |
| Cedimento differenziale ammissibile  | 2 [cm]                       |
| Cedimento relativo ammissibile   | 2 [cm]                       |
| Rapporto di inflessione F/L ammissibile                                      | 0.003333                     |
| Rotazione rigida ammissibile   | 0.191 [deg]                  |
| Rotazione assoluta ammissibile   | 0.191 [deg]                  |
| Distorsione positiva ammissibile   | 0.191 [deg]                  |
| Distorsione negativa ammissibile   | 0.095 [deg]                  |
| Considera fondazioni compensate  | no                           |
| Coefficiente di riduzione della a Max attesa                                 | 0.3                          |
| Condizione per la valutazione della spinta su pareti                         | Lungo termine                |
| Considera l'azione sismica del terreno anche su pareti sotto lo zero sismico | no                           |
| Cedimento assoluto ammissibile   | 5 [cm]                       |
| Cedimento medio ammissibile  | 5 [cm]                       |
| Cedimento differenziale ammissibile  | 5 [cm]                       |
| Rotazione rigida ammissibile   | 0.191 [deg]                  |
| Trascura la coesione efficace in verifica allo scorrimento                   | si                           |
| Considera inclinazione spinta del terreno contro pareti                      | no                           |
| Esegui verifica a liquefazione   | no                           |
| Metodo di verifica liquefazione  | Seed-Idriss (1982)           |
| Coeff. di sicurezza minimo a liquefazione                                    | 1.3                          |
| Magnitudo scaling factor per liquefazione                                    | 1                            |



## AZIONI E CARICHI

### Condizioni elementari di carico

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

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

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

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

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

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

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

| Descrizione                    | Nome breve  | Durata     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | Con segno |
|--------------------------------|-------------|------------|----------|----------|----------|-----------|
| Pesi strutturali               | Pesi        | Permanente |          |          |          |           |
| Permanenti portati             | Port.       | Permanente |          |          |          |           |
| Variabile E                    | Variabile E | Media      | 1        | 0.9      | 0.8      |           |
| Vento                          | Vento       | Media      | 0.6      | 0.2      | 0        |           |
| $\Delta T$                     | $\Delta T$  | Media      | 0.6      | 0.5      | 0        | No        |
| Sisma X SLV                    | X SLV       |            |          |          |          |           |
| Sisma Y SLV                    | Y SLV       |            |          |          |          |           |
| Sisma Z SLV                    | Z SLV       |            |          |          |          |           |
| Eccentricità Y per sisma X SLV | EY SLV      |            |          |          |          |           |
| Eccentricità X per sisma Y SLV | EX SLV      |            |          |          |          |           |
| Sisma X SLD                    | X SLD       |            |          |          |          |           |
| Sisma Y SLD                    | Y SLD       |            |          |          |          |           |
| Sisma Z SLD                    | Z SLD       |            |          |          |          |           |
| Eccentricità Y per sisma X SLD | EY SLD      |            |          |          |          |           |
| Eccentricità X per sisma Y SLD | EX SLD      |            |          |          |          |           |
| Rig. Ux                        | R Ux        |            |          |          |          |           |
| Rig. Uy                        | R Uy        |            |          |          |          |           |
| Rig. Rz                        | R Rz        |            |          |          |          |           |

### Definizioni di carichi concentrati

**Nome:** nome identificativo della definizione di carico.

**Valori:** valori associati alle condizioni di carico.

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

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

**Fx:** componente X del carico concentrato. [daN]

**Fy:** componente Y del carico concentrato. [daN]

**Fz:** componente Z del carico concentrato. [daN]

**Mx:** componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse X. [daN\*cm]

**My:** componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse Y. [daN\*cm]

**Mz:** componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse Z. [daN\*cm]

### Cabina power station

| Nome        | Valori             |    |    |       |    |    |    |
|-------------|--------------------|----|----|-------|----|----|----|
|             | Condizione         | Fx | Fy | Fz    | Mx | My | Mz |
|             | <b>Descrizione</b> |    |    |       |    |    |    |
| Transformer | Pesi strutturali   | 0  | 0  | 0     | 0  | 0  | 0  |
|             | Permanenti portati | 0  | 0  | -1625 | 0  | 0  | 0  |
|             | Variabile E        | 0  | 0  | 0     | 0  | 0  | 0  |
|             | Vento              | 0  | 0  | 0     | 0  | 0  | 0  |



**Definizioni di carichi lineari**

**Nome:** nome identificativo della definizione di carico.

**Valori:** valori associati alle condizioni di carico.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Cabina power station – Cabina ausiliari

| Nome                     | Valori             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                          | Condizione         | Fx i. | Fx f. | Fy i. | Fy f. | Fz i. | Fz f. | Mx i. | Mx f. | My i. | My f. | Mz i. | Mz f. |
|                          | Descrizione        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Vento compressione - y   | Pesi strutturali   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                          | Permanenti portati | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                          | Variabile E        | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Vento in depressione - y | Vento              | 0     | 0     | 2.1   | 2.1   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                          | Pesi strutturali   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                          | Permanenti portati | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                          | Variabile E        | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                          | Vento              | 0     | 0     | 1.4   | 1.4   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

**Definizioni di carichi superficiali**

**Nome:** nome identificativo della definizione di carico.

**Valori:** valori associati alle condizioni di carico.

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

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

**Valore:** modulo del carico superficiale applicato alla superficie. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Applicazione:** modalità con cui il carico è applicato alla superficie.

Cabina power station – Cabina ausiliari

| Nome            | Valori             |        | Applicazione |
|-----------------|--------------------|--------|--------------|
|                 | Condizione         | Valore |              |
|                 | Descrizione        |        |              |
| Container       | Pesi strutturali   | 0      | Verticale    |
|                 | Permanenti portati | 0.07   | Verticale    |
|                 | Variabile E        | 0.04   | Verticale    |
|                 | Vento              | 0      | Verticale    |
| Transformer oil | Pesi strutturali   | 0      | Verticale    |
|                 | Permanenti portati | 0.03   | Verticale    |
|                 | Variabile E        | 0      | Verticale    |

## Impianto Agrivoltaico Collegato alla RTN 42 MW

Relazione di calcolo preliminare strutture



---

| Nome | Valori      |        |              |
|------|-------------|--------|--------------|
|      | Condizione  | Valore | Applicazione |
|      | Descrizione |        |              |
|      | Vento       | 0      | Verticale    |



## QUOTE

### **Livelli**

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

**Descrizione:** nome assegnato al livello.

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

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

#### Cabina power station

| Descrizione breve | Descrizione          | Quota | Spessore |
|-------------------|----------------------|-------|----------|
| L1                | Fondazione           | -50   | 20       |
| L2                | Piano posa container | 20    | 0        |

#### Cabina ausiliari

| Descrizione breve | Descrizione          | Quota | Spessore |
|-------------------|----------------------|-------|----------|
| L1                | Fondazione           | -50   | 20       |
| L2                | Piano posa container | 20    | 0        |

### **Tronchi**

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

**Descrizione:** nome assegnato al tronco.

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

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

#### Cabina power station

| Descrizione breve | Descrizione                       | Quota 1    | Quota 2              |
|-------------------|-----------------------------------|------------|----------------------|
| T1                | Fondazione - Piano posa container | Fondazione | Piano posa container |

#### Cabina ausiliari

| Descrizione breve | Descrizione                       | Quota 1    | Quota 2              |
|-------------------|-----------------------------------|------------|----------------------|
| T1                | Fondazione - Piano posa container | Fondazione | Piano posa container |



## MATERIALI

### Materiali c.a.

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

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

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

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

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

**γ:** peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

#### Cabina power station – Cabina ausiliari

| Descrizione | Rck | E      | G                      | v   | γ      | α       |
|-------------|-----|--------|------------------------|-----|--------|---------|
| C28/35      | 350 | 325881 | Default<br>(148127.76) | 0.1 | 0.0025 | 0.00001 |

### Curve di materiali c.a.

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

**Curva:** curva caratteristica.

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

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

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

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

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

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

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

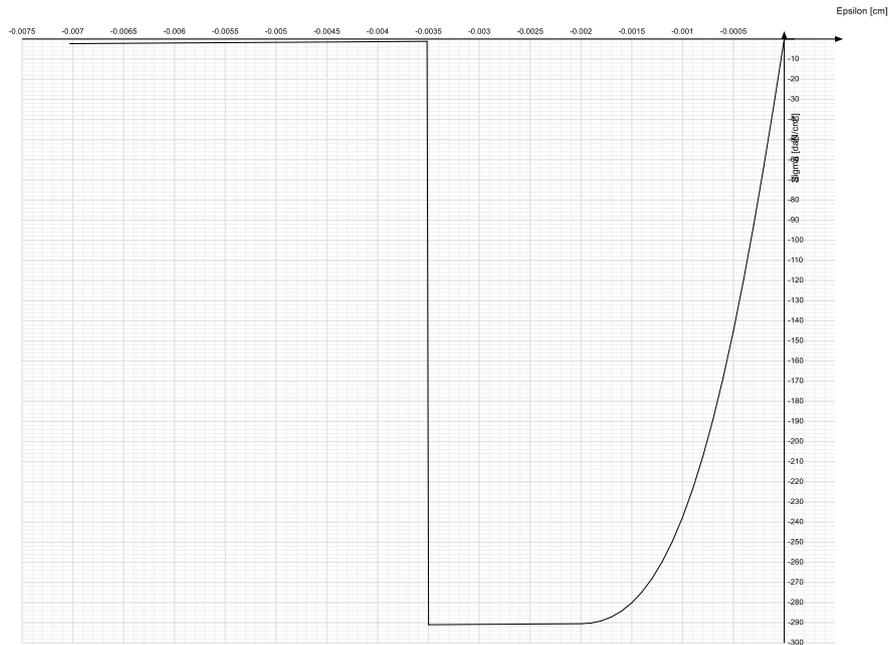
**Incr.traz.:** incrudimento di trazione. Il valore è adimensionale.

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

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

#### Cabina power station – Cabina ausiliari

| Descrizione | Curva      |            |           |             |            |             |           |            |           |          |
|-------------|------------|------------|-----------|-------------|------------|-------------|-----------|------------|-----------|----------|
|             | Reaz.traz. | Comp.frag. | E.compr.  | Incr.compr. | EpsEc      | EpsUc       | E.traz.   | Incr.traz. | EpsEt     | EpsUt    |
| C28/35      | No         | Si         | 325881.08 | 0.001       | -<br>0.002 | -<br>0.0035 | 325881.08 | 0.001      | 0.0000609 | 0.000067 |



**Armature**

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

*fyk:* resistenza caratteristica. [daN/cm<sup>2</sup>]

*σamm.:* tensione ammissibile. [daN/cm<sup>2</sup>]

*Tipo:* tipo di barra.

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

*γ:* peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

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

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

*Livello di conoscenza:* indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ.617 02/02/09 §C8A. Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.) e D.M. 17-01-18 (N.T.C.).

| Descrizione | fyk  | σamm. | Tipo                | E       | γ       | v   | α        | Livello di conoscenza |
|-------------|------|-------|---------------------|---------|---------|-----|----------|-----------------------|
| B450C       | 4500 | 2550  | Aderenza migliorata | 2060000 | 0.00785 | 0.3 | 0.000012 | Nuovo                 |



---

## ALLEGATO 06 – VERIFICHE BASAMENTI CABINE



## VERIFICHE

### VERIFICHE PARETI C.A.

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

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

**Descrizione:** nome assegnato al livello.

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

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

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

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

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

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

**As,sup:** area di acciaio efficace superiore. [cm]

**As,inf:** area di acciaio efficace inferiore. [cm]

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

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

**Comb.:** combinazione di verifica.

**MEd:** momento agente. [daN\*cm]

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

**MRd:** momento resistente. [daN\*cm]

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

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

**Verifica:** stato di verifica.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Sezione fessurata:** sezione fessurata.

**σc:** tensione del calcestruzzo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σc limite:** tensione limite del calcestruzzo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Es/Ec:** coefficiente di omogenizzazione.

**σf:** tensione dell'armatura. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σf limite:** tensione limite dell'armatura. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Spessore:** spessore della parete in corrispondenza della barra. [cm]

**Φ:** diametro barra. [cm]

**Φ max:** diametro massimo ammissibile. [cm]

**Passo:** passo massimo delle barre. [cm]

**Passo max.:** passo massimo delle barre ammissibile da norma. [cm]

**Ac:** area sezione. [cm<sup>2</sup>]

**As,eff:** area efficace delle barre presenti nella sezione. [cm<sup>2</sup>]

**As,min:** area minima richiesta. [cm<sup>2</sup>]

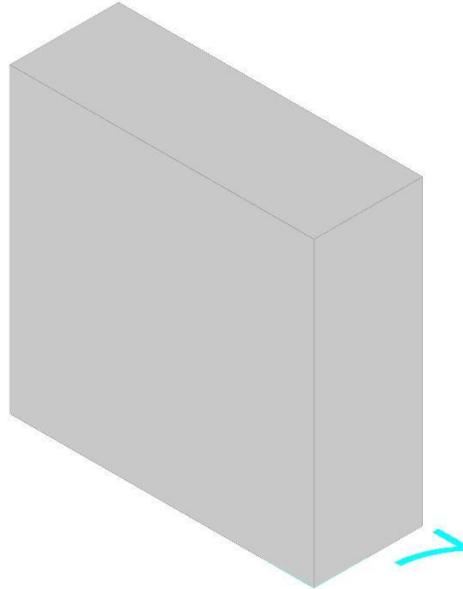
**% min:** percentuale minima di area da prevedere.

## BASAMENTO CABINA POWER STATION

### Parete Fondazione - Piano posa container

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

Geometria



### Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C32/40 Rck 400

### Livelli significativi

| Descrizione breve | Descrizione          | Quota | Spessore |
|-------------------|----------------------|-------|----------|
| L1                | Fondazione           | -50   | 20       |
| L2                | Piano posa container | 20    | 0        |

### Verifiche nei nodi

#### Sezioni rettangolari

| Descrizione  | Dir.        | Base | Altezza | As,sup | As,inf | c,sup | c,inf |
|--------------|-------------|------|---------|--------|--------|-------|-------|
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | 70   | 25      | 4.52   | 4.52   | 8.06  | 8.06  |
| 1551 Prosp.A | Verticale   | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 1456 Prosp.A | Orizzontale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 7.98  | 7.98  |
| 1504 Prosp.A | Verticale   | 70   | 25      | 4.52   | 4.52   | 6.6   | 6.6   |
| 1458 Prosp.A | Orizzontale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 7.98  | 7.98  |
| 1503 Prosp.A | Orizzontale | 50   | 25      | 2.77   | 2.77   | 7.98  | 7.98  |
| 1505 Prosp.A | Orizzontale | 50   | 25      | 2.77   | 2.77   | 7.98  | 7.98  |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb.  | MEd   | NEd   | MRd     | NRd     | c.s.     | Verifica |
|--------------|-------------|--------|-------|-------|---------|---------|----------|----------|
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | SLU 19 | -7347 | -4349 | -504694 | -298791 | 68.6983  | Si       |
| 1551 Prosp.A | Verticale   | SLV 9  | 7422  | -443  | 533761  | -31823  | 71.9118  | Si       |
| 1456 Prosp.A | Orizzontale | SLU 19 | -5912 | -2264 | -518915 | -198719 | 87.7698  | Si       |
| 1504 Prosp.A | Verticale   | SLV 13 | 8144  | -508  | 752073  | -46918  | 92.35    | Si       |
| 1458 Prosp.A | Orizzontale | SLU 18 | -5455 | -1834 | -568373 | -191050 | 104.1987 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb.  | MEd   | NEd   | MRd     | NRd     | c.s.     | Verifica |
|--------------|-------------|--------|-------|-------|---------|---------|----------|----------|
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | SLD 5  | -4539 | -3063 | -442706 | -298791 | 97.5363  | Si       |
| 1551 Prosp.A | Verticale   | SLD 9  | 5892  | -421  | 612071  | -43681  | 103.8768 | Si       |
| 1456 Prosp.A | Orizzontale | SLD 1  | -3868 | -1725 | -462968 | -206531 | 119.7021 | Si       |
| 1504 Prosp.A | Verticale   | SLD 13 | 6631  | -527  | 918560  | -72979  | 138.523  | Si       |
| 1458 Prosp.A | Orizzontale | SLD 13 | -3346 | -1476 | -467004 | -205993 | 139.588  | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | d    | bw | Armatura a taglio | Asw/s | Comb.  | VEd | NEd   | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrsd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|----|-------------------|-------|--------|-----|-------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1458 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50 | Non necessaria    | 0     | SLU 19 | 391 | -1914 | -4910 | 5051  | 25052 | 0    | 5051 | 2.5     | 3.393 | 12.9185 | Si       |
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | 16.9 | 70 | Non necessaria    | 0     | SLU 19 | 519 | -4349 | -7347 | 7204  | 35067 | 0    | 7204 | 2.5     | 4.524 | 13.8738 | Si       |



| Descrizione  | Dir.        | d    | bw | Armatura a taglio | Asw/s | Comb.  | VEd  | NEd   | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrsd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|----|-------------------|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1456 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50 | Non necessaria    | 0     | SLU 19 | 254  | -2264 | -5912 | 5087  | 25089 | 0    | 5087 | 2.5     | 3.393 | 20.003  | Si       |
| 1551 Prosp.A | Verticale   | 18.4 | 50 | Non necessaria    | 0     | SLV 9  | -197 | -443  | 7422  | 5297  | 26908 | 0    | 5297 | 2.5     | 3.393 | 26.8928 | Si       |
| 1504 Prosp.A | Verticale   | 18.4 | 70 | Non necessaria    | 0     | SLV 9  | -254 | -586  | 8475  | 7411  | 37668 | 0    | 7411 | 2.5     | 4.524 | 29.2145 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | d    | bw | Armatura a taglio | Asw/s | Comb.  | VEd  | NEd   | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrsd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|----|-------------------|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1458 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50 | Non necessaria    | 0     | SLD 13 | 288  | -1476 | -3346 | 5006  | 25005 | 0    | 5006 | 2.5     | 3.393 | 17.3725 | Si       |
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | 16.9 | 70 | Non necessaria    | 0     | SLD 5  | 364  | -3063 | -4539 | 7074  | 34932 | 0    | 7074 | 2.5     | 4.524 | 19.4296 | Si       |
| 1456 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50 | Non necessaria    | 0     | SLD 1  | 199  | -1725 | -3868 | 5032  | 25032 | 0    | 5032 | 2.5     | 3.393 | 25.3116 | Si       |
| 1551 Prosp.A | Verticale   | 18.4 | 50 | Non necessaria    | 0     | SLD 9  | -150 | -421  | 5892  | 5294  | 26906 | 0    | 5294 | 2.5     | 3.393 | 35.3527 | Si       |
| 1504 Prosp.A | Verticale   | 18.4 | 70 | Non necessaria    | 0     | SLD 9  | -202 | -563  | 6789  | 7409  | 37665 | 0    | 7409 | 2.5     | 4.524 | 36.6531 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb.    | MEd   | NEd   | Sezione fessurata | σc   | σc limite | Es/Ec | c.s.     | Verifica |
|--------------|-------------|----------|-------|-------|-------------------|------|-----------|-------|----------|----------|
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | -5034 | -2921 | No                | -2.2 | 149.4     | 15    | 67.3057  | Si       |
| 1456 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | -4047 | -1512 | No                | -1.9 | 149.4     | 15    | 79.8243  | Si       |
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 3 | -5548 | -2924 | No                | -2.3 | 199.2     | 15    | 86.9923  | Si       |
| 1458 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | -3385 | -1284 | No                | -1.6 | 149.4     | 15    | 94.5691  | Si       |
| 1456 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 3 | -4337 | -1519 | No                | -1.9 | 199.2     | 15    | 103.1843 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb.    | MEd   | NEd   | Sezione fessurata | σf   | σf limite | Es/Ec | c.s.      | Verifica |
|--------------|-------------|----------|-------|-------|-------------------|------|-----------|-------|-----------|----------|
| 1456 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 2 | -3269 | -744  | No                | -4.8 | 3600      | 15    | 746.0074  | Si       |
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 2 | -4775 | -1053 | No                | -4.8 | 3600      | 15    | 751.3032  | Si       |
| 1458 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 2 | -3273 | -610  | No                | -3.3 | 3600      | 15    | 1077.8243 | Si       |
| 1503 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 1 | -301  | -279  | No                | -2.8 | 3600      | 15    | 1276.8555 | Si       |
| 1505 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 2 | 247   | -263  | No                | -2.7 | 3600      | 15    | 1335.1758 | Si       |

**Verifica diametro massimo D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Spessore | Φ   | Φ max | Verifica |
|--------------|-------------|----------|-----|-------|----------|
| 1456 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1457 Prosp.A | Verticale   | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1458 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1503 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |

**Verifica passo massimo per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Passo | Passo max. | Verifica |
|--------------|-------------|-------|------------|----------|
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1457 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |
| 1504 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1504 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |
| 1551 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |

**Verifica area minima per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

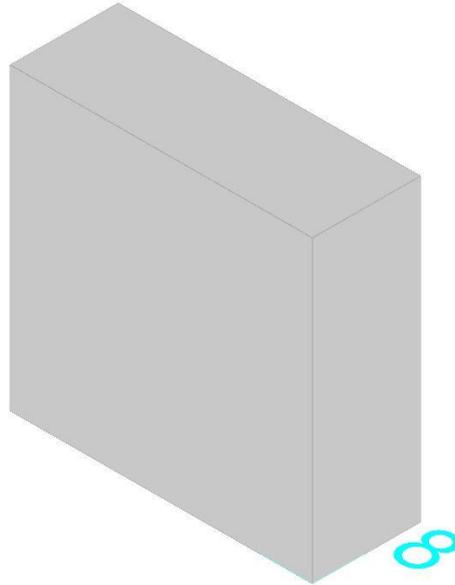
| Descrizione  | Dir.        | Ac   | As,eff | As,min | % min | Verifica |
|--------------|-------------|------|--------|--------|-------|----------|
| 1504 Prosp.A | Orizzontale | 1750 | 7.39   | 3.5    | 0.2   | Si       |
| 1503 Prosp.A | Orizzontale | 1250 | 5.54   | 2.5    | 0.2   | Si       |
| 1505 Prosp.A | Orizzontale | 1250 | 5.54   | 2.5    | 0.2   | Si       |
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | 1750 | 9.05   | 3.5    | 0.2   | Si       |
| 1504 Prosp.A | Verticale   | 1750 | 9.05   | 3.5    | 0.2   | Si       |



## Parete Fondazione - Piano posa container

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

Geometria



### Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C32/40 Rck 400

### Livelli significativi

| Descrizione breve | Descrizione          | Quota | Spessore |
|-------------------|----------------------|-------|----------|
| L1                | Fondazione           | -50   | 20       |
| L2                | Piano posa container | 20    | 0        |

### Verifiche nei nodi

#### Sezioni rettangolari

| Descrizione  | Dir.        | Base | Altezza | As,sup | As,inf | c,sup | c,inf |
|--------------|-------------|------|---------|--------|--------|-------|-------|
| 1497 Prosp.A | Orizzontale | 70   | 25      | 4.52   | 4.52   | 8.06  | 8.06  |
| 1591 Prosp.A | Verticale   | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 1496 Prosp.A | Orizzontale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 7.98  | 7.98  |
| 1544 Prosp.A | Verticale   | 70   | 25      | 4.52   | 4.52   | 6.6   | 6.6   |
| 1498 Prosp.A | Orizzontale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 7.98  | 7.98  |
| 1545 Prosp.A | Orizzontale | 50   | 25      | 2.77   | 2.77   | 7.98  | 7.98  |
| 1544 Prosp.A | Orizzontale | 70   | 25      | 3.69   | 3.69   | 8.06  | 8.06  |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb.  | MEd   | NEd   | MRd     | NRd     | c.s.     | Verifica |
|--------------|-------------|--------|-------|-------|---------|---------|----------|----------|
| 1497 Prosp.A | Orizzontale | SLU 18 | 7254  | -4514 | 480170  | -298791 | 66.198   | Si       |
| 1591 Prosp.A | Verticale   | SLV 11 | -7520 | -441  | -527704 | -30941  | 70.1737  | Si       |
| 1496 Prosp.A | Orizzontale | SLU 18 | 5999  | -2348 | 510747  | -199913 | 85.1348  | Si       |
| 1544 Prosp.A | Verticale   | SLV 15 | -8285 | -511  | -746263 | -46069  | 90.0755  | Si       |
| 1498 Prosp.A | Orizzontale | SLU 18 | 4752  | -2023 | 479827  | -204258 | 100.9718 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb.  | MEd   | NEd   | MRd     | NRd     | c.s.     | Verifica |
|--------------|-------------|--------|-------|-------|---------|---------|----------|----------|
| 1497 Prosp.A | Orizzontale | SLD 7  | 4765  | -3093 | 460397  | -298791 | 96.6147  | Si       |
| 1591 Prosp.A | Verticale   | SLD 11 | -5990 | -419  | -602047 | -42106  | 100.5034 | Si       |
| 1496 Prosp.A | Orizzontale | SLD 3  | 4090  | -1749 | 478251  | -204475 | 116.9252 | Si       |
| 1544 Prosp.A | Verticale   | SLD 15 | -6788 | -530  | -904984 | -70688  | 133.3198 | Si       |
| 1498 Prosp.A | Orizzontale | SLD 15 | 3438  | -1498 | 471355  | -205409 | 137.1176 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | d    | bw | Armatura a taglio | Asw/s | Comb.  | VEd  | NEd   | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrsd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|----|-------------------|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1498 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50 | Non necessaria    | 0     | SLU 18 | -417 | -2023 | 4752  | 5062  | 25063 | 0    | 5062 | 2.5     | 3.393 | 12.1357 | Si       |
| 1497 Prosp.A | Orizzontale | 16.9 | 70 | Non necessaria    | 0     | SLU 18 | -567 | -4514 | 7254  | 7221  | 35084 | 0    | 7221 | 2.5     | 4.524 | 12.7438 | Si       |
| 1496 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50 | Non necessaria    | 0     | SLU 18 | -293 | -2348 | 5999  | 5095  | 25098 | 0    | 5095 | 2.5     | 3.393 | 17.4141 | Si       |
| 1591 Prosp.A | Verticale   | 18.4 | 50 | Non necessaria    | 0     | SLV 11 | 199  | -441  | -7520 | 5296  | 26908 | 0    | 5296 | 2.5     | 3.393 | 26.5654 | Si       |
| 1544 Prosp.A | Verticale   | 18.4 | 70 | Non necessaria    | 0     | SLU 18 | 274  | -828  | -9277 | 7438  | 37695 | 0    | 7438 | 2.5     | 4.524 | 27.1837 | Si       |



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

| Descrizione  | Dir.        | d    | bw | Armatura a taglio | Asw/s | Comb.  | VEd  | NEd   | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrsd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|----|-------------------|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1498 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50 | Non necessaria    | 0     | SLD 15 | -294 | -1498 | 3438  | 5008  | 25008 | 0    | 5008 | 2.5     | 3.393 | 17.0213 | Si       |
| 1497 Prosp.A | Orizzontale | 16.9 | 70 | Non necessaria    | 0     | SLD 7  | -382 | -3093 | 4765  | 7077  | 34935 | 0    | 7077 | 2.5     | 4.524 | 18.5178 | Si       |
| 1496 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50 | Non necessaria    | 0     | SLD 3  | -216 | -1749 | 4090  | 5034  | 25034 | 0    | 5034 | 2.5     | 3.393 | 23.3211 | Si       |
| 1591 Prosp.A | Verticale   | 18.4 | 50 | Non necessaria    | 0     | SLD 11 | 152  | -419  | -5990 | 5294  | 26906 | 0    | 5294 | 2.5     | 3.393 | 34.7831 | Si       |
| 1544 Prosp.A | Verticale   | 18.4 | 70 | Non necessaria    | 0     | SLD 11 | 206  | -567  | -6960 | 7409  | 37665 | 0    | 7409 | 2.5     | 4.524 | 35.9986 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb.    | MEd  | NEd   | Sezione fessurata | σc   | σc limite | Es/Ec | c.s.     | Verifica |
|--------------|-------------|----------|------|-------|-------------------|------|-----------|-------|----------|----------|
| 1497 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | 5232 | -2949 | No                | -2.3 | 149.4     | 15    | 66.0838  | Si       |
| 1496 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | 4231 | -1532 | No                | -1.9 | 149.4     | 15    | 77.7841  | Si       |
| 1497 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 3 | 5049 | -3125 | No                | -2.3 | 199.2     | 15    | 85.5041  | Si       |
| 1498 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | 3491 | -1309 | No                | -1.6 | 149.4     | 15    | 92.3249  | Si       |
| 1496 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 3 | 4171 | -1616 | No                | -2   | 199.2     | 15    | 101.0303 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb.    | MEd  | NEd   | Sezione fessurata | σf   | σf limite | Es/Ec | c.s.      | Verifica |
|--------------|-------------|----------|------|-------|-------------------|------|-----------|-------|-----------|----------|
| 1497 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 1 | 4348 | -1100 | No                | -5.5 | 3600      | 15    | 656.2321  | Si       |
| 1496 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 1 | 3085 | -775  | No                | -5.4 | 3600      | 15    | 671.6848  | Si       |
| 1498 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 1 | 2828 | -647  | No                | -4.2 | 3600      | 15    | 854.5451  | Si       |
| 1545 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 1 | -563 | -386  | No                | -3.7 | 3600      | 15    | 961.4183  | Si       |
| 1544 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 1 | -563 | -386  | No                | -2.7 | 3600      | 15    | 1341.8118 | Si       |

**Verifica diametro massimo D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Spessore | Φ   | Φ max | Verifica |
|--------------|-------------|----------|-----|-------|----------|
| 1496 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1497 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1497 Prosp.A | Verticale   | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1498 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1543 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |

**Verifica passo massimo per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Passo | Passo max. | Verifica |
|--------------|-------------|-------|------------|----------|
| 1497 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1497 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |
| 1544 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1544 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |
| 1591 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |

**Verifica area minima per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

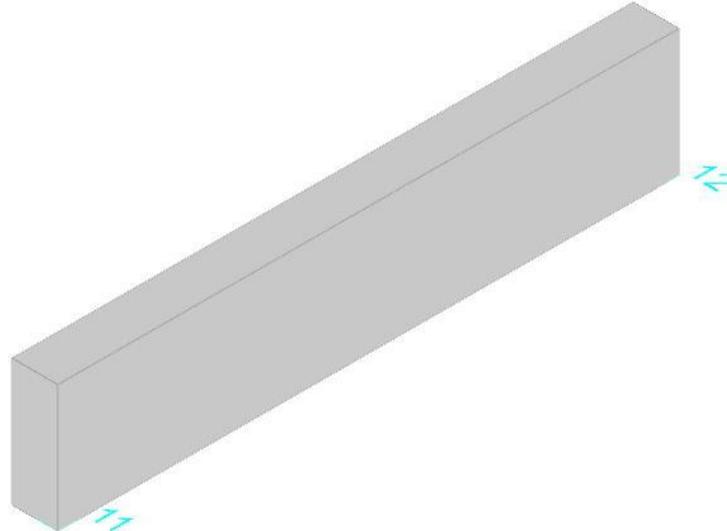
| Descrizione  | Dir.        | Ac   | As,eff | As,min | % min | Verifica |
|--------------|-------------|------|--------|--------|-------|----------|
| 1544 Prosp.A | Orizzontale | 1750 | 7.39   | 3.5    | 0.2   | Si       |
| 1543 Prosp.A | Orizzontale | 1250 | 5.54   | 2.5    | 0.2   | Si       |
| 1545 Prosp.A | Orizzontale | 1250 | 5.54   | 2.5    | 0.2   | Si       |
| 1497 Prosp.A | Orizzontale | 1750 | 9.05   | 3.5    | 0.2   | Si       |
| 1544 Prosp.A | Verticale   | 1750 | 9.05   | 3.5    | 0.2   | Si       |



## Parete Fondazione - Piano posa container

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

Geometria



### Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C32/40 Rck 400

### Livelli significativi

| Descrizione breve | Descrizione          | Quota | Spessore |
|-------------------|----------------------|-------|----------|
| L1                | Fondazione           | -50   | 20       |
| L2                | Piano posa container | 20    | 0        |

### Verifiche nei nodi

#### Sezioni rettangolari

| Descrizione  | Dir.        | Base  | Altezza | As,sup | As,inf | c,sup | c,inf |
|--------------|-------------|-------|---------|--------|--------|-------|-------|
| 1572 Prosp.A | Verticale   | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 1569 Prosp.A | Verticale   | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 1575 Prosp.A | Verticale   | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 1566 Prosp.A | Verticale   | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 1578 Prosp.A | Verticale   | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 1460 Prosp.A | Orizzontale | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 7.98  | 7.98  |
| 1500 Prosp.A | Orizzontale | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 7.98  | 7.98  |
| 1463 Prosp.A | Orizzontale | 78.33 | 25      | 4.52   | 4.52   | 7.93  | 7.93  |
| 1491 Prosp.A | Orizzontale | 78.33 | 25      | 4.52   | 4.52   | 7.93  | 7.93  |
| 1466 Prosp.A | Orizzontale | 100   | 25      | 6.79   | 6.79   | 7.89  | 7.89  |

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

| Descrizione  | Dir.      | Comb.  | MEd   | NEd | MRd    | NRd   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-----------|--------|-------|-----|--------|-------|---------|----------|
| 1572 Prosp.A | Verticale | SLU 18 | -1041 | 992 | -25662 | 24466 | 24.651  | Si       |
| 1569 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | -976  | 996 | -24106 | 24600 | 24.6875 | Si       |
| 1575 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | -965  | 996 | -23851 | 24616 | 24.7043 | Si       |
| 1566 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | -1265 | 928 | -32597 | 23903 | 25.758  | Si       |
| 1578 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | -1257 | 928 | -32400 | 23927 | 25.7843 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.      | Comb. | MEd   | NEd | MRd    | NRd   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-----------|-------|-------|-----|--------|-------|---------|----------|
| 1572 Prosp.A | Verticale | SLD 7 | -1030 | 628 | -38413 | 23428 | 37.2785 | Si       |
| 1575 Prosp.A | Verticale | SLD 7 | -932  | 631 | -35030 | 23712 | 37.6057 | Si       |
| 1569 Prosp.A | Verticale | SLD 5 | -922  | 631 | -34706 | 23739 | 37.649  | Si       |
| 1566 Prosp.A | Verticale | SLD 3 | -1472 | 556 | -57782 | 21825 | 39.2587 | Si       |
| 1578 Prosp.A | Verticale | SLD 1 | -1465 | 556 | -57573 | 21839 | 39.2863 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | d  | bw | Armatura a taglio | Asw/s | Comb. | VEd | NEd | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrsd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|----|----|-------------------|-------|-------|-----|-----|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1500 Prosp.A | Orizzontale | 17 | 50 | Non necessaria    | 0     | SLV 3 | 77  | -55 | -4303 | 4861  | 24855 | 0    | 4861 | 2.5     | 3.393 | 63.131  | Si       |
| 1547 Prosp.A | Orizzontale | 17 | 50 | Non necessaria    | 0     | SLV 3 | 77  | -83 | -2651 | 4864  | 24858 | 0    | 4864 | 2.5     | 2.771 | 63.1678 | Si       |
| 1460 Prosp.A | Orizzontale | 17 | 50 | Non necessaria    | 0     | SLV 1 | 77  | -55 | -4303 | 4861  | 24855 | 0    | 4861 | 2.5     | 3.393 | 63.1849 | Si       |
| 1507 Prosp.A | Orizzontale | 17 | 50 | Non necessaria    | 0     | SLV 1 | 77  | -83 | -2652 | 4864  | 24858 | 0    | 4864 | 2.5     | 2.771 | 63.2216 | Si       |



| Descrizione  | Dir.        | d    | bw  | Armatura a taglio | Asw/s | Comb. | VEd | NEd  | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrsd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|-----|-------------------|-------|-------|-----|------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1485 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100 | Non necessaria    | 0     | SLV 3 | 141 | -594 | -7502 | 9872  | 50276 | 0    | 9872 | 2.5     | 5.655 | 70.0694 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | d    | bw  | Armatura a taglio | Asw/s | Comb. | VEd | NEd  | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrsd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.     | Verifica |
|--------------|-------------|------|-----|-------------------|-------|-------|-----|------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|----------|----------|
| 1500 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50  | Non necessaria    | 0     | SLD 3 | 44  | -138 | -2865 | 4869  | 24864 | 0    | 4869 | 2.5     | 3.393 | 110.3772 | Si       |
| 1547 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50  | Non necessaria    | 0     | SLD 3 | 44  | -164 | -1945 | 4872  | 24867 | 0    | 4872 | 2.5     | 2.771 | 110.4387 | Si       |
| 1460 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50  | Non necessaria    | 0     | SLD 1 | 44  | -138 | -2864 | 4869  | 24864 | 0    | 4869 | 2.5     | 3.393 | 110.5445 | Si       |
| 1507 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50  | Non necessaria    | 0     | SLD 1 | 44  | -164 | -1946 | 4872  | 24867 | 0    | 4872 | 2.5     | 2.771 | 110.6059 | Si       |
| 1485 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100 | Non necessaria    | 0     | SLD 3 | 82  | -588 | -4928 | 9872  | 50275 | 0    | 9872 | 2.5     | 5.655 | 119.8911 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb.    | MEd   | NEd  | Sezione fessurata | σc   | σc limite | Es/Ec | c.s.     | Verifica |
|--------------|-------------|----------|-------|------|-------------------|------|-----------|-------|----------|----------|
| 1460 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | -1646 | -274 | No                | -0.5 | 149.4     | 15    | 293.7724 | Si       |
| 1500 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | -1646 | -273 | No                | -0.5 | 149.4     | 15    | 294.1125 | Si       |
| 1463 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | -2473 | -439 | No                | -0.5 | 149.4     | 15    | 296.0672 | Si       |
| 1491 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | -2471 | -439 | No                | -0.5 | 149.4     | 15    | 296.3577 | Si       |
| 1466 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | -2960 | -568 | No                | -0.5 | 149.4     | 15    | 307.9357 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.      | Comb.    | MEd  | NEd | Sezione fessurata | σf  | σf limite | Es/Ec | c.s.     | Verifica |
|--------------|-----------|----------|------|-----|-------------------|-----|-----------|-------|----------|----------|
| 1572 Prosp.A | Verticale | SLE RA 3 | -811 | 654 | No                | 8.3 | 3600      | 15    | 433.4305 | Si       |
| 1569 Prosp.A | Verticale | SLE RA 3 | -903 | 643 | No                | 8.3 | 3600      | 15    | 433.7831 | Si       |
| 1575 Prosp.A | Verticale | SLE RA 4 | -654 | 667 | No                | 8.2 | 3600      | 15    | 436.9697 | Si       |
| 1566 Prosp.A | Verticale | SLE RA 4 | -858 | 620 | No                | 8   | 3600      | 15    | 450.5119 | Si       |
| 1578 Prosp.A | Verticale | SLE RA 4 | -852 | 620 | No                | 8   | 3600      | 15    | 451.0066 | Si       |

**Verifica diametro massimo D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Spessore | Φ   | Φ max | Verifica |
|--------------|-------------|----------|-----|-------|----------|
| 1460 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1519 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1519 Prosp.A | Verticale   | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1522 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1522 Prosp.A | Verticale   | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |

**Verifica passo massimo per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Passo | Passo max. | Verifica |
|--------------|-------------|-------|------------|----------|
| 1460 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1519 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1519 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |
| 1522 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1522 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |

**Verifica area minima per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

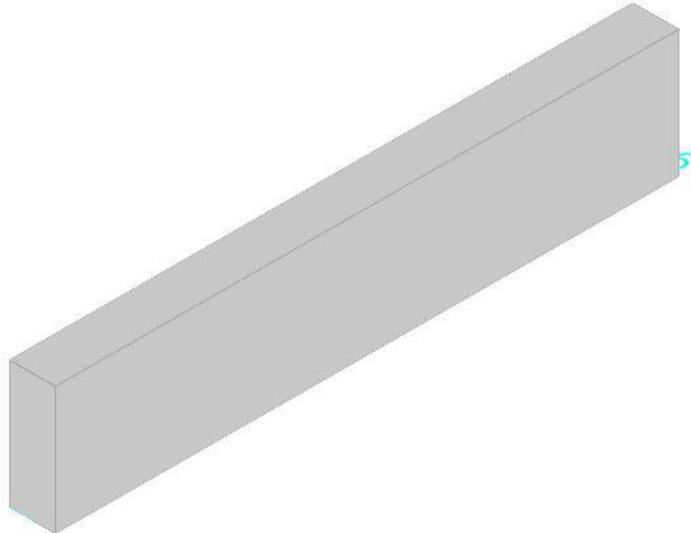
| Descrizione  | Dir.        | Ac   | As,eff | As,min | % min | Verifica |
|--------------|-------------|------|--------|--------|-------|----------|
| 1516 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1519 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1522 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1525 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1526 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |



## Parete Fondazione - Piano posa container

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

Geometria



### Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C32/40 Rck 400

### Livelli significativi

| Descrizione breve | Descrizione          | Quota | Spessore |
|-------------------|----------------------|-------|----------|
| L1                | Fondazione           | -50   | 20       |
| L2                | Piano posa container | 20    | 0        |

### Verifiche nei nodi

#### Sezioni rettangolari

| Descrizione  | Dir.        | Base  | Altezza | As,sup | As,inf | c,sup | c,inf |
|--------------|-------------|-------|---------|--------|--------|-------|-------|
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 7.98  | 7.98  |
| 1577 Prosp.A | Verticale   | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 1565 Prosp.A | Verticale   | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 1580 Prosp.A | Verticale   | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 1497 Prosp.A | Orizzontale | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 7.98  | 7.98  |
| 1462 Prosp.A | Verticale   | 66.67 | 25      | 3.71   | 3.71   | 6.6   | 6.6   |
| 1509 Prosp.A | Verticale   | 70    | 25      | 4.02   | 4.02   | 6.6   | 6.6   |
| 1540 Prosp.A | Verticale   | 70    | 25      | 4.02   | 4.02   | 6.6   | 6.6   |
| 1468 Prosp.A | Orizzontale | 100   | 25      | 5.65   | 5.65   | 7.8   | 7.8   |
| 1484 Prosp.A | Orizzontale | 100   | 25      | 5.65   | 5.65   | 7.8   | 7.8   |
| 1471 Prosp.A | Orizzontale | 100   | 25      | 5.65   | 5.65   | 7.8   | 7.8   |
| 1487 Prosp.A | Orizzontale | 100   | 25      | 5.65   | 5.65   | 7.8   | 7.8   |
| 1474 Prosp.A | Orizzontale | 100   | 25      | 5.65   | 5.65   | 7.8   | 7.8   |
| 1574 Prosp.A | Verticale   | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb.  | MEd  | NEd | MRd    | NRd   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|--------|------|-----|--------|-------|---------|----------|
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | SLU 19 | 4285 | 796 | 98797  | 18347 | 23.059  | Si       |
| 1577 Prosp.A | Verticale   | SLU 18 | 4439 | 634 | 117343 | 16747 | 26.4328 | Si       |
| 1565 Prosp.A | Verticale   | SLU 19 | 4504 | 605 | 121747 | 16357 | 27.0299 | Si       |
| 1580 Prosp.A | Verticale   | SLU 18 | 3967 | 651 | 107291 | 17619 | 27.0453 | Si       |
| 1497 Prosp.A | Orizzontale | SLV 15 | 4733 | 578 | 128856 | 15733 | 27.2249 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb.  | MEd   | NEd | MRd     | NRd   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|--------|-------|-----|---------|-------|---------|----------|
| 1497 Prosp.A | Orizzontale | SLD 15 | 3742  | 578 | 111675  | 17236 | 29.8427 | Si       |
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | SLD 13 | 3717  | 547 | 115129  | 16939 | 30.9743 | Si       |
| 1462 Prosp.A | Verticale   | SLD 9  | -4320 | 446 | -155464 | 16047 | 35.9856 | Si       |
| 1509 Prosp.A | Verticale   | SLD 9  | -4352 | 502 | -158207 | 18252 | 36.3493 | Si       |
| 1540 Prosp.A | Verticale   | SLD 11 | -4274 | 498 | -157356 | 18324 | 36.8187 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | d    | bw  | Armatura a taglio | Asw/s | Comb.  | VEd  | NEd  | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrzd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|-----|-------------------|-------|--------|------|------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1471 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100 | Non necessaria    | 0     | SLV 15 | -284 | -477 | 15037 | 9860  | 50263 | 0    | 9860 | 2.5     | 5.655 | 34.7239 | Si       |
| 1484 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100 | Non necessaria    | 0     | SLV 13 | -281 | -482 | 15053 | 9861  | 50264 | 0    | 9861 | 2.5     | 5.655 | 35.0336 | Si       |



| Descrizione  | Dir.        | d    | bw   | Armatura a taglio | Asw/s | Comb.  | VEd  | NEd  | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrsd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|------|-------------------|-------|--------|------|------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1468 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100  | Non necessaria    | 0     | SLV 15 | -272 | -588 | 14802 | 9872  | 50275 | 0    | 9872 | 2.5     | 5.655 | 36.3082 | Si       |
| 1487 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100  | Non necessaria    | 0     | SLV 13 | -272 | -592 | 14886 | 9872  | 50275 | 0    | 9872 | 2.5     | 5.655 | 36.3249 | Si       |
| 1462 Prosp.A | Verticale   | 18.4 | 66.7 | Non necessaria    | 0     | SLV 15 | 173  | 167  | -6679 | 6997  | 35810 | 0    | 6997 | 2.5     | 3.711 | 40.502  | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | d    | bw   | Armatura a taglio | Asw/s | Comb.  | VEd  | NEd  | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrsd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|------|-------------------|-------|--------|------|------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1471 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100  | Non necessaria    | 0     | SLD 15 | -209 | -477 | 11273 | 9860  | 50263 | 0    | 9860 | 2.5     | 5.655 | 47.2007 | Si       |
| 1484 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100  | Non necessaria    | 0     | SLD 13 | -206 | -483 | 11296 | 9861  | 50264 | 0    | 9861 | 2.5     | 5.655 | 47.8288 | Si       |
| 1468 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100  | Non necessaria    | 0     | SLD 15 | -192 | -583 | 11041 | 9871  | 50274 | 0    | 9871 | 2.5     | 5.655 | 51.3971 | Si       |
| 1462 Prosp.A | Verticale   | 18.4 | 66.7 | Non necessaria    | 0     | SLD 15 | 136  | 225  | -5286 | 6997  | 35810 | 0    | 6997 | 2.5     | 3.711 | 51.5089 | Si       |
| 1487 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100  | Non necessaria    | 0     | SLD 13 | -192 | -586 | 11144 | 9871  | 50275 | 0    | 9871 | 2.5     | 5.655 | 51.5326 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb.    | MEd  | NEd  | Sezione fessurata | σc   | σc limite | Es/Ec | c.s.     | Verifica |
|--------------|-------------|----------|------|------|-------------------|------|-----------|-------|----------|----------|
| 1468 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | 7733 | -579 | No                | -0.9 | 149.4     | 15    | 159.2076 | Si       |
| 1484 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | 7991 | -484 | No                | -0.9 | 149.4     | 15    | 161.1562 | Si       |
| 1471 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | 7962 | -478 | No                | -0.9 | 149.4     | 15    | 162.0432 | Si       |
| 1487 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | 7156 | -571 | No                | -0.9 | 149.4     | 15    | 169.437  | Si       |
| 1474 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | 7466 | -473 | No                | -0.9 | 149.4     | 15    | 170.961  | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb.    | MEd  | NEd | Sezione fessurata | σf  | σf limite | Es/Ec | c.s.     | Verifica |
|--------------|-------------|----------|------|-----|-------------------|-----|-----------|-------|----------|----------|
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 4 | 2900 | 555 | No                | 9.2 | 3600      | 15    | 391.4773 | Si       |
| 1577 Prosp.A | Verticale   | SLE RA 3 | 2971 | 445 | No                | 8.8 | 3600      | 15    | 410.5558 | Si       |
| 1565 Prosp.A | Verticale   | SLE RA 4 | 3015 | 426 | No                | 8.6 | 3600      | 15    | 418.0167 | Si       |
| 1580 Prosp.A | Verticale   | SLE RA 3 | 2662 | 453 | No                | 8.5 | 3600      | 15    | 425.6199 | Si       |
| 1574 Prosp.A | Verticale   | SLE RA 4 | 2422 | 471 | No                | 8.4 | 3600      | 15    | 431.1008 | Si       |

**Verifica diametro massimo D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Spessore | Φ   | Φ max | Verifica |
|--------------|-------------|----------|-----|-------|----------|
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1518 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1518 Prosp.A | Verticale   | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1521 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1521 Prosp.A | Verticale   | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |

**Verifica passo massimo per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Passo | Passo max. | Verifica |
|--------------|-------------|-------|------------|----------|
| 1457 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1518 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1518 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |
| 1521 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1521 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |

**Verifica area minima per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

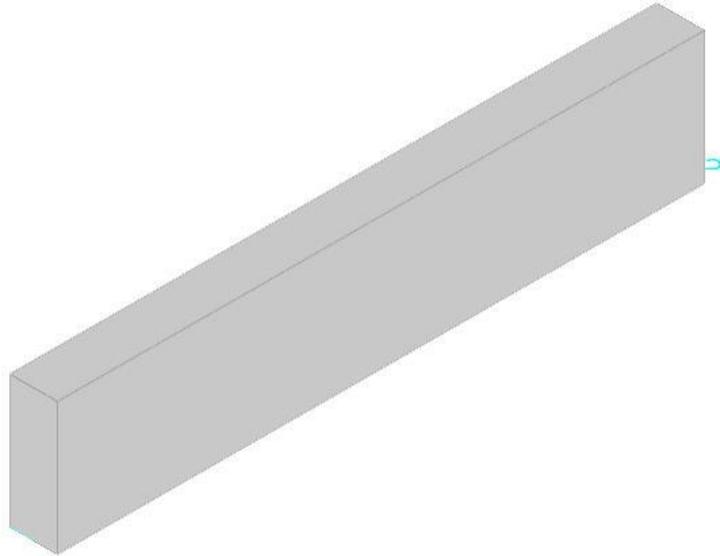
| Descrizione  | Dir.        | Ac   | As,eff | As,min | % min | Verifica |
|--------------|-------------|------|--------|--------|-------|----------|
| 1515 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1518 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1521 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1524 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1534 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |



## Parete Fondazione - Piano posa container

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

Geometria



### Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C32/40 Rck 400

### Livelli significativi

| Descrizione breve | Descrizione          | Quota | Spessore |
|-------------------|----------------------|-------|----------|
| L1                | Fondazione           | -50   | 20       |
| L2                | Piano posa container | 20    | 0        |

### Verifiche nei nodi

#### Sezioni rettangolari

| Descrizione  | Dir.        | Base  | Altezza | As,sup | As,inf | c,sup | c,inf |
|--------------|-------------|-------|---------|--------|--------|-------|-------|
| 1480 Prosp.A | Orizzontale | 100   | 25      | 5.65   | 5.65   | 7.8   | 7.8   |
| 1473 Prosp.A | Orizzontale | 100   | 25      | 5.65   | 5.65   | 7.8   | 7.8   |
| 1476 Prosp.A | Orizzontale | 100   | 25      | 5.65   | 5.65   | 7.8   | 7.8   |
| 1470 Prosp.A | Orizzontale | 100   | 25      | 5.65   | 5.65   | 7.8   | 7.8   |
| 1483 Prosp.A | Orizzontale | 100   | 25      | 5.65   | 5.65   | 7.8   | 7.8   |
| 1494 Prosp.A | Orizzontale | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 7.98  | 7.98  |
| 1454 Prosp.A | Orizzontale | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 7.98  | 7.98  |
| 1564 Prosp.A | Verticale   | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 1576 Prosp.A | Verticale   | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 1573 Prosp.A | Verticale   | 50    | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 1539 Prosp.A | Verticale   | 70    | 25      | 4.02   | 4.02   | 6.6   | 6.6   |
| 1585 Prosp.A | Verticale   | 50    | 25      | 3.15   | 3.15   | 6.6   | 6.6   |
| 1492 Prosp.A | Verticale   | 66.67 | 25      | 3.71   | 3.71   | 6.6   | 6.6   |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb. | MEd    | NEd  | MRd     | NRd   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|-------|--------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1480 Prosp.A | Orizzontale | SLU 7 | -9405  | -19  | -510135 | -1040 | 54.2388 | Si       |
| 1473 Prosp.A | Orizzontale | SLU 6 | -9120  | -13  | -507077 | -734  | 55.6003 | Si       |
| 1476 Prosp.A | Orizzontale | SLU 7 | -9270  | -29  | -516104 | -1636 | 55.6769 | Si       |
| 1470 Prosp.A | Orizzontale | SLV 1 | -10152 | -145 | -581456 | -8294 | 57.273  | Si       |
| 1483 Prosp.A | Orizzontale | SLV 3 | -10142 | -150 | -584643 | -8627 | 57.6481 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb. | MEd   | NEd  | MRd     | NRd    | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|-------|-------|------|---------|--------|---------|----------|
| 1473 Prosp.A | Orizzontale | SLD 1 | -7518 | -137 | -607915 | -11065 | 80.8583 | Si       |
| 1480 Prosp.A | Orizzontale | SLD 3 | -7508 | -139 | -610467 | -11333 | 81.3094 | Si       |
| 1476 Prosp.A | Orizzontale | SLD 1 | -7479 | -149 | -620468 | -12393 | 82.964  | Si       |
| 1470 Prosp.A | Orizzontale | SLD 1 | -7324 | -150 | -624534 | -12826 | 85.2774 | Si       |
| 1483 Prosp.A | Orizzontale | SLD 3 | -7314 | -155 | -629417 | -13349 | 86.0562 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | d    | bw  | Armatura a taglio | Asw/s | Comb. | VEd | NEd  | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrsd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|-----|-------------------|-------|-------|-----|------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1470 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100 | Non necessaria    | 0     | SLV 3 | 223 | -246 | -9869 | 9836  | 50238 | 0    | 9836 | 2.5     | 5.655 | 44.1477 | Si       |



| Descrizione  | Dir.        | d    | bw  | Armatura a taglio | Asw/s | Comb. | VEd | NEd  | MEd    | Vrd,c | Vrcd  | Vrzd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|-----|-------------------|-------|-------|-----|------|--------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1483 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100 | Non necessaria    | 0     | SLV 1 | 217 | -254 | -9864  | 9837  | 50239 | 0    | 9837 | 2.5     | 5.655 | 45.2819 | Si       |
| 1473 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100 | Non necessaria    | 0     | SLV 3 | 203 | -247 | -9898  | 9836  | 50238 | 0    | 9836 | 2.5     | 5.655 | 48.3825 | Si       |
| 1480 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100 | Non necessaria    | 0     | SLV 1 | 201 | -249 | -9891  | 9837  | 50239 | 0    | 9837 | 2.5     | 5.655 | 48.8245 | Si       |
| 1476 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100 | Non necessaria    | 0     | SLV 3 | 182 | -279 | -10024 | 9840  | 50242 | 0    | 9840 | 2.5     | 5.655 | 53.9577 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | d    | bw  | Armatura a taglio | Asw/s | Comb. | VEd | NEd  | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrzd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|-----|-------------------|-------|-------|-----|------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1470 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100 | Non necessaria    | 0     | SLD 3 | 166 | -251 | -7456 | 9837  | 50239 | 0    | 9837 | 2.5     | 5.655 | 59.3771 | Si       |
| 1483 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100 | Non necessaria    | 0     | SLD 1 | 160 | -259 | -7453 | 9838  | 50240 | 0    | 9838 | 2.5     | 5.655 | 61.4337 | Si       |
| 1473 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100 | Non necessaria    | 0     | SLD 3 | 155 | -169 | -6571 | 9828  | 50230 | 0    | 9828 | 2.5     | 5.655 | 63.5465 | Si       |
| 1480 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100 | Non necessaria    | 0     | SLD 1 | 153 | -172 | -6572 | 9829  | 50230 | 0    | 9829 | 2.5     | 5.655 | 64.2464 | Si       |
| 1476 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100 | Non necessaria    | 0     | SLD 3 | 136 | -214 | -6862 | 9833  | 50235 | 0    | 9833 | 2.5     | 5.655 | 72.4466 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb.    | MEd   | NEd  | Sezione fessurata | σc   | σc limite | Es/Ec | c.s.     | Verifica |
|--------------|-------------|----------|-------|------|-------------------|------|-----------|-------|----------|----------|
| 1494 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | 3195  | -319 | No                | -0.8 | 149.4     | 15    | 179.9473 | Si       |
| 1454 Prosp.A | Orizzontale | SLE QP 2 | 3168  | -323 | No                | -0.8 | 149.4     | 15    | 180.3099 | Si       |
| 1564 Prosp.A | Verticale   | SLE QP 1 | -2370 | -478 | No                | -0.8 | 149.4     | 15    | 190.3589 | Si       |
| 1576 Prosp.A | Verticale   | SLE QP 1 | -2368 | -473 | No                | -0.8 | 149.4     | 15    | 191.2456 | Si       |
| 1573 Prosp.A | Verticale   | SLE QP 1 | -2071 | -505 | No                | -0.8 | 149.4     | 15    | 199.0524 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | Comb.    | MEd   | NEd  | Sezione fessurata | σf  | σf limite | Es/Ec | c.s.      | Verifica |
|--------------|-------------|----------|-------|------|-------------------|-----|-----------|-------|-----------|----------|
| 1539 Prosp.A | Verticale   | SLE RA 2 | 3370  | -46  | No                | 2.8 | 3600      | 15    | 1304.0177 | Si       |
| 1480 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 2 | -6077 | -101 | No                | 2.6 | 3600      | 15    | 1369.5265 | Si       |
| 1585 Prosp.A | Verticale   | SLE RA 3 | 1930  | 9    | No                | 2.6 | 3600      | 15    | 1382.9354 | Si       |
| 1492 Prosp.A | Verticale   | SLE RA 2 | 3232  | -68  | No                | 2.6 | 3600      | 15    | 1393.7183 | Si       |
| 1473 Prosp.A | Orizzontale | SLE RA 1 | -5887 | -97  | No                | 2.6 | 3600      | 15    | 1410.6854 | Si       |

**Verifica diametro massimo D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Spessore | Φ   | Φ max | Verifica |
|--------------|-------------|----------|-----|-------|----------|
| 1454 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1517 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1517 Prosp.A | Verticale   | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1520 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1520 Prosp.A | Verticale   | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |

**Verifica passo massimo per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Passo | Passo max. | Verifica |
|--------------|-------------|-------|------------|----------|
| 1454 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1517 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1517 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |
| 1520 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1520 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |

**Verifica area minima per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

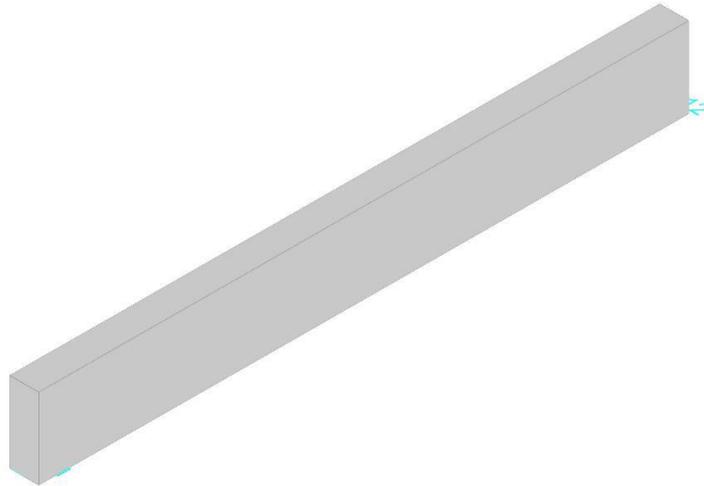
| Descrizione  | Dir.        | Ac   | As,eff | As,min | % min | Verifica |
|--------------|-------------|------|--------|--------|-------|----------|
| 1514 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1517 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1520 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1523 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1533 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |

## BASAMENTO CABINA AUSILIARI

### Parete Fondazione - Piano posa container

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

Geometria



### Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C32/40 Rck 400

### Livelli significativi

| Descrizione breve | Descrizione          | Quota | Spessore |
|-------------------|----------------------|-------|----------|
| L1                | Fondazione           | -50   | 20       |
| L2                | Piano posa container | 20    | 0        |

### Verifiche nei nodi

#### Sezioni rettangolari

| Descrizione  | Dir.      | Base | Altezza | As,sup | As,inf | c,sup | c,inf |
|--------------|-----------|------|---------|--------|--------|-------|-------|
| 2049 Prosp.A | Verticale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 2046 Prosp.A | Verticale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 2052 Prosp.A | Verticale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 2043 Prosp.A | Verticale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 2055 Prosp.A | Verticale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 2040 Prosp.A | Verticale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |

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

| Descrizione  | Dir.      | Comb.  | MEd   | NEd  | MRd    | NRd   | c.s.   | Verifica |
|--------------|-----------|--------|-------|------|--------|-------|--------|----------|
| 2049 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | -626  | 3204 | -5105  | 26142 | 8.1597 | Si       |
| 2046 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | -621  | 3204 | -5066  | 26146 | 8.1611 | Si       |
| 2052 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | -950  | 3159 | -7800  | 25925 | 8.2068 | Si       |
| 2043 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | -945  | 3158 | -7756  | 25930 | 8.2102 | Si       |
| 2055 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | -1332 | 3044 | -11222 | 25648 | 8.4265 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.      | Comb.  | MEd  | NEd  | MRd   | NRd   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-----------|--------|------|------|-------|-------|---------|----------|
| 2046 Prosp.A | Verticale | SLD 9  | -715 | 2018 | -9150 | 25817 | 12.7937 | Si       |
| 2049 Prosp.A | Verticale | SLD 11 | -711 | 2018 | -9097 | 25820 | 12.7948 | Si       |
| 2052 Prosp.A | Verticale | SLD 11 | -606 | 2015 | -7793 | 25927 | 12.8645 | Si       |
| 2043 Prosp.A | Verticale | SLD 9  | -610 | 2015 | -7851 | 25922 | 12.8652 | Si       |
| 2055 Prosp.A | Verticale | SLD 11 | -505 | 1968 | -6671 | 26017 | 13.222  | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | d  | bw | Armatura a taglio | Asw/s | Comb. | VEd | NEd | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrsd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|----|----|-------------------|-------|-------|-----|-----|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1873 Prosp.A | Orizzontale | 17 | 50 | Non necessaria    | 0     | SLV 1 | 109 | -13 | -6541 | 4857  | 24851 | 0    | 4857 | 2.5     | 3.393 | 44.4454 | Si       |
| 1946 Prosp.A | Orizzontale | 17 | 50 | Non necessaria    | 0     | SLV 1 | 109 | -77 | -4387 | 4863  | 24858 | 0    | 4863 | 2.5     | 2.771 | 44.5049 | Si       |
| 1937 Prosp.A | Orizzontale | 17 | 50 | Non necessaria    | 0     | SLV 3 | 109 | -13 | -6544 | 4857  | 24851 | 0    | 4857 | 2.5     | 3.393 | 44.5477 | Si       |



| Descrizione  | Dir.        | d    | bw   | Armatura a taglio | Asw/s | Comb. | VEd | NEd  | MEd    | Vrd,c | Vrcd  | Vrsd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|------|-------------------|-------|-------|-----|------|--------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 2010 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50   | Non necessaria    | 0     | SLV 3 | 109 | -77  | -4385  | 4863  | 24858 | 0    | 4863 | 2.5     | 2.771 | 44.6074 | Si       |
| 1875 Prosp.A | Orizzontale | 17.1 | 79.5 | Non necessaria    | 0     | SLV 1 | 151 | -132 | -10311 | 7751  | 39614 | 0    | 7751 | 2.5     | 4.524 | 51.4633 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | d    | bw | Armatura a taglio | Asw/s | Comb. | VEd | NEd  | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrsd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|----|-------------------|-------|-------|-----|------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1873 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50 | Non necessaria    | 0     | SLD 1 | 67  | -126 | -4578 | 4868  | 24863 | 0    | 4868 | 2.5     | 3.393 | 72.7458 | Si       |
| 1946 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50 | Non necessaria    | 0     | SLD 1 | 67  | -191 | -3272 | 4875  | 24870 | 0    | 4875 | 2.5     | 2.771 | 72.8453 | Si       |
| 1937 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50 | Non necessaria    | 0     | SLD 3 | 67  | -126 | -4588 | 4868  | 24863 | 0    | 4868 | 2.5     | 3.393 | 72.889  | Si       |
| 2010 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50 | Non necessaria    | 0     | SLD 3 | 67  | -191 | -3274 | 4875  | 24870 | 0    | 4875 | 2.5     | 2.771 | 72.9888 | Si       |
| 2073 Prosp.A | Verticale   | 18.4 | 50 | Non necessaria    | 0     | SLD 3 | 68  | 300  | 3369  | 5248  | 26858 | 0    | 5248 | 2.5     | 3.261 | 77.1748 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.      | Comb.    | MEd  | NEd  | Sezione fessurata | σc  | σc limite | Es/Ec | c.s.     | Verifica |
|--------------|-----------|----------|------|------|-------------------|-----|-----------|-------|----------|----------|
| 2046 Prosp.A | Verticale | SLE QP 1 | -359 | 1393 | No                | 1   | 149.4     | 15    | 154.8065 | Si       |
| 2049 Prosp.A | Verticale | SLE QP 1 | -363 | 1393 | No                | 1   | 149.4     | 15    | 154.8751 | Si       |
| 2043 Prosp.A | Verticale | SLE QP 1 | -513 | 1351 | No                | 0.9 | 149.4     | 15    | 164.9044 | Si       |
| 2052 Prosp.A | Verticale | SLE QP 1 | -518 | 1352 | No                | 0.9 | 149.4     | 15    | 164.9428 | Si       |
| 2040 Prosp.A | Verticale | SLE QP 1 | -692 | 1277 | No                | 0.8 | 149.4     | 15    | 182.4609 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.      | Comb.    | MEd  | NEd  | Sezione fessurata | σf   | σf limite | Es/Ec | c.s.     | Verifica |
|--------------|-----------|----------|------|------|-------------------|------|-----------|-------|----------|----------|
| 2046 Prosp.A | Verticale | SLE RA 3 | -581 | 2132 | No                | 24.4 | 3600      | 15    | 147.4955 | Si       |
| 2049 Prosp.A | Verticale | SLE RA 4 | -427 | 2149 | No                | 24.4 | 3600      | 15    | 147.5498 | Si       |
| 2052 Prosp.A | Verticale | SLE RA 4 | -647 | 2119 | No                | 24.3 | 3600      | 15    | 147.8553 | Si       |
| 2043 Prosp.A | Verticale | SLE RA 4 | -643 | 2119 | No                | 24.3 | 3600      | 15    | 147.9244 | Si       |
| 2055 Prosp.A | Verticale | SLE RA 4 | -905 | 2042 | No                | 23.8 | 3600      | 15    | 151.1239 | Si       |

**Verifica diametro massimo D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Spessore | Φ   | Φ max | Verifica |
|--------------|-------------|----------|-----|-------|----------|
| 1873 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1991 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1988 Prosp.A | Verticale   | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1988 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1985 Prosp.A | Verticale   | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |

**Verifica passo massimo per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Passo | Passo max. | Verifica |
|--------------|-------------|-------|------------|----------|
| 1873 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1991 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1988 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |
| 1988 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1985 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |

**Verifica area minima per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

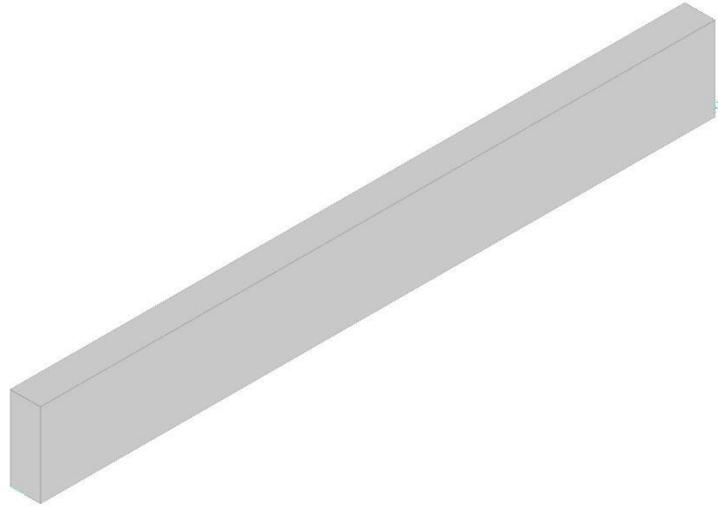
| Descrizione  | Dir.        | Ac   | As,eff | As,min | % min | Verifica |
|--------------|-------------|------|--------|--------|-------|----------|
| 1985 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1952 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1976 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1979 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1961 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |



## Parete Fondazione - Piano posa container

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

Geometria



### Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C32/40 Rck 400

### Livelli significativi

| Descrizione breve | Descrizione          | Quota | Spessore |
|-------------------|----------------------|-------|----------|
| L1                | Fondazione           | -50   | 20       |
| L2                | Piano posa container | 20    | 0        |

### Verifiche nei nodi

#### Sezioni rettangolari

| Descrizione  | Dir.      | Base | Altezza | As,sup | As,inf | c,sup | c,inf |
|--------------|-----------|------|---------|--------|--------|-------|-------|
| 2045 Prosp.A | Verticale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 2048 Prosp.A | Verticale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 2051 Prosp.A | Verticale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 2042 Prosp.A | Verticale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 2054 Prosp.A | Verticale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |

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

| Descrizione  | Dir.      | Comb.  | MEd  | NEd  | MRd   | NRd   | c.s.   | Verifica |
|--------------|-----------|--------|------|------|-------|-------|--------|----------|
| 2045 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | 654  | 3217 | 5311  | 26127 | 8.1214 | Si       |
| 2048 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | 628  | 3218 | 5104  | 26142 | 8.125  | Si       |
| 2051 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | 966  | 3173 | 7887  | 25919 | 8.1681 | Si       |
| 2042 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | 984  | 3171 | 8043  | 25905 | 8.1702 | Si       |
| 2054 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | 1363 | 3059 | 11424 | 25629 | 8.3791 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.      | Comb. | MEd | NEd  | MRd  | NRd   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-----------|-------|-----|------|------|-------|---------|----------|
| 2048 Prosp.A | Verticale | SLD 7 | 738 | 2028 | 9390 | 25798 | 12.7206 | Si       |
| 2045 Prosp.A | Verticale | SLD 5 | 714 | 2027 | 9092 | 25822 | 12.7374 | Si       |
| 2051 Prosp.A | Verticale | SLD 7 | 629 | 2026 | 8048 | 25903 | 12.7865 | Si       |
| 2042 Prosp.A | Verticale | SLD 5 | 602 | 2024 | 7715 | 25930 | 12.8143 | Si       |
| 2054 Prosp.A | Verticale | SLD 7 | 524 | 1979 | 6885 | 25999 | 13.1397 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | d    | bw   | Armatura a taglio | Asw/s | Comb.  | VEd  | NEd  | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrzd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|------|-------------------|-------|--------|------|------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1865 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50   | Non necessaria    | 0     | SLV 13 | -109 | -14  | 6552  | 4857  | 24851 | 0    | 4857 | 2.5     | 3.393 | 44.5727 | Si       |
| 1938 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50   | Non necessaria    | 0     | SLV 13 | -109 | -77  | 4395  | 4863  | 24858 | 0    | 4863 | 2.5     | 2.771 | 44.6324 | Si       |
| 1929 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50   | Non necessaria    | 0     | SLV 15 | -109 | -12  | 6555  | 4857  | 24851 | 0    | 4857 | 2.5     | 3.393 | 44.6967 | Si       |
| 2002 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50   | Non necessaria    | 0     | SLV 15 | -109 | -76  | 4414  | 4863  | 24858 | 0    | 4863 | 2.5     | 2.771 | 44.757  | Si       |
| 1874 Prosp.A | Orizzontale | 17.1 | 79.5 | Non necessaria    | 0     | SLV 13 | -150 | -132 | 10347 | 7751  | 39614 | 0    | 7751 | 2.5     | 4.524 | 51.529  | Si       |



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

| Descrizione  | Dir.        | d    | bw | Armatura a taglio | Asw/s | Comb.  | VEd | NEd  | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrsd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|----|-------------------|-------|--------|-----|------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1865 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50 | Non necessaria    | 0     | SLD 13 | -67 | -127 | 4600  | 4868  | 24863 | 0    | 4868 | 2.5     | 3.393 | 72.9426 | Si       |
| 1938 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50 | Non necessaria    | 0     | SLD 13 | -67 | -192 | 3286  | 4875  | 24870 | 0    | 4875 | 2.5     | 2.771 | 73.0425 | Si       |
| 1929 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50 | Non necessaria    | 0     | SLD 15 | -66 | -125 | 4595  | 4868  | 24863 | 0    | 4868 | 2.5     | 3.393 | 73.3414 | Si       |
| 2002 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50 | Non necessaria    | 0     | SLD 15 | -66 | -190 | 3301  | 4875  | 24870 | 0    | 4875 | 2.5     | 2.771 | 73.4421 | Si       |
| 2021 Prosp.A | Verticale   | 18.4 | 50 | Non necessaria    | 0     | SLD 13 | 69  | 301  | -3406 | 5248  | 26858 | 0    | 5248 | 2.5     | 3.261 | 76.4408 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.      | Comb.    | MEd | NEd  | Sezione fessurata | σc  | σc limite | Es/Ec | c.s.     | Verifica |
|--------------|-----------|----------|-----|------|-------------------|-----|-----------|-------|----------|----------|
| 2048 Prosp.A | Verticale | SLE QP 1 | 366 | 1402 | No                | 1   | 149.4     | 15    | 153.894  | Si       |
| 2045 Prosp.A | Verticale | SLE QP 1 | 384 | 1401 | No                | 1   | 149.4     | 15    | 154.5724 | Si       |
| 2051 Prosp.A | Verticale | SLE QP 1 | 530 | 1361 | No                | 0.9 | 149.4     | 15    | 164.0728 | Si       |
| 2042 Prosp.A | Verticale | SLE QP 1 | 542 | 1359 | No                | 0.9 | 149.4     | 15    | 164.8186 | Si       |
| 2054 Prosp.A | Verticale | SLE QP 1 | 724 | 1289 | No                | 0.8 | 149.4     | 15    | 181.8277 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.      | Comb.    | MEd | NEd  | Sezione fessurata | σf   | σf limite | Es/Ec | c.s.     | Verifica |
|--------------|-----------|----------|-----|------|-------------------|------|-----------|-------|----------|----------|
| 2045 Prosp.A | Verticale | SLE RA 3 | 606 | 2142 | No                | 24.5 | 3600      | 15    | 146.6517 | Si       |
| 2048 Prosp.A | Verticale | SLE RA 4 | 428 | 2159 | No                | 24.5 | 3600      | 15    | 146.8664 | Si       |
| 2051 Prosp.A | Verticale | SLE RA 4 | 658 | 2129 | No                | 24.5 | 3600      | 15    | 147.0687 | Si       |
| 2042 Prosp.A | Verticale | SLE RA 4 | 672 | 2128 | No                | 24.5 | 3600      | 15    | 147.0934 | Si       |
| 2054 Prosp.A | Verticale | SLE RA 4 | 929 | 2052 | No                | 24   | 3600      | 15    | 150.1708 | Si       |

**Verifica diametro massimo D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Spessore | Φ   | Φ max | Verifica |
|--------------|-------------|----------|-----|-------|----------|
| 1865 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1990 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1987 Prosp.A | Verticale   | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1987 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1984 Prosp.A | Verticale   | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |

**Verifica passo massimo per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Passo | Passo max. | Verifica |
|--------------|-------------|-------|------------|----------|
| 1865 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1990 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1987 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |
| 1987 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1984 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |

**Verifica area minima per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

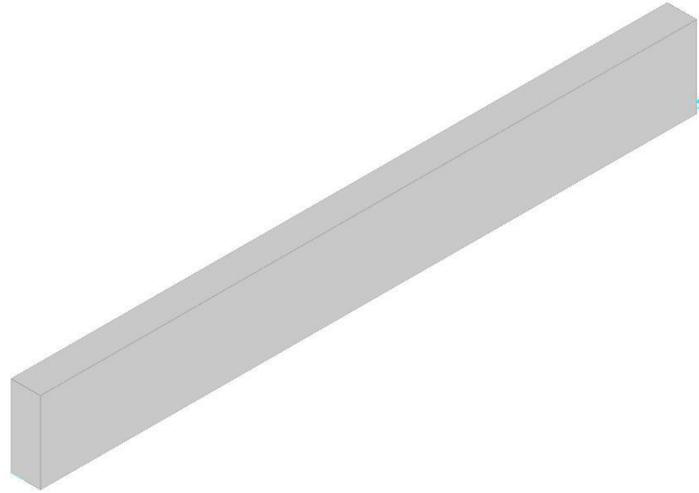
| Descrizione  | Dir.        | Ac   | As,eff | As,min | % min | Verifica |
|--------------|-------------|------|--------|--------|-------|----------|
| 1984 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1951 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1975 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1978 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1960 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |



## Parete Fondazione - Piano posa container

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

Geometria



### Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C32/40 Rck 400

### Livelli significativi

| Descrizione breve | Descrizione          | Quota | Spessore |
|-------------------|----------------------|-------|----------|
| L1                | Fondazione           | -50   | 20       |
| L2                | Piano posa container | 20    | 0        |

### Verifiche nei nodi

#### Sezioni rettangolari

| Descrizione  | Dir.      | Base | Altezza | As,sup | As,inf | c,sup | c,inf |
|--------------|-----------|------|---------|--------|--------|-------|-------|
| 2044 Prosp.A | Verticale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 2041 Prosp.A | Verticale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 2047 Prosp.A | Verticale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 2038 Prosp.A | Verticale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |
| 2035 Prosp.A | Verticale | 50   | 25      | 3.39   | 3.39   | 6.6   | 6.6   |

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

| Descrizione  | Dir.      | Comb.  | MEd  | NEd  | MRd   | NRd   | c.s.   | Verifica |
|--------------|-----------|--------|------|------|-------|-------|--------|----------|
| 2044 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | -448 | 6060 | -1950 | 26397 | 4.356  | Si       |
| 2041 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | -502 | 5998 | -2209 | 26376 | 4.3973 | Si       |
| 2047 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | -302 | 5953 | -1341 | 26446 | 4.4427 | Si       |
| 2038 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | -551 | 5766 | -2520 | 26351 | 4.57   | Si       |
| 2035 Prosp.A | Verticale | SLU 19 | -582 | 5366 | -2855 | 26324 | 4.9053 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.      | Comb. | MEd  | NEd  | MRd   | NRd   | c.s.   | Verifica |
|--------------|-----------|-------|------|------|-------|-------|--------|----------|
| 2041 Prosp.A | Verticale | SLD 5 | -596 | 3873 | -4037 | 26229 | 6.7714 | Si       |
| 2044 Prosp.A | Verticale | SLD 5 | -490 | 3858 | -3336 | 26285 | 6.8126 | Si       |
| 2041 Prosp.A | Verticale | SLD 9 | 189  | 3876 | 1290  | 26450 | 6.8246 | Si       |
| 2044 Prosp.A | Verticale | SLD 9 | 249  | 3860 | 1705  | 26417 | 6.843  | Si       |
| 2038 Prosp.A | Verticale | SLD 5 | -704 | 3778 | -4878 | 26161 | 6.9242 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.        | d    | bw   | Armatura a taglio | Asw/s | Comb.  | VEd  | NEd  | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrzd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|------|-------------------|-------|--------|------|------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 2020 Prosp.A | Verticale   | 18.4 | 50   | Non necessaria    | 0     | SLV 15 | 129  | 379  | -4177 | 5248  | 26858 | 0    | 5248 | 2.5     | 3.122 | 40.678  | Si       |
| 1922 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100  | Non necessaria    | 0     | SLV 15 | -222 | -787 | 12275 | 9892  | 50296 | 0    | 9892 | 2.5     | 5.655 | 44.5239 | Si       |
| 1928 Prosp.A | Verticale   | 18.4 | 66.7 | Non necessaria    | 0     | SLV 15 | -157 | 1009 | -5749 | 6997  | 35810 | 0    | 6997 | 2.5     | 3.913 | 44.5657 | Si       |
| 2001 Prosp.A | Verticale   | 18.4 | 70   | Non necessaria    | 0     | SLV 15 | -161 | 1041 | -6361 | 7347  | 37601 | 0    | 7347 | 2.5     | 4.039 | 45.6116 | Si       |
| 1869 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50   | Non necessaria    | 0     | SLV 15 | -106 | -31  | 4350  | 4859  | 24853 | 0    | 4859 | 2.5     | 3.393 | 46.0164 | Si       |



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

| Descrizione  | Dir.        | d    | bw   | Armatura a taglio | Asw/s | Comb.  | VEd  | NEd  | MEd   | Vrd,c | Vrcd  | Vrsd | VRd  | cotg(θ) | Asl   | c.s.    | Verifica |
|--------------|-------------|------|------|-------------------|-------|--------|------|------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|---------|----------|
| 1876 Prosp.A | Orizzontale | 17.1 | 79.5 | Non necessaria    | 0     | SLD 15 | -90  | -99  | 3579  | 7750  | 39623 | 0    | 7750 | 2.5     | 4.524 | 85.9644 | Si       |
| 1869 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50   | Non necessaria    | 0     | SLD 15 | -56  | -13  | 2229  | 4857  | 24851 | 0    | 4857 | 2.5     | 3.393 | 86.1738 | Si       |
| 2020 Prosp.A | Verticale   | 18.4 | 50   | Non necessaria    | 0     | SLD 15 | 61   | 509  | -1697 | 5248  | 26858 | 0    | 5248 | 2.5     | 3.122 | 86.7244 | Si       |
| 1942 Prosp.A | Orizzontale | 17   | 50   | Non necessaria    | 0     | SLD 15 | -55  | -186 | 544   | 4874  | 24869 | 0    | 4874 | 2.5     | 2.771 | 88.4004 | Si       |
| 1922 Prosp.A | Orizzontale | 17.2 | 100  | Non necessaria    | 0     | SLD 15 | -108 | -796 | 6020  | 9893  | 50297 | 0    | 9893 | 2.5     | 5.655 | 91.8796 | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.      | Comb.    | MEd  | NEd  | Sezione fessurata | σc  | σc limite | Es/Ec | c.s.    | Verifica |
|--------------|-----------|----------|------|------|-------------------|-----|-----------|-------|---------|----------|
| 2041 Prosp.A | Verticale | SLE QP 1 | -200 | 2633 | No                | 1.9 | 149.4     | 15    | 78.1673 | Si       |
| 2044 Prosp.A | Verticale | SLE QP 1 | -181 | 2627 | No                | 1.9 | 149.4     | 15    | 78.2087 | Si       |
| 2047 Prosp.A | Verticale | SLE QP 1 | -120 | 2535 | No                | 1.9 | 149.4     | 15    | 80.5944 | Si       |
| 2038 Prosp.A | Verticale | SLE QP 1 | -213 | 2553 | No                | 1.9 | 149.4     | 15    | 80.7522 | Si       |
| 2035 Prosp.A | Verticale | SLE QP 1 | -216 | 2391 | No                | 1.7 | 149.4     | 15    | 86.382  | Si       |

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

| Descrizione  | Dir.      | Comb.    | MEd  | NEd  | Sezione fessurata | σf   | σf limite | Es/Ec | c.s.    | Verifica |
|--------------|-----------|----------|------|------|-------------------|------|-----------|-------|---------|----------|
| 2044 Prosp.A | Verticale | SLE RA 4 | -296 | 4090 | No                | 45.8 | 3600      | 15    | 78.6568 | Si       |
| 2041 Prosp.A | Verticale | SLE RA 4 | -331 | 4047 | No                | 45.3 | 3600      | 15    | 79.4078 | Si       |
| 2047 Prosp.A | Verticale | SLE RA 4 | -199 | 4020 | No                | 44.9 | 3600      | 15    | 80.2504 | Si       |
| 2038 Prosp.A | Verticale | SLE RA 4 | -362 | 3889 | No                | 43.6 | 3600      | 15    | 82.526  | Si       |
| 2035 Prosp.A | Verticale | SLE RA 4 | -380 | 3618 | No                | 40.6 | 3600      | 15    | 88.5835 | Si       |

**Verifica diametro massimo D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Spessore | Φ   | Φ max | Verifica |
|--------------|-------------|----------|-----|-------|----------|
| 1869 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1992 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1989 Prosp.A | Verticale   | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1989 Prosp.A | Orizzontale | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |
| 1986 Prosp.A | Verticale   | 25       | 1.2 | 2.5   | Si       |

**Verifica passo massimo per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Passo | Passo max. | Verifica |
|--------------|-------------|-------|------------|----------|
| 1869 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1992 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1989 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |
| 1989 Prosp.A | Orizzontale | 20    | 30         | Si       |
| 1986 Prosp.A | Verticale   | 20    | 30         | Si       |

**Verifica area minima per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

| Descrizione  | Dir.        | Ac   | As,eff | As,min | % min | Verifica |
|--------------|-------------|------|--------|--------|-------|----------|
| 1983 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 8.75   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1959 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1980 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1986 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |
| 1971 Prosp.A | Orizzontale | 2500 | 9.24   | 5      | 0.2   | Si       |

**VERIFICHE PIASTRE C.A.**

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

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

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

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

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

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

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

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

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

**Comb.:** combinazione di verifica.

**M:** momento flettente. [daN\*cm]

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

**Mu:** momento flettente ultimo. [daN\*cm]

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

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

**Verifica:** stato di verifica.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**σc:** tensione nel calcestruzzo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σlim:** tensione limite. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Es/Ec:** coefficiente di omogenizzazione.

**σf:** tensione nell'acciaio d'armatura. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Comb.:** combinazione.

**Fh:** componente orizzontale del carico. [daN]

**Fv:** componente verticale del carico. [daN]

**Cnd:** resistenza valutata a breve o lungo termine (BT - LT).

**Ad:** adesione di progetto. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Phi:** angolo di attrito di progetto. [deg]

**RPl:** resistenza passiva laterale unitaria di progetto. [daN/cm<sup>2</sup>]

**γR:** coefficiente parziale sulla resistenza di progetto.

**Rd:** resistenza alla traslazione di progetto. [daN]

**Ed:** azione di progetto. [daN]

**Rd/Ed:** coefficiente di sicurezza allo scorrimento.

**ID:** indice della verifica di capacità portante.

**Fx:** componente lungo x del carico. [daN]

**Fy:** componente lungo y del carico. [daN]

**Fz:** componente verticale del carico. [daN]

**Mx:** componente lungo x del momento. [daN\*cm]

**My:** componente lungo y del momento. [daN\*cm]

**ix:** inclinazione del carico in x. [deg]

**iy:** inclinazione del carico in y. [deg]

**ex:** eccentricità del carico in x. [cm]

**ey:** eccentricità del carico in y. [cm]

**B':** larghezza efficace. [cm]



**L'**: lunghezza efficace. [cm]

**C**: coesione di progetto. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Qs**: sovraccarico laterale da piano di posa. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Rd**: resistenza alla rottura del complesso di progetto. [daN]

**Ed**: azione di progetto (sforzo normale al piano di posa). [daN]

**Rd/Ed**: coefficiente di sicurezza alla capacità portante.

**N**:

**Nq**: fattore di capacità portante per il termine di sovraccarico.

**Nc**: fattore di capacità portante per il termine coesivo.

**Ng**: fattore di capacità portante per il termine attritivo.

**S**:

**Sq**: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine di sovraccarico.

**Sc**: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine coesivo.

**Sg**: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine attritivo.

**D**:

**Dq**: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine di sovraccarico.

**Dc**: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine coesivo.

**Dg**: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine attritivo.

**I**:

**Iq**: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine di sovraccarico.

**Ic**: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine coesivo.

**Ig**: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine attritivo.

**B**:

**Bq**: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine di sovraccarico.

**Bc**: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine coesivo.

**Bg**: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine attritivo.

**G**:

**Gq**: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine di sovraccarico.

**Gc**: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine coesivo.

**Gg**: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine attritivo.

**P**:

**Pq**: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine di sovraccarico.

**Pc**: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine coesivo.

**Pg**: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine attritivo.

**E**:

**Eq**: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine di sovraccarico.

**Ec**: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine coesivo.

**Eg**: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine attritivo.



## BASAMENTO CABINA POWER STATION

### Platea a "Fondazione"

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

Geometria



### Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C28/35 Rck 350

### Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (-6; -6; -50), direzione dell'asse X = (1; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 1; 0).

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

### Verifiche nei nodi

#### Verifiche SLU flessione nei nodi

Piastra di fondazione con comportamento non dissipativo pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

| Nodo | Dir. | B    | H  | A. sup. | C. sup. | A. inf. | C. inf. | Comb.     | M     | N | Mu     | Nu | c.s.   | Verifica |
|------|------|------|----|---------|---------|---------|---------|-----------|-------|---|--------|----|--------|----------|
| 1406 | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLV FO 3  | 37275 | 0 | 133404 | 0  | 3.5789 | Si       |
| 14   | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLV FO 1  | 37187 | 0 | 133404 | 0  | 3.5874 | Si       |
| 1408 | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLV FO 15 | 34501 | 0 | 133404 | 0  | 3.8667 | Si       |
| 16   | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLV FO 13 | 34481 | 0 | 133404 | 0  | 3.8689 | Si       |
| 1388 | Y    | 68.5 | 20 | 3.87    | 6.6     | 3.87    | 6.6     | SLV FO 3  | 45536 | 0 | 182545 | 0  | 4.0088 | Si       |

#### Verifiche SLD Resistenza flessione nei nodi

Piastra di fondazione con comportamento non dissipativo pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

| Nodo | Dir. | B    | H  | A. sup. | C. sup. | A. inf. | C. inf. | Comb.  | M     | N | Mu     | Nu | c.s.   | Verifica |
|------|------|------|----|---------|---------|---------|---------|--------|-------|---|--------|----|--------|----------|
| 1406 | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLD 3  | 32465 | 0 | 133404 | 0  | 4.1092 | Si       |
| 14   | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLD 1  | 32448 | 0 | 133404 | 0  | 4.1113 | Si       |
| 1408 | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLD 15 | 29902 | 0 | 133404 | 0  | 4.4613 | Si       |
| 16   | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLD 13 | 29878 | 0 | 133404 | 0  | 4.4649 | Si       |
| 65   | Y    | 68.5 | 20 | 3.87    | 6.6     | 3.87    | 6.6     | SLD 1  | 39636 | 0 | 182545 | 0  | 4.6055 | Si       |

#### Verifiche SLU taglio nei nodi

| Nodo | Dir. | B   | H  | A. sup. | C. sup. | A. inf. | C. inf. | A. st. | A. sag. | Comb. | Ved   | N | Vrd  | Vrdc | Vrsd | Vrcd  | cotgθ | Asl   | c.s.   | Verifica |
|------|------|-----|----|---------|---------|---------|---------|--------|---------|-------|-------|---|------|------|------|-------|-------|-------|--------|----------|
| 884  | X    | 100 | 20 | 5.65    | 7.8     | 5.65    | 7.8     | 0      | 0       | SLU 7 | -2699 | 0 | 6966 | 6966 | 0    | 31164 | 2.5   | 5.655 | 2.581  | Si       |
| 885  | X    | 100 | 20 | 5.65    | 7.8     | 5.65    | 7.8     | 0      | 0       | SLU 7 | -2477 | 0 | 6966 | 6966 | 0    | 31164 | 2.5   | 5.655 | 2.8128 | Si       |
| 890  | X    | 100 | 20 | 5.65    | 7.8     | 5.65    | 7.8     | 0      | 0       | SLU 7 | -2237 | 0 | 6966 | 6966 | 0    | 31164 | 2.5   | 5.655 | 3.1145 | Si       |
| 887  | X    | 100 | 20 | 5.65    | 7.8     | 5.65    | 7.8     | 0      | 0       | SLU 7 | -2226 | 0 | 6966 | 6966 | 0    | 31164 | 2.5   | 5.655 | 3.129  | Si       |
| 891  | X    | 100 | 20 | 5.65    | 7.8     | 5.65    | 7.8     | 0      | 0       | SLU 7 | -2196 | 0 | 6966 | 6966 | 0    | 31164 | 2.5   | 5.655 | 3.172  | Si       |

#### Verifiche SLD Resistenza taglio nei nodi

| Nodo | Dir. | B   | H  | A. sup. | C. sup. | A. inf. | C. inf. | A. st. | A. sag. | Comb.  | Ved   | N | Vrd   | Vrdc  | Vrsd | Vrcd  | cotgθ | Asl   | c.s.   | Verifica |
|------|------|-----|----|---------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|-------|---|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------|----------|
| 884  | X    | 100 | 20 | 5.65    | 7.8     | 5.65    | 7.8     | 0      | 0       | SLD 15 | -1798 | 0 | 10449 | 10449 | 0    | 31164 | 2.5   | 5.655 | 5.8129 | Si       |
| 885  | X    | 100 | 20 | 5.65    | 7.8     | 5.65    | 7.8     | 0      | 0       | SLD 15 | -1648 | 0 | 10449 | 10449 | 0    | 31164 | 2.5   | 5.655 | 6.3399 | Si       |
| 890  | X    | 100 | 20 | 5.65    | 7.8     | 5.65    | 7.8     | 0      | 0       | SLD 15 | -1487 | 0 | 10449 | 10449 | 0    | 31164 | 2.5   | 5.655 | 7.0272 | Si       |
| 887  | X    | 100 | 20 | 5.65    | 7.8     | 5.65    | 7.8     | 0      | 0       | SLD 13 | -1478 | 0 | 10449 | 10449 | 0    | 31164 | 2.5   | 5.655 | 7.0677 | Si       |
| 891  | X    | 100 | 20 | 5.65    | 7.8     | 5.65    | 7.8     | 0      | 0       | SLD 15 | -1458 | 0 | 10449 | 10449 | 0    | 31164 | 2.5   | 5.655 | 7.1672 | Si       |



**Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi**

| Nodo | Dir. | B    | H  | A. sup. | C. sup. | A. inf. | C. inf. | Comb.    | M     | N | $\sigma_c$ | $\sigma_{lim}$ | Es/Ec | Verifica |
|------|------|------|----|---------|---------|---------|---------|----------|-------|---|------------|----------------|-------|----------|
| 14   | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLE QP 2 | 28944 | 0 | -8.4       | 130.7          | 15    | Si       |
| 1406 | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLE QP 2 | 28929 | 0 | -8.4       | 130.7          | 15    | Si       |
| 1408 | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLE QP 2 | 26513 | 0 | -7.7       | 130.7          | 15    | Si       |
| 16   | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLE QP 2 | 26485 | 0 | -7.7       | 130.7          | 15    | Si       |
| 65   | Y    | 68.5 | 20 | 3.87    | 6.6     | 3.87    | 6.6     | SLE QP 2 | 35347 | 0 | -7.5       | 130.7          | 15    | Si       |

**Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi**

| Nodo | Dir. | B    | H  | A. sup. | C. sup. | A. inf. | C. inf. | Comb.    | M     | N | $\sigma_f$ | $\sigma_{lim}$ | Es/Ec | Verifica |
|------|------|------|----|---------|---------|---------|---------|----------|-------|---|------------|----------------|-------|----------|
| 1406 | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLE RA 3 | 30266 | 0 | 45         | 3600           | 15    | Si       |
| 14   | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLE RA 4 | 29725 | 0 | 44.2       | 3600           | 15    | Si       |
| 1408 | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLE RA 3 | 27970 | 0 | 41.6       | 3600           | 15    | Si       |
| 16   | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLE RA 4 | 27288 | 0 | 40.6       | 3600           | 15    | Si       |
| 1388 | Y    | 68.5 | 20 | 3.87    | 6.6     | 3.87    | 6.6     | SLE RA 3 | 36917 | 0 | 40.1       | 3600           | 15    | Si       |

**Verifiche SLE fessurazione nei nodi**

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

**Verifiche geotecniche**

**Dati geometrici dell'impronta di calcolo**

Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente  
 Centro impronta, nel sistema globale: 865.5; 182.5; -70  
 Lato minore B dell'impronta: 377  
 Lato maggiore L dell'impronta: 1743  
 Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 657111

**Verifica di scorrimento sul piano di posa**

Coefficiente di sicurezza minimo per scorrimento 3.4

| Comb.    | Fh   | Fv     | Cnd | Ad | Phi | RPI | $\gamma_R$ | Rd   | Ed   | Rd/Ed | Verifica |
|----------|------|--------|-----|----|-----|-----|------------|------|------|-------|----------|
| SLU 2    | 711  | -47076 | LT  | 0  | 10  | 0   | 1.1        | 7546 | 711  | 10.62 | Si       |
| SLV FO 3 | 2383 | -50487 | LT  | 0  | 10  | 0   | 1.1        | 8093 | 2383 | 3.4   | Si       |

**Verifica di capacità portante sul piano di posa**

Profondità massima del bulbo di rottura considerato: 3.14 m  
 Peso specifico efficace del terreno di progetto  $\gamma_s$ : 1789 daN/m<sup>3</sup>  
 Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo  $A_{max}$  per verifiche in SLD: 0.025  
 Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo  $A_{max}$  per verifiche in SLV: 0.059

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 55.68

| ID | Comb.    | Fx | Fy   | Fz     | Mx      | My | ix | iy | ex | ey | B'  | L'   | Cnd | C    | Phi | Qs | $\gamma_R$ | Rd      | Ed    | Rd/Ed | Verifica |
|----|----------|----|------|--------|---------|----|----|----|----|----|-----|------|-----|------|-----|----|------------|---------|-------|-------|----------|
| 1  | SLU 18   | 0  | 711  | -68421 | -64277  | -  | 0  | 1  | -  | -1 | 375 | 1457 | LT  | 0.37 | 28  | 0  | 2.3        | 3809404 | 68421 | 55.68 | Si       |
| 2  | SLV FO 7 | 0  | 2283 | -50487 | -186790 | -  | 0  | 3  | -  | -4 | 370 | 1480 | LT  | 0.37 | 28  | 0  | 2.3        | 3661430 | 50487 | 72.52 | Si       |
| 3  | SLD 7    | 0  | 971  | -50487 | -79590  | -  | 0  | 1  | -  | -2 | 374 | 1481 | LT  | 0.37 | 28  | 0  | 2.3        | 3805511 | 50487 | 75.38 | Si       |

**Verifiche geotecniche di capacità portante - fattori utilizzati nel calcolo di Rd**

| ID | N  |    |    | S    |      |     | D  |    |    | I    |      |      | B  |    |    | G  |    |    | P  |    |    | E  |      |      |      |
|----|----|----|----|------|------|-----|----|----|----|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|------|------|
|    | Nq | Nc | Ng | Sq   | Sc   | Sg  | Dq | Dc | Dg | Iq   | Ic   | Ig   | Bq | Bc | Bg | Gq | Gc | Gg | Pq | Pc | Pg | Eq | Ec   | Eg   |      |
| 1  | 15 | 26 | 17 | 1.14 | 1.15 | 0.9 | 1  | 1  | 1  | 1    | 1    | 1    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1    | 1    |      |
| 2  | 15 | 26 | 17 | 1.13 | 1.14 | 0.9 | 1  | 1  | 1  | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0.96 | 0.98 | 0.96 |
| 3  | 15 | 26 | 17 | 1.13 | 1.14 | 0.9 | 1  | 1  | 1  | 1    | 1    | 0.99 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0.98 | 0.99 | 0.98 |

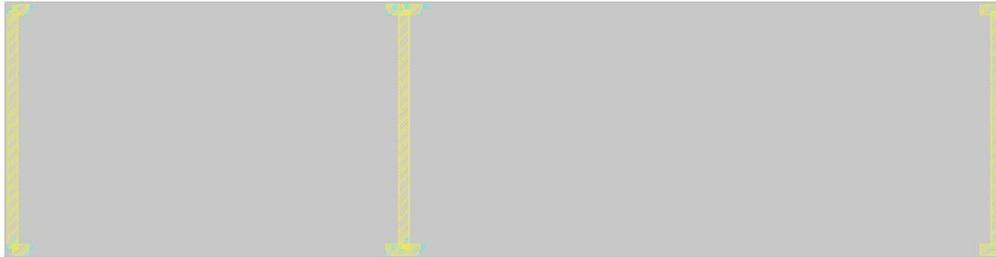


## BASAMENTO CABINA AUSILIARI

### Platea a "Fondazione"

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

Geometria



### Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C28/35 Rck 350

### Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (-6; -6; -50), direzione dell'asse X = (1; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 1; 0).

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

### Verifiche nei nodi

#### Verifiche SLU flessione nei nodi

Piastra di fondazione con comportamento non dissipativo pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

| Nodo | Dir. | B    | H  | A. sup. | C. sup. | A. inf. | C. inf. | Comb.     | M     | N | Mu     | Nu | c.s.   | Verifica |
|------|------|------|----|---------|---------|---------|---------|-----------|-------|---|--------|----|--------|----------|
| 1816 | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLV FO 3  | 45467 | 0 | 133404 | 0  | 2.9341 | Si       |
| 1819 | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLV FO 15 | 44135 | 0 | 133404 | 0  | 3.0226 | Si       |
| 1773 | Y    | 68.5 | 20 | 3.87    | 6.6     | 3.87    | 6.6     | SLV FO 3  | 55976 | 0 | 182545 | 0  | 3.2611 | Si       |
| 1777 | Y    | 68.5 | 20 | 3.87    | 6.6     | 3.87    | 6.6     | SLV FO 15 | 54957 | 0 | 182545 | 0  | 3.3216 | Si       |
| 31   | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLV FO 1  | 39410 | 0 | 133404 | 0  | 3.385  | Si       |

#### Verifiche SLD Resistenza flessione nei nodi

Piastra di fondazione con comportamento non dissipativo pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

| Nodo | Dir. | B    | H  | A. sup. | C. sup. | A. inf. | C. inf. | Comb.  | M     | N | Mu     | Nu | c.s.   | Verifica |
|------|------|------|----|---------|---------|---------|---------|--------|-------|---|--------|----|--------|----------|
| 1816 | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLD 3  | 38130 | 0 | 133404 | 0  | 3.4986 | Si       |
| 1819 | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLD 15 | 37155 | 0 | 133404 | 0  | 3.5905 | Si       |
| 1773 | Y    | 68.5 | 20 | 3.87    | 6.6     | 3.87    | 6.6     | SLD 3  | 46949 | 0 | 182545 | 0  | 3.8881 | Si       |
| 1777 | Y    | 68.5 | 20 | 3.87    | 6.6     | 3.87    | 6.6     | SLD 15 | 46257 | 0 | 182545 | 0  | 3.9463 | Si       |
| 31   | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLD 1  | 32420 | 0 | 133404 | 0  | 4.1148 | Si       |

#### Verifiche SLU taglio nei nodi

| Nodo | Dir. | B   | H  | A. sup. | C. sup. | A. inf. | C. inf. | A. st. | A. sag. | Comb.  | Ved  | N | Vrd  | Vrdc | Vrsd | Vrcd  | cotgθ | Asl   | c.s.   | Verifica |
|------|------|-----|----|---------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|------|---|------|------|------|-------|-------|-------|--------|----------|
| 1774 | X    | 100 | 20 | 5.65    | 7.8     | 5.65    | 7.8     | 0      | 0       | SLU 18 | 2190 | 0 | 6966 | 6966 | 0    | 31164 | 2.5   | 5.655 | 3.1809 | Si       |
| 1773 | X    | 100 | 20 | 5.65    | 7.8     | 5.65    | 7.8     | 0      | 0       | SLU 18 | 2178 | 0 | 6966 | 6966 | 0    | 31164 | 2.5   | 5.655 | 3.1985 | Si       |
| 1775 | X    | 100 | 20 | 5.65    | 7.8     | 5.65    | 7.8     | 0      | 0       | SLU 18 | 2042 | 0 | 6966 | 6966 | 0    | 31164 | 2.5   | 5.655 | 3.4117 | Si       |
| 1818 | Y    | 50  | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | 0      | 0       | SLU 18 | 1061 | 0 | 3708 | 3708 | 0    | 17114 | 2.5   | 2.827 | 3.4939 | Si       |
| 1816 | Y    | 50  | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | 0      | 0       | SLU 18 | 1015 | 0 | 3708 | 3708 | 0    | 17114 | 2.5   | 2.827 | 3.6535 | Si       |

#### Verifiche SLD Resistenza taglio nei nodi

| Nodo | Dir. | B   | H  | A. sup. | C. sup. | A. inf. | C. inf. | A. st. | A. sag. | Comb.  | Ved  | N | Vrd   | Vrdc  | Vrsd | Vrcd  | cotgθ | Asl   | c.s.   | Verifica |
|------|------|-----|----|---------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|------|---|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------|----------|
| 1773 | X    | 100 | 20 | 5.65    | 7.8     | 5.65    | 7.8     | 0      | 0       | SLD 3  | 1602 | 0 | 10449 | 10449 | 0    | 31164 | 2.5   | 5.655 | 6.5239 | Si       |
| 1774 | X    | 100 | 20 | 5.65    | 7.8     | 5.65    | 7.8     | 0      | 0       | SLD 3  | 1592 | 0 | 10449 | 10449 | 0    | 31164 | 2.5   | 5.655 | 6.5653 | Si       |
| 1818 | Y    | 50  | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | 0      | 0       | SLD 15 | 810  | 0 | 5562  | 5562  | 0    | 17114 | 2.5   | 2.827 | 6.8649 | Si       |
| 1816 | Y    | 50  | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | 0      | 0       | SLD 3  | 757  | 0 | 5562  | 5562  | 0    | 17114 | 2.5   | 2.827 | 7.3472 | Si       |
| 1775 | X    | 100 | 20 | 5.65    | 7.8     | 5.65    | 7.8     | 0      | 0       | SLD 3  | 1405 | 0 | 10449 | 10449 | 0    | 31164 | 2.5   | 5.655 | 7.4367 | Si       |



**Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi**

| Nodo | Dir. | B    | H  | A. sup. | C. sup. | A. inf. | C. inf. | Comb.    | M     | N | σc   | σlim  | Es/Ec | Verifica |
|------|------|------|----|---------|---------|---------|---------|----------|-------|---|------|-------|-------|----------|
| 1816 | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLE QP 2 | 32893 | 0 | -9.6 | 130.7 | 15    | Si       |
| 1819 | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLE QP 2 | 31969 | 0 | -9.3 | 130.7 | 15    | Si       |
| 1773 | Y    | 68.5 | 20 | 3.87    | 6.6     | 3.87    | 6.6     | SLE QP 2 | 40444 | 0 | -8.6 | 130.7 | 15    | Si       |
| 1777 | Y    | 68.5 | 20 | 3.87    | 6.6     | 3.87    | 6.6     | SLE QP 2 | 39730 | 0 | -8.5 | 130.7 | 15    | Si       |
| 1263 | Y    | 100  | 20 | 5.65    | 6.6     | 5.65    | 6.6     | SLE QP 2 | 55952 | 0 | -8.2 | 130.7 | 15    | Si       |

**Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi**

| Nodo | Dir. | B    | H  | A. sup. | C. sup. | A. inf. | C. inf. | Comb.    | M     | N | σf   | σlim | Es/Ec | Verifica |
|------|------|------|----|---------|---------|---------|---------|----------|-------|---|------|------|-------|----------|
| 1816 | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLE RA 3 | 34592 | 0 | 51.4 | 3600 | 15    | Si       |
| 1819 | Y    | 50   | 20 | 2.83    | 6.6     | 2.83    | 6.6     | SLE RA 3 | 33588 | 0 | 49.9 | 3600 | 15    | Si       |
| 1773 | Y    | 68.5 | 20 | 3.87    | 6.6     | 3.87    | 6.6     | SLE RA 3 | 42471 | 0 | 46.1 | 3600 | 15    | Si       |
| 1777 | Y    | 68.5 | 20 | 3.87    | 6.6     | 3.87    | 6.6     | SLE RA 3 | 41694 | 0 | 45.2 | 3600 | 15    | Si       |
| 1263 | Y    | 100  | 20 | 5.65    | 6.6     | 5.65    | 6.6     | SLE RA 3 | 58136 | 0 | 43.2 | 3600 | 15    | Si       |

**Verifiche SLE fessurazione nei nodi**

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

**Verifiche geotecniche**

**Dati geometrici dell'impronta di calcolo**

Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente  
 Centro impronta, nel sistema globale: 1156.3; 292.5; -70  
 Lato minore B dell'impronta: 597  
 Lato maggiore L dell'impronta: 2324.5  
 Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 1387726.5

**Verifica di scorrimento sul piano di posa**

Coefficiente di sicurezza minimo per scorrimento 3.51

| Comb.     | Fh   | Fv     | Cnd | Ad | Phi | RPI | γR  | Rd    | Ed   | Rd/Ed | Verifica |
|-----------|------|--------|-----|----|-----|-----|-----|-------|------|-------|----------|
| SLU 2     | 816  | -85447 | LT  | 0  | 10  | 0   | 1.1 | 13697 | 816  | 16.78 | Si       |
| SLV FO 11 | 4097 | -89797 | LT  | 0  | 10  | 0   | 1.1 | 14394 | 4097 | 3.51  | Si       |

**Verifica di capacità portante sul piano di posa**

Profondità massima del bulbo di rottura considerato: 4.97 m  
 Peso specifico efficace del terreno di progetto γs: 1804 daN/m3  
 Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo Amax per verifiche in SLD: 0.025  
 Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo Amax per verifiche in SLV: 0.059

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 96.76

| ID | Comb.    | Fx | Fy   | Fz      | Mx      | My       | ix | iy | ex  | ey | B'  | L'   | Cnd | C   | Phi | Qs | γR  | Rd       | Ed     | Rd/Ed  | Verifica |
|----|----------|----|------|---------|---------|----------|----|----|-----|----|-----|------|-----|-----|-----|----|-----|----------|--------|--------|----------|
| 1  | SLU 18   | 0  | 816  | -119887 | -295906 | -3400233 | 0  | 0  | -28 | -2 | 592 | 2268 | LT  | 0.4 | 28  | 0  | 2.3 | 11600829 | 119887 | 96.76  | Si       |
| 2  | SLV FO 7 | 0  | 3924 | -89797  | -473316 | -2389802 | 0  | 3  | -27 | -5 | 586 | 2271 | LT  | 0.4 | 28  | 0  | 2.3 | 11071355 | 89797  | 123.29 | Si       |
| 3  | SLD 7    | 0  | 1670 | -89797  | -286586 | -2333783 | 0  | 1  | -26 | -3 | 591 | 2273 | LT  | 0.4 | 28  | 0  | 2.3 | 11432038 | 89797  | 127.31 | Si       |

**Verifiche geotecniche di capacità portante - fattori utilizzati nel calcolo di Rd**

| ID | N  |    |    | S    |      |     | D  |    |    | I    |      |      | B  |    |    | G  |    |    | P  |    |    | E  |      |      |      |
|----|----|----|----|------|------|-----|----|----|----|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|------|------|
|    | Nq | Nc | Ng | Sq   | Sc   | Sg  | Dq | Dc | Dg | Iq   | Ic   | Ig   | Bq | Bc | Bg | Gq | Gc | Gg | Pq | Pc | Pg | Eq | Ec   | Eg   |      |
| 1  | 15 | 26 | 17 | 1.14 | 1.15 | 0.9 | 1  | 1  | 1  | 1    | 1    | 1    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1    | 1    |      |
| 2  | 15 | 26 | 17 | 1.14 | 1.15 | 0.9 | 1  | 1  | 1  | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0.96 | 0.98 | 0.96 |
| 3  | 15 | 26 | 17 | 1.14 | 1.15 | 0.9 | 1  | 1  | 1  | 1    | 1    | 1    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0.98 | 0.99 | 0.98 |



---

## ALLEGATO 07 – DATI DI DEFINIZIONE PER DIMENSIONAMENTO RECINZIONE ED ACCESSI



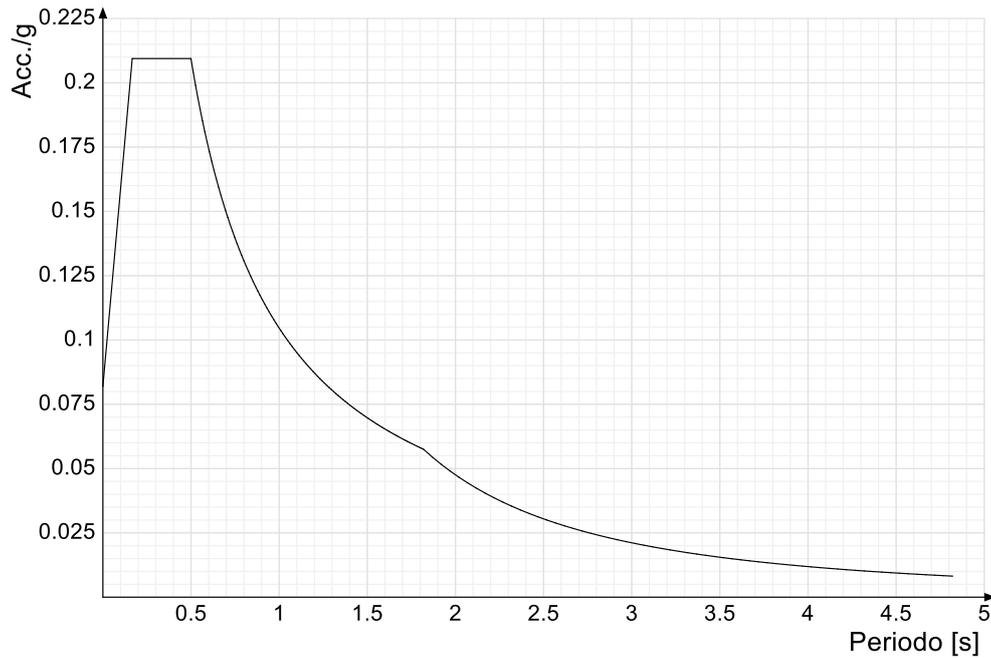
## Dati di definizione

### Spettri D.M. 17-01-18

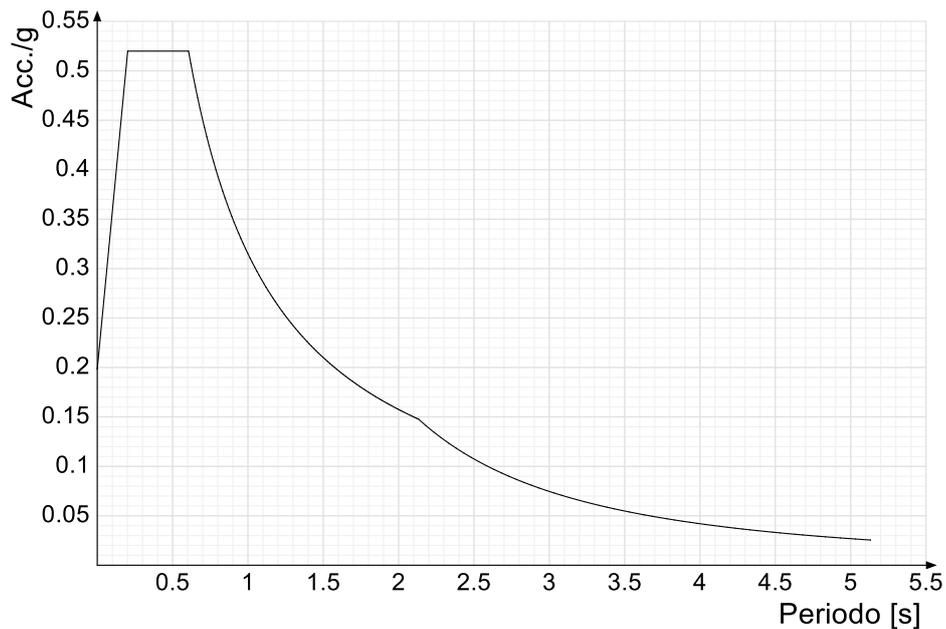
*Acc./g*: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.

*Periodo*: Periodo di vibrazione.

### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 [3.2.2]

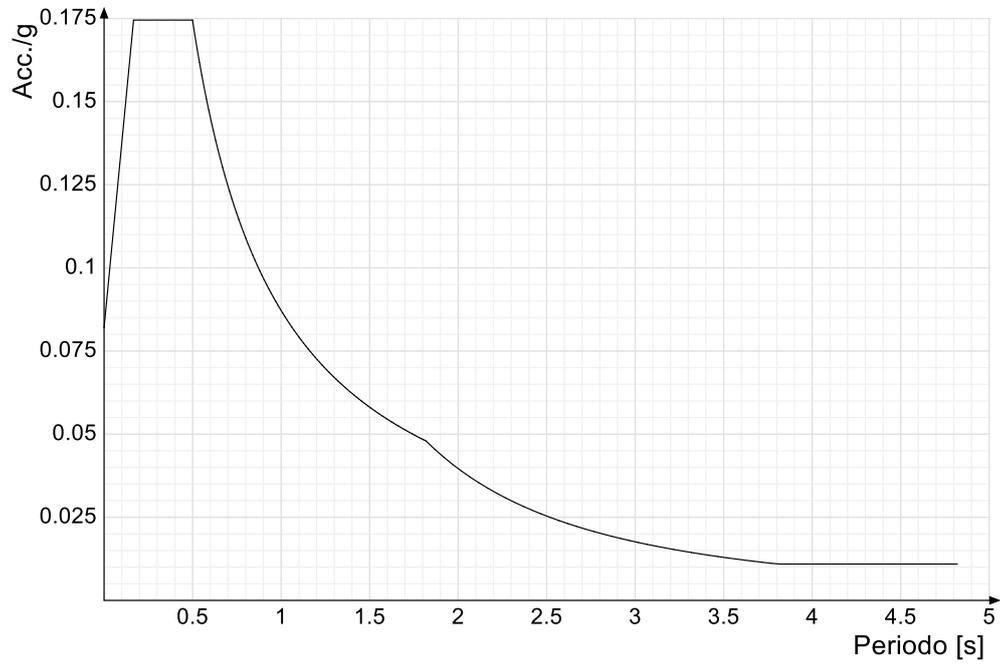


### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 [3.2.2]

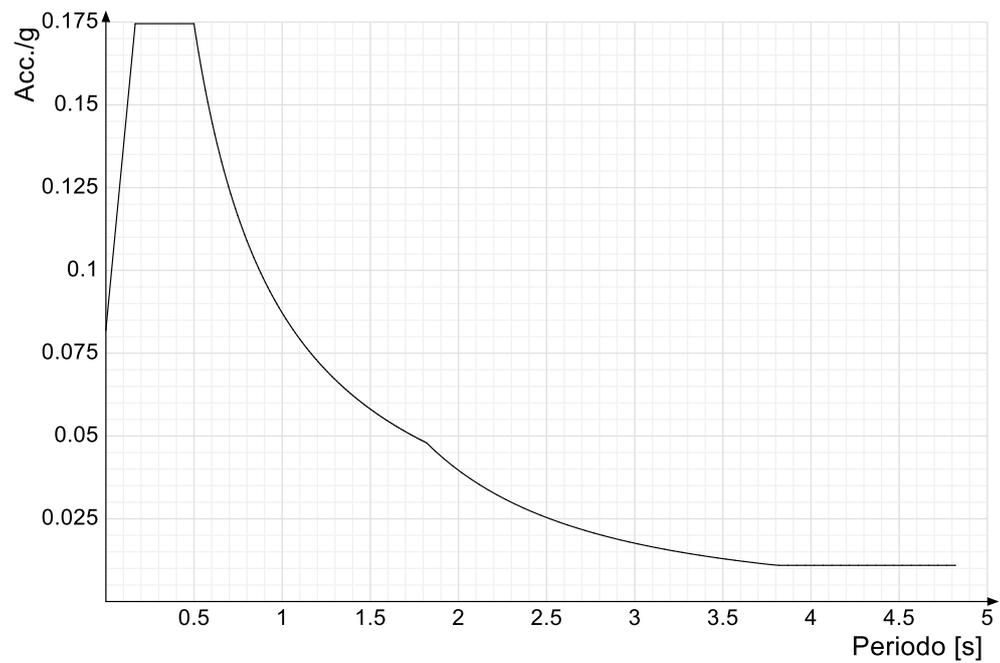




**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5**

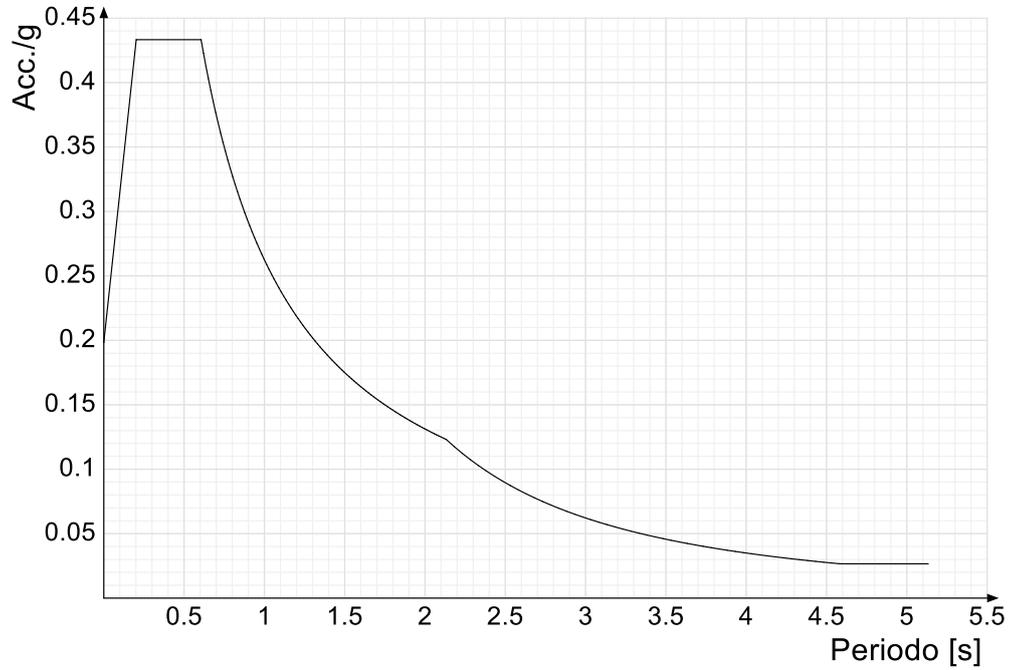


**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5**

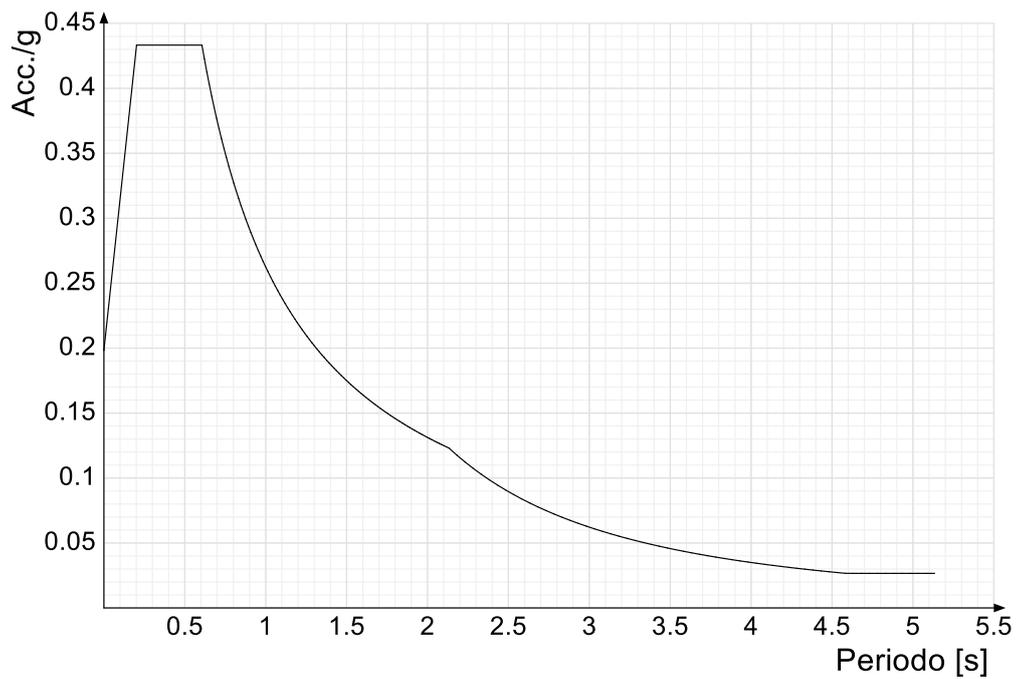




**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5**



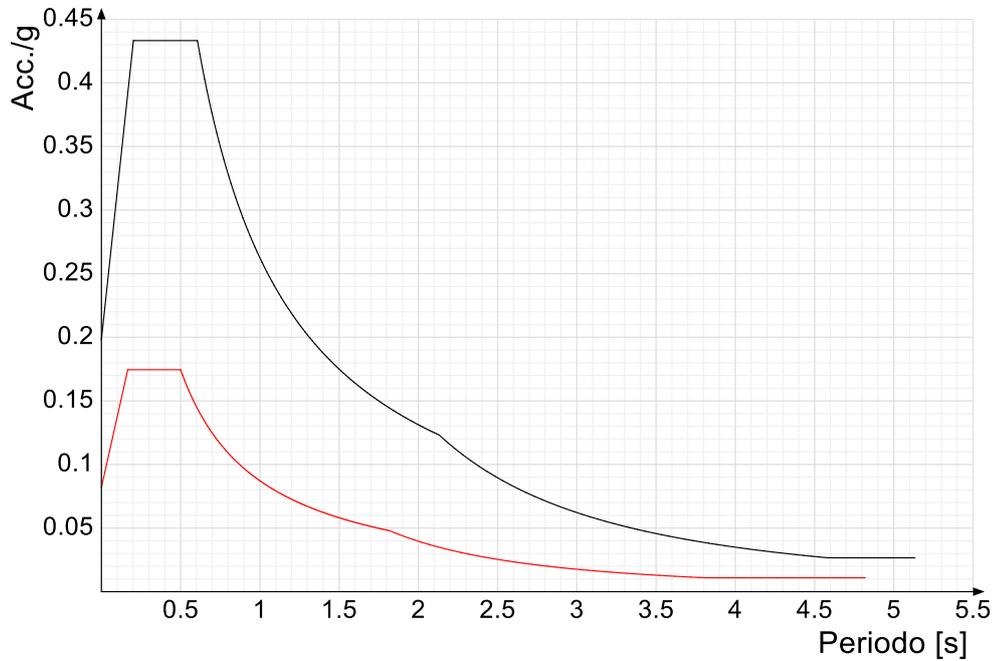
**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5**



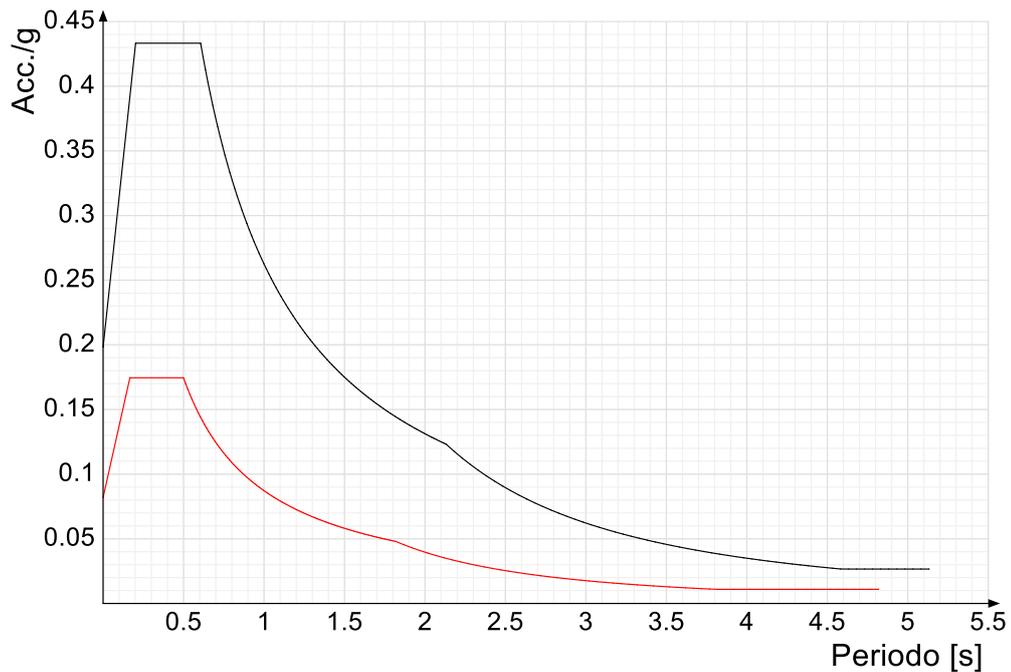


**Confronti spettri SLV-SLD**

Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).



Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).





## PREFERENZE DI VERIFICA

### Normativa di verifica in uso

|                   |   |
|-------------------|---|
| Norma di verifica | D.M. 17-01-18 (N.T.C.)                                |
| Cemento armato    | Preferenze analisi di verifica in stato limite        |
| Acciaio           | Preferenze di verifica acciaio D.M. 17-01-18 (N.T.C.) |

### Normativa di verifica c.a.

|   |           |
|---|-----------|
| $\gamma_s$ (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio)  | 1.15      |
| $\gamma_c$ (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo)                                    | 1.5       |
| Limite $\sigma_c/f_{ck}$ in combinazione rara   | 0.6       |
| Limite $\sigma_c/f_{ck}$ in combinazione quasi permanente   | 0.45      |
| Limite $\sigma_s/f_{yk}$ in combinazione rara   | 0.8       |
| Coefficiente di riduzione della $\tau$ per cattiva aderenza                                       | 0.7       |
| Dimensione limite fessure w1 §4.1.2.2.4   | 0.02 [cm] |
| Dimensione limite fessure w2 §4.1.2.2.4   | 0.03 [cm] |
| Dimensione limite fessure w3 §4.1.2.2.4   | 0.04 [cm] |
| Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q | No        |
| Copriferro secondo EC2  | No        |
| $\gamma_{acc}$ elementi nuovi nelle combinazioni sismiche   | 0.85      |
| $\gamma_{acc}$ elementi esistenti   | 0.85      |

### Normativa di verifica acciaio

|   |            |
|---|------------|
| $\gamma_{m0}$   | 1.05       |
| $\gamma_{m1}$   | 1.05       |
| $\gamma_{m2}$   | 1.25       |
| Coefficiente riduttivo per effetto vettoriale   | 0.7        |
| Calcolo coefficienti C1, C2, C3 per M <sub>cr</sub>   | automatico |
| Coefficienti $\alpha$ , $\beta$ per flessione deviata   | unitari    |
| Verifica semplificata conservativa  | si         |
| L/e0 iniziale per profili accoppiati compressi  | 500        |
| Metodo semplificato formula (4.2.82)  | si         |
| Escludi 6.2.6.7 e 6.2.6.8 in 7.5.4.3 e 7.5.4.5  | si         |
| Applica Nota 1 del prospetto 6.2  | no         |
| Riduzione $f_y$ per tubi tondi di classe 4  | no         |
| Effettua la verifica secondo 6.2.8 con irrigidimenti superiori (piastra di base)                  | no         |
| Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne  | 0.00333    |
| Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne  | 0.002      |
| Considera taglio resistente estremità sagomati  | no         |
| Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q | no         |

### Preferenze FEM

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Dimensione massima ottimale mesh pareti (default)  | 50 [cm]                  |
| Dimensione massima ottimale mesh piastre (default) | 50 [cm]                  |
| Tipo di mesh dei gusci (default)                   | Quadrilateri o triangoli |



|  |                         |
|--|-------------------------|
| Tipo di mesh imposta ai gusci  | Specifico dell'elemento |
| Metodo P-Delta   | non utilizzato          |
| Analisi buckling   | non utilizzata          |
| Tolleranza di parallelismo   | 4.99 [deg]              |
| Tolleranza di unicità punti  | 10 [cm]                 |
| Tolleranza generazione nodi di aste                                      | 1 [cm]                  |
| Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste                          | 4.99 [deg]              |
| Tolleranza generazione nodi di gusci                                     | 4 [cm]                  |
| Tolleranza eccentricità carichi concentrati                              | 100 [cm]                |
| Considera deformabilità a taglio negli elementi guscio                   | No                      |
| Segno risultati analisi spettrale  | Analisi statica         |
| Memoria utilizzabile dal solutore  | 8000000                 |
| Metodo di risoluzione della matrice                                      | AspenTech MA57          |
| Scrivi commenti nel file di input  | No                      |
| Scrivi file di output in formato testo                                   | No                      |
| Solidi colle e corpi ruvidi (default)                                    | Solidi reali            |
| Moltiplicatore rigidità molla torsionale applicata ad aste di fondazione | 1                       |
| Modello trave su suolo alla Winkler nel caso di modellazione lineare     | Equilibrio elastico     |

### Moltiplicatori inerziali

**Tipologia:** tipo di entità a cui si riferiscono i moltiplicatori inerziali.

**J2:** moltiplicatore inerziale di J2. Il valore è adimensionale.

**J3:** moltiplicatore inerziale di J3. Il valore è adimensionale.

**Jt:** moltiplicatore inerziale di Jt. Il valore è adimensionale.

**A:** moltiplicatore dell'area della sezione. Il valore è adimensionale.

**A2:** moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 2. Il valore è adimensionale.

**A3:** moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 3. Il valore è adimensionale.

**Conci rigidi:** fattore di riduzione dei tronchi rigidi. Il valore è adimensionale.

| Tipologia           | J2 | J3 | Jt   | A | A2 | A3 | Conci rigidi |
|---------------------|----|----|------|---|----|----|--------------|
| Trave C.A.          | 1  | 1  | 0.01 | 1 | 1  | 1  | 0.5          |
| Pilastro C.A.       | 1  | 1  | 0.01 | 1 | 1  | 1  | 0.5          |
| Colonna in acciaio  | 1  | 1  | 1    | 1 | 1  | 1  | 1            |
| Trave di fondazione | 1  | 1  | 0.01 | 1 | 1  | 1  | 0.5          |

### Preferenze di analisi non lineare FEM

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| Metodo iterativo          | Secante |
| Tolleranza iterazione     | 0.0001  |
| Numero massimo iterazioni | 50      |

### Preferenze di analisi carichi superficiali

|   |                    |
|---|--------------------|
| Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione | non applicata      |
| Metodo di ripartizione                                      | a zone d'influenza |
| Percentuale carico calcolato a trave continua               | 0                  |
| Esegui smoothing diagrammi di carico                        | applicata          |
| Tolleranza smoothing altezza trapezi                        | 0.001 [daN/cm]     |
| Tolleranza smoothing altezza media trapezi                  | 0.001 [daN/cm]     |



### Preferenze del suolo

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Fondazioni non modellate e struttura bloccata alla base                      | no                                  |
| Fondazioni bloccate orizzontalmente  | si                                  |
| Considera peso sismico delle fondazioni                                      | si                                  |
| Fondazioni superficiali e profonde su suolo elastoplastico                   | si                                  |
| Coefficiente di sottofondo verticale per fondazioni superficiali (default)   | 3 [daN/cm <sup>3</sup> ]            |
| Rapporto di coefficiente sottofondo orizzontale/verticale                    | 0.5                                 |
| Pressione verticale limite sul terreno per abbassamento (default)            | 10 [daN/cm <sup>2</sup> ]           |
| Pressione verticale limite sul terreno per innalzamento (default)            | 0.001 [daN/cm <sup>2</sup> ]        |
| Metodo di calcolo della K verticale  | Vesic                               |
| Metodo di calcolo della portanza e della pressione limite                    | Vesic                               |
| Terreno laterale di riporto da piano posa fondazioni (default)               | Argilla sabbiosa_1                  |
| Dimensione massima della discretizzazione del palo (default)                 | 200 [cm]                            |
| Moltiplicatore coesione per pressione orizzontale limite nei pali            | 1                                   |
| Moltiplicatore spinta passiva per pressione orizzontale pali                 | 1                                   |
| K punta palo (default)   | 2 [daN/cm <sup>3</sup> ]            |
| Pressione limite punta palo (default)  | 5 [daN/cm <sup>2</sup> ]            |
| Pressione per verifica schiacciamento fondazioni superficiali                | 4 [daN/cm <sup>2</sup> ]            |
| Calcola cedimenti fondazioni superficiali                                    | si                                  |
| Spessore massimo strato  | 100 [cm]                            |
| Profondità massima   | 3000 [cm]                           |
| Cedimento assoluto ammissibile   | 5 [cm]                              |
| Cedimento differenziale ammissibile  | 5 [cm]                              |
| Cedimento relativo ammissibile   | 5 [cm]                              |
| Rapporto di inflessione F/L ammissibile                                      | 0.003333                            |
| Rotazione rigida ammissibile   | 0.191 [deg]                         |
| Rotazione assoluta ammissibile   | 0.191 [deg]                         |
| Distorsione positiva ammissibile   | 0.191 [deg]                         |
| Distorsione negativa ammissibile   | 0.095 [deg]                         |
| Considera fondazioni compensate  | no                                  |
| Coefficiente di riduzione della a Max attesa                                 | 0.3                                 |
| Condizione per la valutazione della spinta su pareti                         | Lungo termine                       |
| Considera l'azione sismica del terreno anche su pareti sotto lo zero sismico | si                                  |
| Calcola cedimenti teorici pali   | si                                  |
| Considera accorciamento del palo   | si                                  |
| Distanza influenza cedimento palo  | 1000 [cm]                           |
| Distribuzione attrito laterale   | Attrito laterale uniforme           |
| Ripartizione del carico  | Ripartizione come da modello FEM    |
| Scelta terreno laterale  | Media pesata degli strati coinvolti |
| Scelta terreno punta   | Media pesata degli strati coinvolti |
| Cedimento assoluto ammissibile   | 5 [cm]                              |
| Cedimento medio ammissibile  | 5 [cm]                              |
| Cedimento differenziale ammissibile  | 5 [cm]                              |
| Rotazione rigida ammissibile   | 0.191 [deg]                         |
| Trascura la coesione efficace in verifica allo scorrimento                   | si                                  |
| Considera inclinazione spinta del terreno contro pareti                      | no                                  |
| Esegui verifica a liquefazione   | no                                  |
| Metodo di verifica liquefazione  | Seed-Idriss (1982)                  |
| Coeff. di sicurezza minimo a liquefazione                                    | 1.3                                 |





## AZIONI E CARICHI

### Condizioni elementari di carico

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

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

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

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

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

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

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

| Descrizione                    | Nome breve  | Durata     | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ | Con segno |
|--------------------------------|-------------|------------|----------|----------|----------|-----------|
| Pesi strutturali               | Pesi        | Permanente |          |          |          |           |
| Permanenti portati             | Port.       | Permanente |          |          |          |           |
| Vento                          | Vento       | Media      | 0.6      | 0.2      | 0        |           |
| Variabile A                    | Variabile A | Media      | 0.7      | 0.5      | 0.3      |           |
| Neve                           | Neve        | Media      | 0.5      | 0.2      | 0        |           |
| $\Delta T$                     | $\Delta T$  | Media      | 0.6      | 0.5      | 0        | No        |
| Sisma X SLV                    | X SLV       |            |          |          |          |           |
| Sisma Y SLV                    | Y SLV       |            |          |          |          |           |
| Sisma Z SLV                    | Z SLV       |            |          |          |          |           |
| Eccentricità Y per sisma X SLV | EY SLV      |            |          |          |          |           |
| Eccentricità X per sisma Y SLV | EX SLV      |            |          |          |          |           |
| Sisma X SLD                    | X SLD       |            |          |          |          |           |
| Sisma Y SLD                    | Y SLD       |            |          |          |          |           |
| Sisma Z SLD                    | Z SLD       |            |          |          |          |           |
| Eccentricità Y per sisma X SLD | EY SLD      |            |          |          |          |           |
| Eccentricità X per sisma Y SLD | EX SLD      |            |          |          |          |           |
| Rig. Ux                        | R Ux        |            |          |          |          |           |
| Rig. Uy                        | R Uy        |            |          |          |          |           |
| Rig. Rz                        | R Rz        |            |          |          |          |           |

### Definizioni di carichi concentrati

**Nome:** nome identificativo della definizione di carico.

**Valori:** valori associati alle condizioni di carico.

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

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

**Fx:** componente X del carico concentrato. [daN]

**Fy:** componente Y del carico concentrato. [daN]

**Fz:** componente Z del carico concentrato. [daN]

**Mx:** componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse X. [daN\*cm]

**My:** componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse Y. [daN\*cm]

**Mz:** componente di momento della coppia concentrata attorno all'asse Z. [daN\*cm]

| Nome             | Valori             |    |    |     |      |    |    |
|------------------|--------------------|----|----|-----|------|----|----|
|                  | Condizione         | Fx | Fy | Fz  | Mx   | My | Mz |
|                  | <b>Descrizione</b> |    |    |     |      |    |    |
| Peso cancello    | Pesi strutturali   | 0  | 0  | 0   | 0    | 0  | 0  |
|                  | Permanenti portati | 0  | 0  | -50 | 0    | 0  | 0  |
|                  | Vento              | 0  | 0  | 0   | 0    | 0  | 0  |
| Peso cancelletto | Variabile A        | 0  | 0  | 0   | 1500 | 0  | 0  |
|                  | Neve               | 0  | 0  | 0   | 0    | 0  | 0  |
|                  | Pesi strutturali   | 0  | 0  | 0   | 0    | 0  | 0  |
| Peso cancelletto | Permanenti portati | 0  | 0  | -40 | 0    | 0  | 0  |
|                  | Vento              | 0  | 0  | 0   | 0    | 0  | 0  |
|                  | Variabile A        | 0  | 0  | 0   | 4000 | 0  | 0  |
|                  | Neve               | 0  | 0  | 0   | 0    | 0  | 0  |



**Definizioni di carichi lineari**

**Nome:** nome identificativo della definizione di carico.

**Valori:** valori associati alle condizioni di carico.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

| Nome                 | Condizione         | Valori |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------|--------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                      |                    | Fx i.  | Fx f. | Fy i. | Fy f. | Fz i. | Fz f. | Mx i. | Mx f. | My i. | My f. | Mz i. | Mz f. |
|                      | Descrizione        |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Pilastro cancello    | Pesi strutturali   | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                      | Permanenti portati | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                      | Vento              | 0      | 0     | 0.7   | 0.7   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                      | Variabile A        | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                      | Neve               | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Pilastro cancelletto | Pesi strutturali   | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                      | Permanenti portati | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                      | Vento              | 0      | 0     | 0.7   | 0.7   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                      | Variabile A        | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                      | Neve               | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |



---

## ALLEGATO 08 – SEZIONI E MATERIALI RECINZIONI ED ACCESSI



## DATI GENERALI DB

### MATERIALI

#### Materiali c.a.

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

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

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

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

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

**γ:** peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

| Descrizione | Rck | E      | G                      | v   | γ      | α       |
|-------------|-----|--------|------------------------|-----|--------|---------|
| C25/30      | 300 | 314472 | Default<br>(142941.64) | 0.1 | 0.0025 | 0.00001 |

#### Curve di materiali c.a.

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

**Curva:** curva caratteristica.

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

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

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

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

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

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

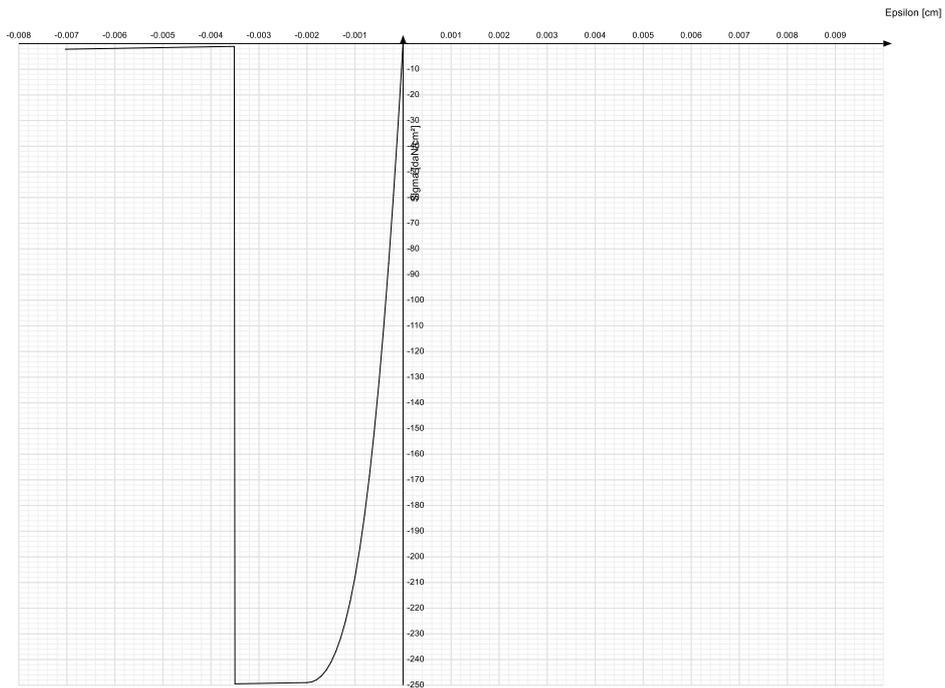
**E.traz.:** modulo di elasticità a trazione. [daN/cm<sup>2</sup>]

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

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

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

| Descrizione | Curva      |            |           |             |       |       |           |            |           |           |
|-------------|------------|------------|-----------|-------------|-------|-------|-----------|------------|-----------|-----------|
|             | Reaz.traz. | Comp.frag. | E.compr.  | Incr.compr. | EpsEc | EpsUc | E.traz.   | Incr.traz. | EpsEt     | EpsUt     |
| C25/30      | No         | Si         | 314471.61 | 0.001       | -     | -     | 314471.61 | 0.001      | 0.0000569 | 0.0000626 |



**Armature**

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

**fyk:** resistenza caratteristica. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σamm.:** tensione ammissibile. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Tipo:** tipo di barra.

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

**γ:** peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

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

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

**Livello di conoscenza:** indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ.617 02/02/09 §C8A. Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.) e D.M. 17-01-18 (N.T.C.).

| Descrizione | fyk  | σamm. | Tipo                | E       | γ       | v   | α        | Livello di conoscenza |
|-------------|------|-------|---------------------|---------|---------|-----|----------|-----------------------|
| B450C       | 4500 | 2550  | Aderenza migliorata | 2060000 | 0.00785 | 0.3 | 0.000012 | Nuovo                 |



## Acciai

### Proprietà acciai base

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

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

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

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

**γ:** peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

| Descrizione | E       | G                      | v   | γ       | α        |
|-------------|---------|------------------------|-----|---------|----------|
| S235        | 2100000 | Default<br>(807692.31) | 0.3 | 0.00785 | 0.000012 |

### Proprietà acciai CNR 10011

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

**Tipo:** descrizione per norma.

**fy(s<=40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori <=40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fy(s>40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fu(s<=40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori <=40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fu(s>40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Prosp. Omega:** prospetto per coefficienti Omega.

**σ amm.(s<=40 mm):** σ ammissibile per spessori <=40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σ amm.(s>40 mm):** σ ammissibile per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fd(s<=40 mm):** resistenza di progetto fd per spessori <=40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fd(s>40 mm):** resistenza di progetto fd per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

| Descrizione | Tipo  | fy(s<=40 mm) | fy(s>40 mm) | fu(s<=40 mm) | fu(s>40 mm) | Prosp. Omega | σ amm.(s<=40 mm) | σ amm.(s>40 mm) | fd(s<=40 mm) | fd(s>40 mm) |
|-------------|-------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|------------------|-----------------|--------------|-------------|
| S235        | FE360 | 2350         | 2150        | 3600         | 3400        | II           | 1600             | 1400            | 2350         | 2100        |

### Proprietà acciai CNR 10022

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

**Tipo:** descrizione per norma.

**fy:** resistenza di snervamento fy. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fu:** resistenza di rottura fu. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fd:** resistenza di progetto fd. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Prospetto omega sag.fr.(s<3mm):** prospetto coeff. omega per spessori < 3 mm.

**Prospetto omega sag.fr.(s>=3mm):** prospetto coeff. omega per spessori >= 3 mm.

**Prospetti σ crit. Eulero:** prospetti σ critiche euleriane.

| Descrizione | Tipo  | fy   | fu   | fd   | Prospetto omega sag.fr.(s<3mm) | Prospetto omega sag.fr.(s>=3mm) | Prospetti σ crit. Eulero |
|-------------|-------|------|------|------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| S235        | FE360 | 2350 | 3600 | 2350 | b                              | c                               | I                        |

### Proprietà acciai EC3

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

**Tipo:** descrizione per norma.

**fy(s<=40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori <=40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fy(s>40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fu(s<=40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori <=40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fu(s>40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

## Impianto Agrivoltaico Collegato alla RTN 42 MW

Relazione di calcolo preliminare strutture



---

| Descrizione | Tipo | $f_y(s \leq 40 \text{ mm})$ | $f_y(s > 40 \text{ mm})$ | $f_u(s \leq 40 \text{ mm})$ | $f_u(s > 40 \text{ mm})$ |
|-------------|------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| S235        | S235 | 2350                        | 2150                     | 3600                        | 3600                     |



## SEZIONI

### Sezioni C.A.

#### Sezioni rettangolari C.A.



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

**Area Tx FEM:** area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [cm<sup>2</sup>]

**Area Ty FEM:** area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [cm<sup>2</sup>]

**JxFEM:** momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

**JyFEM:** momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

**JtFEM:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

**H:** altezza della sezione. [cm]

**B:** larghezza della sezione. [cm]

**c.s.:** copriferro superiore della sezione. [cm]

**c.i.:** copriferro inferiore della sezione. [cm]

**c.l.:** copriferro laterale della sezione. [cm]

| Descrizione | Area Tx FEM | Area Ty FEM | JxFEM     | JyFEM    | JtFEM    | H  | B  | c.s. | c.i. | c.l. |
|-------------|-------------|-------------|-----------|----------|----------|----|----|------|------|------|
| R 80x40     | 2666.67     | 2666.67     | 426666.67 | 1.707E06 | 1.169E06 | 40 | 80 | 6    | 6    | 6    |

#### Caratteristiche inerziali sezioni C.A.

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

**Xg:** ascissa del baricentro definita rispetto al sistema geometrico in cui sono definiti i vertici del poligono. [cm]

**Yg:** ordinata del baricentro definita rispetto al sistema geometrico in cui sono definiti i vertici del poligono. [cm]

**Area:** area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm<sup>2</sup>]

**Jx:** momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jy:** momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jxy:** momento centrifugo rispetto al sistema di riferimento baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jm:** momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale M. [cm<sup>4</sup>]

**Jn:** momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale N. [cm<sup>4</sup>]

**α:** angolo tra gli assi del sistema di riferimento geometrico di definizione e quelli del sistema di riferimento principale. [deg]

**Area Tx FEM:** area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [cm<sup>2</sup>]

**Area Ty FEM:** area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [cm<sup>2</sup>]

**JxFEM:** momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

**JyFEM:** momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

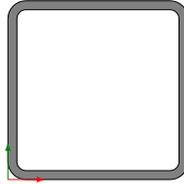
**JtFEM:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

| Descrizione | Xg | Yg | Area | Jx    | Jy    | Jxy | Jm    | Jn    | α | Area Tx FEM | Area Ty FEM | JxFEM   | JyFEM   | JtFEM   |
|-------------|----|----|------|-------|-------|-----|-------|-------|---|-------------|-------------|---------|---------|---------|
| R 80x40     | 40 | 20 | 3200 | 4.3E5 | 1.7E6 | 0   | 4.3E5 | 1.7E6 | 0 | 2666.67     | 2666.67     | 4.27E05 | 1.71E06 | 1.17E06 |



## Sezioni in acciaio

### Tubi rettangolari



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

**Sup.:** superficie bagnata per unità di lunghezza. [mm]

**Area Tx FEM:** area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [mm<sup>2</sup>]

**Area Ty FEM:** area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [mm<sup>2</sup>]

**JxFEM:** momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**JyFEM:** momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**JtFEM:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [mm<sup>4</sup>]

**h:** altezza del tubo. [mm]

**b:** larghezza del tubo. [mm]

**s:** spessore. [mm]

**r:** raggio di curvatura. [mm]

**Categoria:** categoria, basata sulla tecnologia costruttiva.

**Formatura:** tipo di formatura a freddo del sagomato.

| Descrizione          | Sup.   | Area Tx FEM | Area Ty FEM | JxFEM   | JyFEM   | JtFEM    | h   | b   | s | r | Categoria                            | Formatura |
|----------------------|--------|-------------|-------------|---------|---------|----------|-----|-----|---|---|--------------------------------------|-----------|
| EN10219<br>100x100x5 | 734.1  | 1000        | 1000        | 2711021 | 2711021 | 4405172  | 100 | 100 | 5 | 5 | Sagomato a freddo conforme UNI 10219 | A rullo   |
| EN10219<br>150x150x5 | 1134.1 | 1500        | 1500        | 9821189 | 9821189 | 15541317 | 150 | 150 | 5 | 5 | Sagomato a freddo conforme UNI 10219 | A rullo   |

### Caratteristiche inerziali sezioni in acciaio

#### Caratteristiche inerziali principali sezioni in acciaio

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

**Xg:** coordinata X del baricentro. [cm]

**Yg:** coordinata Y del baricentro. [cm]

**Area:** area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm<sup>2</sup>]

**Jx:** momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jy:** momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jxy:** momento centrifugo rispetto al sistema di riferimento baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jm:** momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale M. [cm<sup>4</sup>]

**Jn:** momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale N. [cm<sup>4</sup>]

**α X su M:** angolo tra gli assi del sistema di riferimento geometrico di definizione e quelli del sistema di riferimento principale. [deg]

**Jt:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma. [cm<sup>4</sup>]

| Descrizione       | Xg  | Yg  | Area  | Jx     | Jy     | Jxy | Jm     | Jn     | α X su M | Jt      |
|-------------------|-----|-----|-------|--------|--------|-----|--------|--------|----------|---------|
| EN10219 100x100x5 | 5   | 5   | 18.36 | 271.1  | 271.1  | 0   | 271.1  | 271.1  | 0        | 440.52  |
| EN10219 150x150x5 | 7.5 | 7.5 | 28.36 | 982.12 | 982.12 | 0   | 982.12 | 982.12 | 0        | 1554.13 |



**Caratteristiche inerziali momenti sezioni in acciaio**

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

**ix:** raggio di inerzia relativo all'asse x. [cm]

**iy:** raggio di inerzia relativo all'asse y. [cm]

**im:** raggio di inerzia relativo all'asse principale m. [cm]

**in:** raggio di inerzia relativo all'asse principale n. [cm]

**Sx:** momento statico relativo all'asse x. [cm<sup>3</sup>]

**Sy:** momento statico relativo all'asse y. [cm<sup>3</sup>]

**Wx:** modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse x. [cm<sup>3</sup>]

**Wy:** modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse y. [cm<sup>3</sup>]

**Wm:** modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse principale m. [cm<sup>3</sup>]

**Wn:** modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse principale n. [cm<sup>3</sup>]

**Wplx:** modulo di resistenza plastico relativo all'asse x. [cm<sup>3</sup>]

**Wply:** modulo di resistenza plastico relativo all'asse y. [cm<sup>3</sup>]

| Descrizione          | ix   | iy   | im   | in   | Sx    | Sy    | Wx     | Wy     | Wm     | Wn     | Wplx   | Wply   |
|----------------------|------|------|------|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| EN10219<br>100x100x5 | 3.84 | 3.84 | 3.84 | 3.84 | 32.26 | 32.26 | 54.22  | 54.22  | 54.22  | 54.22  | 64.59  | 64.59  |
| EN10219<br>150x150x5 | 5.89 | 5.89 | 5.89 | 5.89 | 76.44 | 76.44 | 130.95 | 130.95 | 130.95 | 130.95 | 152.98 | 152.98 |

**Caratteristiche inerziali taglio sezioni in acciaio**

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

**Atx:** area a taglio lungo x. [cm<sup>2</sup>]

**Aty:** area a taglio lungo y. [cm<sup>2</sup>]

| Descrizione       | Atx | Aty |
|-------------------|-----|-----|
| EN10219 100x100x5 | 10  | 10  |
| EN10219 150x150x5 | 15  | 15  |



## TERRENI

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

**Coesione:** coesione efficace del terreno. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Coesione non drenata:** coesione non drenata (C<sub>u</sub>) del terreno, per terreni eminentemente coesivi. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Attrito interno:** angolo di attrito interno del terreno. [deg]

**δ:** angolo di attrito all'interfaccia terreno-cls. [deg]

**Coeff. α di adesione:** coeff. di adesione della coesione all'interfaccia terreno-cls, compreso tra 0 ed 1. Il valore è adimensionale.

**Coeff. di spinta K<sub>0</sub>:** 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. [daN/cm<sup>3</sup>]

**γ saturo:** peso specifico saturo del terreno in sito, assegnato alle zone immerse. [daN/cm<sup>3</sup>]

**E:** modulo elastico longitudinale del terreno. [daN/cm<sup>2</sup>]

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

**R<sub>qd</sub>:** 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.

**Permeabilità K<sub>h</sub>:** permeabilità orizzontale. Permeabilità orizzontale del terreno. [cm/s]

**Permeabilità K<sub>v</sub>:** permeabilità verticale. Permeabilità verticale del terreno. [cm/s]

| Descrizione         | Coesione | Coesione non drenata | Attrito interno | δ  | Coeff. α di adesione | Coeff. di spinta K <sub>0</sub> | γ naturale | γ saturo | E    | v    | R <sub>qd</sub> | Permeabilità K <sub>h</sub> | Permeabilità K <sub>v</sub> |
|---------------------|----------|----------------------|-----------------|----|----------------------|---------------------------------|------------|----------|------|------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Calciari fratturati | 0.9      | 0                    | 33              | 12 | 1                    | 0.46                            | 0.0022     | 0.0022   | 7036 | 0.37 | 0.5             | 0.1                         | 0.01                        |



---

## ALLEGATO 09 – VERIFICHE STRUTTURE RECINZIONI ED ACCESSI



## VERIFICHE

### VERIFICHE TRAVATE C.A.

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

**N°:** indice progressivo della sezione.

**Descrizione:** descrizione della sezione.

**Tipo:** tipo di sezione.

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

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

**Copriferro sup.:** distanza del bordo della staffa dalla superficie superiore del getto. [cm]

**Copriferro inf.:** distanza del bordo della staffa dalla superficie inferiore del getto. [cm]

**Copriferro lat.:** distanza del bordo della staffa dalle superfici laterali del getto. [cm]

**x:** distanza da asse appoggio sinistro. [cm]

**A sup.:** area efficace di armatura longitudinale superiore. [cm<sup>2</sup>]

**C.b. sup.:** distanza dal bordo del baricentro dell'armatura longitudinale superiore. [cm]

**A inf.:** area efficace di armatura longitudinale inferiore. [cm<sup>2</sup>]

**C.b. inf.:** distanza dal bordo del baricentro dell'armatura longitudinale inferiore. [cm]

**M+ela:** momento flettente desunto dal solutore che tende le fibre inferiori. [daN\*cm]

**Comb.:** combinazione.

**M+des:** momento flettente di progetto che tende le fibre inferiori. [daN\*cm]

**M+ult:** momento ultimo per trazione delle fibre inferiori. [daN\*cm]

**x/d:** rapporto tra posizione asse neutro e altezza utile.

**M-ela:** momento flettente desunto dal solutore che tende le fibre superiori. [daN\*cm]

**M-des:** momento flettente di progetto che tende le fibre superiori. [daN\*cm]

**M-ult:** momento ultimo per trazione delle fibre superiori. [daN\*cm]

**Verifica:** stato di verifica.

**A st:** area di staffe per unità di lunghezza. [cm<sup>2</sup>]

**A sl:** area di armatura longitudinale tesa per valutazione resistenza taglio in assenza di armature a taglio. [cm<sup>2</sup>]

**A sag:** area equivalente di barre piegate per unità di lunghezza. [cm<sup>2</sup>]

**Vela:** taglio elastico. [daN]

**Vdes:** taglio di progetto. [daN]

**Vrd:** resistenza a taglio della sezione senza armature. [daN]

**Vrcd:** sforzo di taglio che produce il cedimento delle bielle. [daN]

**Vrsd:** resistenza a taglio per la presenza delle armature. [daN]

**Vult:** taglio ultimo. [daN]

**cotg $\vartheta$ :** cotg dell'angolo di inclinazione dei puntoni in calcestruzzo.

**Rara:** famiglia di combinazione di verifica.

**Mela:** momento elastico. [daN\*cm]

**Mdes:** momento di progetto. [daN\*cm]

**$\sigma c$ :** tensione di compressione nel calcestruzzo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**$\sigma c \text{ lim.}$ :** tensione limite di compressione nel calcestruzzo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**$\sigma f$ :** tensione di trazione nell'acciaio. [daN/cm<sup>2</sup>]

**$\sigma f \text{ lim.}$ :** tensione limite di trazione nell'acciaio. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Quasi permanente:** famiglia di combinazione di verifica.

**$\sigma \text{ FRP}$ :** tensione di trazione nell'FRP. [daN/cm<sup>2</sup>]

**$\sigma \text{ FRP lim.}$ :** tensione limite di trazione nell'FRP. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Aste:** numero delle aste del tratto in verifica.

**Size X:** misura dell'impronta al suolo lungo la direzione X locale. [cm]

**Size Y:** misura dell'impronta al suolo lungo la direzione Y locale. [cm]

**Comb:** combinazione.

**Type:** indicazione del tipo di combinazione statica o sismica.

**Cond:** indicazione della condizione di carico (BT breve termine o LT lungo termine).



**$\gamma_R$** : coefficiente parziale sulla resistenza di progetto.

**$R_d$** : resistenza di progetto. [daN]

**$E_d$** : azione di progetto. [daN]

**$R_d/E_d$** : coefficiente di sicurezza alla capacità portante.

**$F_x$** : componente orizzontale del carico lungo x. [daN]

**$F_y$** : componente orizzontale del carico lungo y. [daN]

**$F_z$** : componente verticale del carico. [daN]

**$M_x$** : momento risultante agente attorno x. [daN\*cm]

**$M_y$** : momento risultante agente attorno y. [daN\*cm]

**$Inc.x$** : inclinazione del carico lungo x. [deg]

**$Inc.y$** : inclinazione del carico lungo y. [deg]

**$Ecc.x$** : eccentricità del carico lungo x. [cm]

**$Ecc.y$** : eccentricità del carico lungo y. [cm]

**$B'$** : larghezza efficace. [cm]

**$L'$** : lunghezza efficace. [cm]

**$q_d$** : sovraccarico di progetto. [daN/cm<sup>2</sup>]

**$\gamma_s$** : peso specifico di progetto del suolo. [daN/cm<sup>3</sup>]

**$F_i$** : angolo di attrito di progetto. [deg]

**$c_{oes}$** : coesione di progetto. [daN/cm<sup>2</sup>]

**$A_{max}$** : accelerazione normalizzata max al suolo.

**$N$** :

**$N_q$** : fattore di capacità portante per il termine di sovraccarico.

**$N_c$** : fattore di capacità portante per il termine coesivo.

**$N_g$** : fattore di capacità portante per il termine attritivo.

**$S$** :

**$S_q$** : fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine di sovraccarico.

**$S_c$** : fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine coesivo.

**$S_g$** : fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine attritivo.

**$D$** :

**$D_q$** : fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine di sovraccarico.

**$D_c$** : fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine coesivo.

**$D_g$** : fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine attritivo.

**$I$** :

**$I_q$** : fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine di sovraccarico.

**$I_c$** : fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine coesivo.

**$I_g$** : fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine attritivo.

**$B$** :

**$B_q$** : fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine di sovraccarico.

**$B_c$** : fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine coesivo.

**$B_g$** : fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine attritivo.

**$G$** :

**$G_q$** : fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine di sovraccarico.

**$G_c$** : fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine coesivo.

**$G_g$** : fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine attritivo.

**$P$** :

**$P_q$** : fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine di sovraccarico.

**$P_c$** : fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine coesivo.

**$P_g$** : fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine attritivo.

**$E$** :

**$E_q$** : fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine di sovraccarico.

**$E_c$** : fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine coesivo.

**$E_g$** : fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake), per il termine attritivo.

**Tipo**: tipologia di cedimento considerato ( $E$  = elastico,  $D$  = edometrico,  $Z$  = consolidazione primaria).

**Assoluto**: cedimento assoluto massimo.

**$S_{a adm}$** : cedimento assoluto ammissibile. [cm]



**Sa:** cedimento assoluto massimo. [cm]

**Nodo:** nodo dove avviene il cedimento assoluto massimo.

**Differenziale:** cedimento differenziale massimo.

**Sd adm:** cedimento differenziale ammissibile. [cm]

**Sd:** cedimento differenziale massimo. [cm]

**Nodo I:** nodo dove avviene il cedimento differenziale massimo.

**Nodo j:** nodo dove avviene il cedimento differenziale massimo.

**Relativo:** cedimento relativo massimo.

**Sr adm:** cedimento relativo ammissibile. [cm]

**Sr:** cedimento relativo massimo. [cm]

**Nodo:** nodo dove avviene il cedimento relativo massimo.

**Rapp. inflessione:** rapporto di inflessione (cedimento relativo max su lunghezza complessiva tratta).

**RI adm:** rapporto di inflessione ammissibile.

**RI:** rapporto di inflessione (cedimento relativo max su lunghezza complessiva tratta).

**Rotazione rigida:** rotazione rigida valutata tra primo ed ultimo punto.

**RR adm:** rotazione rigida ammissibile. [deg]

**RR:** rotazione rigida massima (tra primo ed ultimo punto). [deg]

**Rotazione assoluta:** rotazione assoluta dei singoli tratti.

**R Adm:** rotazione assoluta ammissibile. [deg]

**R Max:** rotazione assoluta massima. [deg]

**Nodo I:** dal nodo.

**Nodo J:** al nodo.

**Distorsione angolare positiva:** distorsione angolare positiva (concavità verso l'alto).

**D+ adm:** distorsione angolare ammissibile. [deg]

**D+:** distorsione angolare massima positiva (concavità verso l'alto). [deg]

**Nodo:** nodo dove avviene la distorsione angolare massima positiva (concavità verso l'alto).

**Distorsione angolare negativa:** distorsione angolare negativa (concavità verso il basso).

**D- adm:** distorsione angolare ammissibile. [deg]

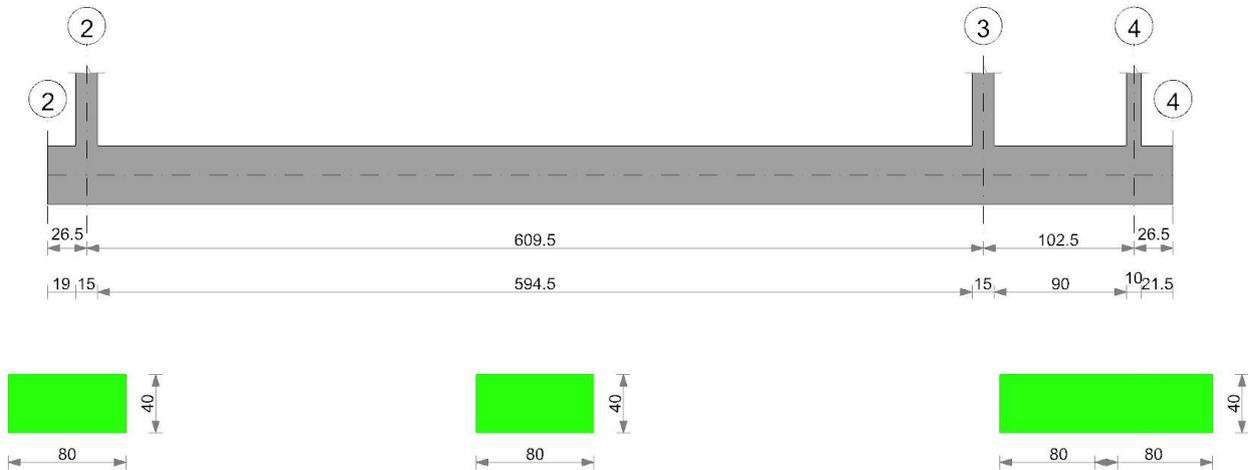
**D-:** distorsione angolare massima negativa (concavità verso il basso). [deg]

**Nodo:** nodo dove avviene la distorsione angolare massima negativa (concavità verso il basso).



Trave di fondazione a "infilazione montante" 2-4

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C25/30 Rck 300

Elenco delle sezioni

| N° | Descrizione | Tipo         | Base | Altezza | Copriferro sup. | Copriferro inf. | Copriferro lat. |
|----|-------------|--------------|------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1  | R 80x40     | Rettangolare | 80   | 40      | 6               | 6               | 6               |

Output campate

Campata 1 tra i fili 2 - 2, sezione R 80x40, asta 7

Verifiche a flessione in famiglia SLU

| x  | A sup. | C.b. sup. | A inf. | C.b. inf. | M+ela | Comb.  | M+des | M+ult   | x/d   | M-ela | Comb.            | M-des  | M-ult | x/d        | Verifica          |
|----|--------|-----------|--------|-----------|-------|--------|-------|---------|-------|-------|------------------|--------|-------|------------|-------------------|
| 0  | 0      | 0         | 0      | 0         | 0     | SLU 14 | 296   | 0       | 0     | 0     | -                | SLU 27 | 0     | 0          | 0                 |
| 9  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 65    | SLU 40 | 296   | 1017456 | 0.174 | 3442  | 39,9180030822754 | SLU 1  | 0     | -          | 0,173914013608733 |
| 18 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 256   | SLU 40 | 296   | 1017456 | 0.174 | 3442  | 157,688140869141 | SLU 1  | 0     | -          | 0,173914013608733 |
| 19 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 296   | SLU 40 | 296   | 1017456 | 0.174 | 3442  | 182,134693361678 | SLU 1  | 0     | -          | 0,173914013608733 |
| 27 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 568   | SLU 40 | 138   | 1017456 | 0.174 | 7389  |                  |        |       | 1017455.73 |                   |

Verifiche a flessione in famiglia SLV (domini sostanzialmente elastici)

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

Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti:  $\epsilon_{c2} = 0.002$ ,  $\epsilon_{yd} = 0.0019$

| x  | A sup. | C.b. sup. | A inf. | C.b. inf. | M+ela | Comb. | M+des | M+ult  | x/d   | M-ela | Comb.            | M-des  | M-ult | x/d        | Verifica          |
|----|--------|-----------|--------|-----------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------------------|--------|-------|------------|-------------------|
| 0  | 0      | 0         | 0      | 0         | 0     | SLV 9 | 236   | 0      | 0     | 0     | -                | SLV 5  | 0     | 0          | 0                 |
| 9  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 52    | SLV 1 | 236   | 888762 | 0.223 | 3762  | 39,1983985900879 | SLV 13 | 0     | 888762.371 | 0,223266578438117 |
| 18 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 205   | SLV 1 | 236   | 888762 | 0.223 | 3762  | 155,083847045898 | SLV 13 | 0     | 888762.371 | 0,223266578438117 |
| 19 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 236   | SLV 1 | 236   | 888762 | 0.223 | 3762  | 179,169517948942 | SLV 13 | 0     | 888762.371 | 0,223266578438117 |
| 27 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 454   | SLV 1 | 328   | 888762 | 0.223 | 2709  |                  |        |       |            |                   |

Verifiche SLD Resistenza a flessione (domini sostanzialmente elastici)

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

Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti:  $\epsilon_{c2} = 0.002$ ,  $\epsilon_{yd} = 0.0019$

| x | A sup. | C.b. sup. | A inf. | C.b. inf. | M+ela | Comb. | M+des | M+ult | x/d | M-ela | Comb.                | M-des | M-ult | x/d | Verifica |
|---|--------|-----------|--------|-----------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|----------------------|-------|-------|-----|----------|
| 0 | 0      | 0         | 0      | 0         | 0     | SLD 5 | 220   | 0     | 0   | 0     | -                    | SLD 1 | 0     | 0   | 0        |
|   |        |           |        |           |       |       |       |       |     |       | 1,77215042640455E-09 |       |       |     |          |



| x  | A sup. | C.b. sup. | A inf. | C.b. inf. | M+ela | Comb. | M+des | M+ult  | x/d   | M-ela | Comb.            | M-des  | M-ult | x/d        | Verifica           |
|----|--------|-----------|--------|-----------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------------------|--------|-------|------------|--------------------|
| 9  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 48    | SLD 1 | 220   | 888762 | 0.223 | 4046  | 42,8651657104492 | SLD 13 | 0     | 888762.371 | -0,223266578438117 |
| 18 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 190   | SLD 1 | 220   | 888762 | 0.223 | 4046  | 169,426040649414 | SLD 13 | 0     | 888762.371 | -0,223266578438117 |
| 19 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 220   | SLD 1 | 220   | 888762 | 0.223 | 4046  | 195,709522463241 | SLD 13 | 0     | 888762.371 | -0,223266578438117 |
| 27 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 422   | SLD 1 | 305   | 888762 | 0.223 | 2913  |                  |        |       |            |                    |

**Verifiche a taglio in famiglia SLU**

| x  | A st  | A sl | A sag | Vela | Comb.  | Vdes | Vrd   | Vrcd  | Vrsd  | Vult  | cotgθ | Verifica         |
|----|-------|------|-------|------|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| 9  | 0.178 | 0    | 0     | 15   | SLU 40 | 15   | 10780 | 56576 | 50570 | 50570 | 2.5   | 3469,06851507021 |
| 18 | 0.178 | 0    | 0     | 29   | SLU 40 | 29   | 10780 | 56576 | 50570 | 50570 | 2.5   | 1767,93639810713 |
| 19 | 0.178 | 0    | 0     | 31   | SLU 40 | 31   | 10780 | 56576 | 50570 | 50570 | 2.5   | 1648,69881685677 |
| 27 | 0.178 | 0    | 0     | 42   | SLU 40 | 42   | 10780 | 56576 | 50570 | 50570 | 2.5   | 1201,77312951276 |

**Verifiche a taglio in famiglia SLV**

| x  | A st  | A sl | A sag | Vela | Comb. | Vdes | Vrd   | Vrcd  | Vrsd  | Vult  | cotgθ | Verifica         |
|----|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| 9  | 0.178 | 0    | 0     | 12   | SLV 1 | 12   | 10780 | 56576 | 50570 | 50570 | 2.5   | 4337,18595239341 |
| 18 | 0.178 | 0    | 0     | 23   | SLV 1 | 23   | 10780 | 56576 | 50570 | 50570 | 2.5   | 2214,32636360636 |
| 19 | 0.178 | 0    | 0     | 24   | SLV 1 | 24   | 10780 | 56576 | 50570 | 50570 | 2.5   | 2065,55954166889 |
| 27 | 0.178 | 0    | 0     | 34   | SLV 1 | 34   | 10780 | 56576 | 50570 | 50570 | 2.5   | 1508,02818419702 |

**Verifiche SLD Resistenza a taglio**

| x  | A st  | A sl | A sag | Vela | Comb. | Vdes | Vrd   | Vrcd  | Vrsd  | Vult  | cotgθ | Verifica         |
|----|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| 9  | 0.178 | 0    | 0     | 11   | SLD 1 | 11   | 10780 | 56576 | 50570 | 50570 | 2.5   | 4665,75170652194 |
| 18 | 0.178 | 0    | 0     | 21   | SLD 1 | 21   | 10780 | 56576 | 50570 | 50570 | 2.5   | 2379,67708355028 |
| 19 | 0.178 | 0    | 0     | 23   | SLD 1 | 23   | 10780 | 56576 | 50570 | 50570 | 2.5   | 2219,45340649802 |
| 27 | 0.178 | 0    | 0     | 31   | SLD 1 | 31   | 10780 | 56576 | 50570 | 50570 | 2.5   | 1618,93851299546 |

**Verifiche delle tensioni in esercizio**

| x  | Rara |       |      |     |          |      |          |      | Quasi permanente |      |     |          |       |            | Verifica |
|----|------|-------|------|-----|----------|------|----------|------|------------------|------|-----|----------|-------|------------|----------|
|    | Mela | Comb. | Mdes | σ c | σ c lim. | σ f. | σ f lim. | Mela | Comb.            | Mdes | σ c | σ c lim. | σ FRP | σ FRP lim. |          |
| 0  | 0    | 1     | 208  | 0   | 149.4    | 0    | 3600     | 0    | 1                | 208  | 0   | 112.1    |       |            | si       |
| 9  | 46   | 1     | 208  | 0   | 149.4    | 0.1  | 3600     | 46   | 1                | 208  | 0   | 112.1    |       |            | si       |
| 18 | 180  | 1     | 208  | 0   | 149.4    | 0.1  | 3600     | 180  | 1                | 208  | 0   | 112.1    |       |            | si       |
| 19 | 208  | 1     | 208  | 0   | 149.4    | 0.1  | 3600     | 208  | 1                | 208  | 0   | 112.1    |       |            | si       |
| 27 | 399  | 1     | 97   | 0   | 149.4    | 0.1  | 3600     | 399  | 1                | 97   | 0   | 112.1    |       |            | si       |

**Verifica di apertura delle fessure**

La campata non presenta apertura delle fessure

**Campata 2 tra i fili 2 - 3, sezione R 80x40, aste 6, 5, 4, 3**

**Verifiche a flessione in famiglia SLU**

| x   | A sup. | C.b. sup. | A inf. | C.b. inf. | M+ela | Comb.  | M+des | M+ult   | x/d   | M-ela | Comb.            | M-des  | M-ult  | x/d        | Verifica           |
|-----|--------|-----------|--------|-----------|-------|--------|-------|---------|-------|-------|------------------|--------|--------|------------|--------------------|
| 0   | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 568   | SLU 40 | 138   | 1017456 | 0.174 | 7389  |                  |        |        |            |                    |
| 8   | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |        |       |         |       |       | 802,548133205445 | SLU 40 | -6348  | 1017455.73 | -0,173914013608733 |
| 203 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |        |       |         |       |       | -16441,8203125   | SLU 40 | -16958 | 1017455.73 | -0,173914013608733 |
| 284 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |        |       |         |       |       | -17230,80859375  | SLU 40 | -17250 | 1017455.73 | -0,173914013608733 |
| 406 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |        |       |         |       |       | -16439,947265625 | SLU 40 | -16928 | 1017455.73 | -0,173914013608733 |
| 602 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |        |       |         |       |       | -                | SLU 40 | -7479  | 1017455.73 | -0,173914013608733 |
| 610 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |        |       |         |       |       | 2535,70782595878 | SLU 40 |        | 1017455.73 | -0,173914013608733 |
|     |        |           |        |           |       |        |       |         |       |       | 1309,16687011719 | SLU 40 | -1309  | 1017455.73 | -0,173914013608733 |

**Verifiche a flessione in famiglia SLV (domini sostanzialmente elastici)**

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per tutte o solo alcune sezioni, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1 Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti: εc2= 0.002, εyd= 0.0019

| x   | A sup. | C.b. sup. | A inf. | C.b. inf. | M+ela | Comb.  | M+des | M+ult  | x/d   | M-ela | Comb.            | M-des  | M-ult  | x/d        | Verifica           |
|-----|--------|-----------|--------|-----------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|------------------|--------|--------|------------|--------------------|
| 0   | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 4632  | SLV 13 | 4122  | 888762 | 0.223 | 216   |                  |        |        |            |                    |
| 8   | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 3634  | SLV 13 | 3634  | 888762 | 0.223 | 245   | 3832,54931640625 | SLV 1  | -3833  | 888762.371 | -0,223266578438117 |
| 203 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |        |       |        |       |       | 4762,08595312179 | SLV 1  | -8404  | 888762.371 | -0,223266578438117 |
| 406 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |        |       |        |       |       | 13452,6669921875 | SLV 1  | -13453 | 888762.371 | -0,223266578438117 |
| 602 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |        |       |        |       |       | -13025,791015625 | SLV 13 | -13144 | 888762.371 | -0,223266578438117 |
| 610 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 3979  | SLV 1  | 3979  | 888762 | 0.223 | 223   | -                | SLV 13 | -10151 | 888762.371 | -0,223266578438117 |
|     |        |           |        |           |       |        |       |        |       |       | 7469,94882940679 | SLV 13 |        | 888762.371 | -0,223266578438117 |
|     |        |           |        |           |       |        |       |        |       |       | -6764,3271484375 | SLV 13 | -6764  | 888762.371 | -0,223266578438117 |

**Verifiche SLD Resistenza a flessione (domini sostanzialmente elastici)**

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per tutte o solo alcune sezioni, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1 Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti: εc2= 0.002, εyd= 0.0019

| x | A sup. | C.b. sup. | A inf. | C.b. inf. | M+ela | Comb.  | M+des | M+ult  | x/d   | M-ela | Comb.            | M-des | M-ult | x/d        | Verifica           |
|---|--------|-----------|--------|-----------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|------------------|-------|-------|------------|--------------------|
| 0 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 2178  | SLD 13 | 1677  | 888762 | 0.223 | 530   |                  |       |       |            |                    |
| 8 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 1201  | SLD 13 | 1201  | 888762 | 0.223 | 740   | 1379,11486816406 | SLD 1 | -1379 | 888762.371 | -0,223266578438117 |
|   |        |           |        |           |       |        |       |        |       |       | -                | SLD 1 | -6117 | 888762.371 | -0,223266578438117 |
|   |        |           |        |           |       |        |       |        |       |       | 2328,22672472634 |       |       |            |                    |



| x   | A sup. | C.b. sup. | A inf. | C.b. inf. | M+ela | Comb. | M+des | M+ult  | x/d   | M-ela | Comb.            | M-des  | M-ult  | x/d        | Verifica          |
|-----|--------|-----------|--------|-----------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------------------|--------|--------|------------|-------------------|
| 203 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |       |       |        |       |       | -12345,587890625 | SLD 1  | -12472 | -          | 0,223266578438117 |
| 264 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |       |       |        |       |       | -                | SLD 1  | -12478 | -          | 0,223266578438117 |
| 406 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |       |       |        |       |       | 12445,1455078125 |        |        | 888762.371 | 0,223266578438117 |
| 602 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 660   | SLD 1 | 660   | 888762 | 0.223 | 1346  | -                | SLD 13 | -7290  | -          | 0,223266578438117 |
| 610 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 1586  | SLD 1 | 1112  | 888762 | 0.223 | 799   | -                | SLD 13 | -3356  | -          | 0,223266578438117 |
|     |        |           |        |           |       |       |       |        |       |       | 3355,79858398438 |        |        | 888762.371 |                   |

**Verifiche a taglio in famiglia SLU**

| x   | A st  | A sl | A sag | Vela | Comb.  | Vdes | Vrd    | Vrcd   | Vrsd   | Vult   | cotgθ | Verifica         |
|-----|-------|------|-------|------|--------|------|--------|--------|--------|--------|-------|------------------|
| 0   | 0.178 | 7.7  | 0     | -189 | SLU 40 | -189 | -10806 | -56576 | -50570 | -50570 | 2.5   | 267,644824399407 |
| 8   | 0.124 | 7.7  | 0     | -178 | SLU 40 | -178 | -10806 | -56576 | -35179 | -35179 | 2.5   | 197,679845118862 |
| 203 | 0.124 | 7.7  | 0     | -19  | SLU 40 | -19  | -10806 | -56576 | -35179 | -35179 | 2.5   | 1812,97302488814 |
| 406 | 0.124 | 7.7  | 0     | 18   | SLU 40 | 18   | 10806  | 56576  | 35179  | 35179  | 2.5   | 1968,81481605231 |
| 602 | 0.124 | 7.7  | 0     | 159  | SLU 40 | 159  | 10806  | 56576  | 35179  | 35179  | 2.5   | 221,097344978174 |
| 610 | 0.138 | 7.7  | 0     | 169  | SLU 40 | 169  | 10806  | 56576  | 39223  | 39223  | 2.5   | 231,880679246401 |

**Verifiche a taglio in famiglia SLV**

| x   | A st  | A sl | A sag | Vela | Comb.  | Vdes | Vrd    | Vrcd   | Vrsd   | Vult   | cotgθ | Verifica         |
|-----|-------|------|-------|------|--------|------|--------|--------|--------|--------|-------|------------------|
| 0   | 0.178 | 7.7  | 0     | -137 | SLV 13 | -137 | -10806 | -56576 | -50570 | -50570 | 2.5   | 369,885807830352 |
| 8   | 0.124 | 7.7  | 0     | -130 | SLV 13 | -130 | -10806 | -56576 | -35179 | -35179 | 2.5   | 270,692689640879 |
| 203 | 0.124 | 7.7  | 0     | 1    | SLV 1  | 1    | 10806  | 56576  | 35179  | 35179  | 2.5   | 24976,6345514079 |
| 203 | 0.124 | 7.7  | 0     | -29  | SLV 13 | -29  | -10806 | -56576 | -35179 | -35179 | 2.5   | 1233,95133712372 |
| 406 | 0.124 | 7.7  | 0     | 32   | SLV 1  | 32   | 10806  | 56576  | 35179  | 35179  | 2.5   | 1096,55005866    |
| 406 | 0.124 | 7.7  | 0     | -7   | SLV 13 | -7   | -10806 | -56576 | -35179 | -35179 | 2.5   | 5211,9423828217  |
| 602 | 0.124 | 7.7  | 0     | 133  | SLV 1  | 133  | 10806  | 56576  | 35179  | 35179  | 2.5   | 265,417928914356 |
| 610 | 0.138 | 7.7  | 0     | 139  | SLV 1  | 139  | 10806  | 56576  | 39223  | 39223  | 2.5   | 281,954341873755 |

**Verifiche SLD Resistenza a taglio**

| x   | A st  | A sl | A sag | Vela | Comb.  | Vdes | Vrd    | Vrcd   | Vrsd   | Vult   | cotgθ | Verifica         |
|-----|-------|------|-------|------|--------|------|--------|--------|--------|--------|-------|------------------|
| 0   | 0.178 | 7.7  | 0     | -134 | SLD 13 | -134 | -10806 | -56576 | -50570 | -50570 | 2.5   | 376,207405135639 |
| 8   | 0.124 | 7.7  | 0     | -127 | SLD 13 | -127 | -10806 | -56576 | -35179 | -35179 | 2.5   | 276,773372736997 |
| 203 | 0.124 | 7.7  | 0     | -20  | SLD 13 | -20  | -10806 | -56576 | -35179 | -35179 | 2.5   | 1773,38975660101 |
| 406 | 0.124 | 7.7  | 0     | 21   | SLD 1  | 21   | 10806  | 56576  | 35179  | 35179  | 2.5   | 1689,20780513008 |
| 602 | 0.124 | 7.7  | 0     | 120  | SLD 1  | 120  | 10806  | 56576  | 35179  | 35179  | 2.5   | 292,096431027275 |
| 610 | 0.138 | 7.7  | 0     | 127  | SLD 1  | 127  | 10806  | 56576  | 39223  | 39223  | 2.5   | 308,175820154165 |

**Verifiche delle tensioni in esercizio**

| x   | Rara   |       |        |     |          |      |          | Quasi permanente |       |        |     |          |       |            | Verifica |
|-----|--------|-------|--------|-----|----------|------|----------|------------------|-------|--------|-----|----------|-------|------------|----------|
|     | Mela   | Comb. | Mdes   | σ c | σ c lim. | σ f. | σ f lim. | Mela             | Comb. | Mdes   | σ c | σ c lim. | σ FRP | σ FRP lim. |          |
| 0   | 399    | 1     | 97     | 0   | 149.4    | 0.1  | 3600     | 399              | 1     | 97     | 0   | 112.1    |       |            | si       |
| 8   | -564   | 1     | -4459  | 0.2 | 149.4    | 2.9  | 3600     | -564             | 1     | -4459  | 0.2 | 112.1    |       |            | si       |
| 203 | -11543 | 1     | -11902 | 0.5 | 149.4    | 7.7  | 3600     | -11543           | 1     | -11902 | 0.5 | 112.1    |       |            | si       |
| 406 | -11520 | 1     | -11867 | 0.5 | 149.4    | 7.7  | 3600     | -11520           | 1     | -11867 | 0.5 | 112.1    |       |            | si       |
| 602 | -1746  | 1     | -5216  | 0.2 | 149.4    | 3.4  | 3600     | -1746            | 1     | -5216  | 0.2 | 112.1    |       |            | si       |
| 610 | -885   | 1     | -885   | 0   | 149.4    | 0.6  | 3600     | -885             | 1     | -885   | 0   | 112.1    |       |            | si       |

**Verifica di apertura delle fessure**

La campata non presenta apertura delle fessure

**Campata 3 tra i fili 3 - 4, sezione R 80x40, asta 2**

**Verifiche a flessione in famiglia SLU**

| x   | A sup. | C.b. sup. | A inf. | C.b. inf. | M+ela | Comb.  | M+des | M+ult   | x/d   | M-ela | Comb.            | M-des  | M-ult | x/d | Verifica          |
|-----|--------|-----------|--------|-----------|-------|--------|-------|---------|-------|-------|------------------|--------|-------|-----|-------------------|
| 0   | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |        |       |         |       |       | -                | SLU 40 | -1309 | -   | 0,173914013608733 |
| 8   | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |        |       |         |       |       | 1309,16687011719 | SLU 40 | -2618 | -   | 0,173914013608733 |
| 34  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |        |       |         |       |       | 1732,93662466654 | SLU 40 | -2618 | -   | 0,173914013608733 |
| 51  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |        |       |         |       |       | 2579,24536132813 | SLU 40 | -2618 | -   | 0,173914013608733 |
| 68  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | -1182 | SLU 1  | 230   | 1017456 | 0.174 | 4422  | -2529,7080078125 | SLU 40 | -2618 | -   | 0,173914013608733 |
| 98  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 230   | SLU 40 | 230   | 1017456 | 0.174 | 4422  | 143,044348460872 | SLU 1  | -2272 | -   | 0,173914013608733 |
| 103 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 775   | SLU 40 | 561   | 1017456 | 0.174 | 1813  |                  |        |       | -   | 0,173914013608733 |

**Verifiche a flessione in famiglia SLV (domini sostanzialmente elastici)**

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per tutte o solo alcune sezioni, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1 Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti: εc2= 0.002, εyd= 0.0019

| x  | A sup. | C.b. sup. | A inf. | C.b. inf. | M+ela | Comb. | M+des | M+ult  | x/d   | M-ela | Comb.            | M-des  | M-ult | x/d | Verifica          |
|----|--------|-----------|--------|-----------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------------------|--------|-------|-----|-------------------|
| 0  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 708   | SLV 1 | 622   | 888762 | 0.223 | 1429  | -                | SLV 13 | -2478 | -   | 0,223266578438117 |
| 8  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 560   | SLV 1 | 597   | 888762 | 0.223 | 1490  | 2477,88818359375 | SLV 13 | -4214 | -   | 0,223266578438117 |
| 34 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 458   | SLV 1 | 1491  | 888762 | 0.223 | 596   | 2927,99153844322 | SLV 13 | -4281 | -   | 0,223266578438117 |
| 51 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 767   | SLV 1 | 2485  | 888762 | 0.223 | 358   | 4027,43090820312 | SLV 13 | -4281 | -   | 0,223266578438117 |
| 68 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 1388  | SLV 1 | 3220  | 888762 | 0.223 | 276   | 4277,15673828125 | SLV 13 | -4281 | -   | 0,223266578438117 |
| 98 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 3220  | SLV 1 | 3220  | 888762 | 0.223 | 276   | -4135,3330078125 | SLV 13 | -4244 | -   | 0,223266578438117 |
|    |        |           |        |           |       |       |       |        |       |       | 2895,05098370808 | SLV 13 |       | -   | 0,223266578438117 |



| x   | A sup. | C.b. sup. | A inf. | C.b. inf. | M+ela | Comb. | M+des | M+ult  | x/d   | M-ela | Comb.            | M-des  | M-ult | x/d        | Verifica          |
|-----|--------|-----------|--------|-----------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------------------|--------|-------|------------|-------------------|
| 103 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 3634  | SLV 1 | 3420  | 888762 | 0.223 | 260   | -                | SLV 13 | -2550 | -          | 0,223266578438117 |
|     |        |           |        |           |       |       |       |        |       |       | 2549,65747070313 |        |       | 888762.371 |                   |

**Verifiche SLD Resistenza a flessione (domini sostanzialmente elastici)**

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per tutte o solo alcune sezioni, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1 Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti:  $\epsilon_c2= 0.002$ ,  $\epsilon_{yd}= 0.0019$

| x   | A sup. | C.b. sup. | A inf. | C.b. inf. | M+ela | Comb. | M+des | M+ult  | x/d   | M-ela | Comb.            | M-des  | M-ult | x/d        | Verifica          |
|-----|--------|-----------|--------|-----------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------------------|--------|-------|------------|-------------------|
| 0   | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |       |       |        |       |       | -                | SLD 13 | -1554 | -          | 0,223266578438117 |
|     |        |           |        |           |       |       |       |        |       |       | 1554,33178710938 |        |       | 888762.371 |                   |
| 8   | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |       |       |        |       |       | -1916,8552156774 | SLD 13 | -2820 | -          | 0,223266578438117 |
|     |        |           |        |           |       |       |       |        |       |       |                  |        |       | 888762.371 |                   |
| 34  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       |       |       |       |        |       |       | -                | SLD 13 | -2826 | -          | 0,223266578438117 |
|     |        |           |        |           |       |       |       |        |       |       | 2727,16870117187 |        |       | 888762.371 |                   |
| 51  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | -695  | SLD 1 | 760   | 888762 | 0.223 | 1169  | -2815,0478515625 | SLD 13 | -2826 | -          | 0,223266578438117 |
|     |        |           |        |           |       |       |       |        |       |       |                  |        |       | 888762.371 |                   |
| 68  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | -213  | SLD 1 | 1447  | 888762 | 0.223 | 614   | -                | SLD 13 | -2826 | -          | 0,223266578438117 |
|     |        |           |        |           |       |       |       |        |       |       | 2534,38256835938 |        |       | 888762.371 |                   |
| 98  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 1447  | SLD 1 | 1447  | 888762 | 0.223 | 614   | -1122,6518971513 | SLD 13 | -2698 | -          | 0,223266578438117 |
|     |        |           |        |           |       |       |       |        |       |       |                  |        |       | 888762.371 |                   |
| 103 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 1841  | SLD 1 | 1637  | 888762 | 0.223 | 543   | -                | SLD 13 | -757  | -          | 0,223266578438117 |
|     |        |           |        |           |       |       |       |        |       |       | 757,274230957031 |        |       | 888762.371 |                   |

**Verifiche a taglio in famiglia SLU**

| x   | A st  | A sl | A sag | Vela | Comb.  | Vdes | Vrd    | Vrcd   | Vrsd   | Vult   | cotgθ | Verifica          |
|-----|-------|------|-------|------|--------|------|--------|--------|--------|--------|-------|-------------------|
| 0   | 0.138 | 7.7  | 0     | -62  | SLU 40 | -62  | -10806 | -56576 | -39223 | -39223 | 2.5   | 633,910154397006  |
| 8   | 0.138 | 7.7  | 0     | -51  | SLU 40 | -51  | -10806 | -56576 | -39223 | -39223 | 2.5   | 762,769399060867  |
| 34  | 0.138 | 7.7  | 0     | -11  | SLU 40 | -11  | -10806 | -56576 | -39223 | -39223 | 2.5   | 3520,756980981743 |
| 68  | 0.138 | 7.7  | 0     | 48   | SLU 40 | 48   | 10806  | 56576  | 39223  | 39223  | 2.5   | 822,034756121108  |
| 98  | 0.138 | 7.7  | 0     | 104  | SLU 40 | 104  | 10806  | 56576  | 39223  | 39223  | 2.5   | 375,50070669825   |
| 99  | 0.138 | 7.7  | 0     | 108  | SLU 40 | 108  | 10806  | 56576  | 39223  | 39223  | 2.5   | 364,199806929261  |
| 103 | 0.178 | 7.7  | 0     | 115  | SLU 40 | 115  | 10806  | 56576  | 50570  | 50570  | 2.5   | 440,613468766953  |

**Verifiche a taglio in famiglia SLV**

| x   | A st  | A sl | A sag | Vela | Comb.  | Vdes | Vrd    | Vrcd   | Vrsd   | Vult   | cotgθ | Verifica         |
|-----|-------|------|-------|------|--------|------|--------|--------|--------|--------|-------|------------------|
| 0   | 0.138 | 7.7  | 0     | -64  | SLV 13 | -64  | -10806 | -56576 | -39223 | -39223 | 2.5   | 612,370730245329 |
| 8   | 0.138 | 7.7  | 0     | -56  | SLV 13 | -56  | -10806 | -56576 | -39223 | -39223 | 2.5   | 698,053290570445 |
| 34  | 0.138 | 7.7  | 0     | 9    | SLV 1  | 9    | 10806  | 56576  | 39223  | 39223  | 2.5   | 4234,78922896501 |
| 34  | 0.138 | 7.7  | 0     | -25  | SLV 13 | -25  | -10806 | -56576 | -39223 | -39223 | 2.5   | 1539,82724599167 |
| 68  | 0.138 | 7.7  | 0     | 46   | SLV 1  | 46   | 10806  | 56576  | 39223  | 39223  | 2.5   | 856,239061411555 |
| 98  | 0.138 | 7.7  | 0     | 80   | SLV 1  | 80   | 10806  | 56576  | 39223  | 39223  | 2.5   | 489,383373726546 |
| 99  | 0.138 | 7.7  | 0     | 82   | SLV 1  | 82   | 10806  | 56576  | 39223  | 39223  | 2.5   | 477,819402513073 |
| 103 | 0.178 | 7.7  | 0     | 86   | SLV 1  | 86   | 10806  | 56576  | 50570  | 50570  | 2.5   | 585,909379836481 |

**Verifiche SLD Resistenza a taglio**

| x   | A st  | A sl | A sag | Vela | Comb.  | Vdes | Vrd    | Vrcd   | Vrsd   | Vult   | cotgθ | Verifica         |
|-----|-------|------|-------|------|--------|------|--------|--------|--------|--------|-------|------------------|
| 0   | 0.138 | 7.7  | 0     | -52  | SLD 13 | -52  | -10806 | -56576 | -39223 | -39223 | 2.5   | 751,187816633778 |
| 8   | 0.138 | 7.7  | 0     | -45  | SLD 13 | -45  | -10806 | -56576 | -39223 | -39223 | 2.5   | 878,14016779111  |
| 34  | 0.138 | 7.7  | 0     | -15  | SLD 13 | -15  | -10806 | -56576 | -39223 | -39223 | 2.5   | 2546,27627586327 |
| 68  | 0.138 | 7.7  | 0     | 38   | SLD 1  | 38   | 10806  | 56576  | 39223  | 39223  | 2.5   | 1020,49049339859 |
| 98  | 0.138 | 7.7  | 0     | 76   | SLD 1  | 76   | 10806  | 56576  | 39223  | 39223  | 2.5   | 516,894815393984 |
| 99  | 0.138 | 7.7  | 0     | 78   | SLD 1  | 78   | 10806  | 56576  | 39223  | 39223  | 2.5   | 502,784095909443 |
| 103 | 0.178 | 7.7  | 0     | 83   | SLD 1  | 83   | 10806  | 56576  | 50570  | 50570  | 2.5   | 611,815727059899 |

**Verifiche delle tensioni in esercizio**

| x   | Rara  |       |       |     |          |      |          |       | Quasi permanente |       |     |          |       |            | Verifica |
|-----|-------|-------|-------|-----|----------|------|----------|-------|------------------|-------|-----|----------|-------|------------|----------|
|     | Mela  | Comb. | Mdes  | σ c | σ c lim. | σ f. | σ f lim. | Mela  | Comb.            | Mdes  | σ c | σ c lim. | σ FRP | σ FRP lim. |          |
| 0   | -885  | 1     | -885  | 0   | 149.4    | 0.6  | 3600     | -885  | 1                | -885  | 0   | 112.1    |       |            | si       |
| 8   | -1184 | 1     | -1813 | 0.1 | 149.4    | 1.2  | 3600     | -1184 | 1                | -1813 | 0.1 | 112.1    |       |            | si       |
| 34  | -1785 | 1     | -1813 | 0.1 | 149.4    | 1.2  | 3600     | -1785 | 1                | -1813 | 0.1 | 112.1    |       |            | si       |
| 68  | -1374 | 1     | -1813 | 0.1 | 149.4    | 1.2  | 3600     | -1374 | 1                | -1813 | 0.1 | 112.1    |       |            | si       |
| 98  | 162   | 1     | 162   | 0   | 149.4    | 0.1  | 3600     | 162   | 1                | 162   | 0   | 112.1    |       |            | si       |
| 103 | 542   | 1     | 393   | 0   | 149.4    | 0.3  | 3600     | 542   | 1                | 393   | 0   | 112.1    |       |            | si       |

**Verifica di apertura delle fessure**

La campata non presenta apertura delle fessure

**Campata 4 tra i fili 4 - 4, sezione R 80x40, asta 1**

**Verifiche a flessione in famiglia SLU**

| x  | A sup. | C.b. sup. | A inf. | C.b. inf. | M+ela | Comb.  | M+des | M+ult   | x/d   | M-ela | Comb.                | M-des | M-ult | x/d        | Verifica          |
|----|--------|-----------|--------|-----------|-------|--------|-------|---------|-------|-------|----------------------|-------|-------|------------|-------------------|
| 0  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 775   | SLU 40 | 561   | 1017456 | 0.174 | 1813  |                      |       |       |            |                   |
| 5  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 513   | SLU 40 | 513   | 1017456 | 0.174 | 1983  | 312,240370840397     | SLU 1 | 0     | -          | 0,173914013608733 |
|    |        |           |        |           |       |        |       |         |       |       |                      |       |       | 1017455.73 |                   |
| 9  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 348   | SLU 40 | 513   | 1017456 | 0.174 | 1983  | 211,593399047852     | SLU 1 | 0     | -          | 0,173914013608733 |
|    |        |           |        |           |       |        |       |         |       |       |                      |       |       | 1017455.73 |                   |
| 18 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 88    | SLU 40 | 513   | 1017456 | 0.174 | 1983  | 53,3846778869629     | SLU 1 | 0     | -          | 0,173914013608733 |
|    |        |           |        |           |       |        |       |         |       |       |                      |       |       | 1017455.73 |                   |
| 20 | 0      | 0         | 0      | 0         | 43    | SLU 40 | 513   | 0       | 0     | 0     | 26,2297325134277     | SLU 1 | 0     | 0          | 0                 |
| 27 | 0      | 0         | 0      | 0         | 0     | SLU 40 | 513   | 0       | 0     | 0     | -                    | SLU 1 | 0     | 0          | 0                 |
|    |        |           |        |           |       |        |       |         |       |       | 7,78527464717627E-10 |       |       |            |                   |

**Verifiche a flessione in famiglia SLV (domini sostanzialmente elastici)**

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per tutte o solo alcune sezioni, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1 Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti:  $\epsilon_c2= 0.002$ ,  $\epsilon_{yd}= 0.0019$



| x  | A sup. | C.b. sup. | A inf. | C.b. inf. | M+ela | Comb.  | M+des | M+ult  | x/d   | M-ela | Comb.                | M-des  | M-ult | x/d | Verifica          |
|----|--------|-----------|--------|-----------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|----------------------|--------|-------|-----|-------------------|
| 0  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 628   | SLV 13 | 512   | 888762 | 0.223 | 1737  |                      |        |       |     |                   |
| 5  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 416   | SLV 13 | 416   | 888762 | 0.223 | 2135  | 301,478430406103     | SLV 1  | 0     | -   | 0,223266578438117 |
| 9  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 282   | SLV 13 | 416   | 888762 | 0.223 | 2135  | 204,123886108398     | SLV 1  | 0     | -   | 0,223266578438117 |
| 18 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 71    | SLV 13 | 416   | 888762 | 0.223 | 2135  | 51,3994178771973     | SLV 1  | 0     | -   | 0,223266578438117 |
| 20 | 0      | 0         | 0      | 0         | 35    | SLV 13 | 416   | 0      | 0     | 0     | 25,2397060394287     | SLV 1  | 0     | 0   | 0                 |
| 27 | 0      | 0         | 0      | 0         | 0     | SLV 9  | 416   | 0      | 0     | 0     | -                    | SLV 13 | 0     | 0   | 0                 |
|    |        |           |        |           |       |        |       |        |       |       | 1,65891833603382E-09 |        |       |     |                   |

**Verifiche SLD Resistenza a flessione (domini sostanzialmente elastici)**

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per tutte o solo alcune sezioni, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1 Le dilatazioni ultime utilizzate sono le seguenti:  $\epsilon_{c2} = 0.002$ ,  $\epsilon_{yd} = 0.0019$

| x  | A sup. | C.b. sup. | A inf. | C.b. inf. | M+ela | Comb.  | M+des | M+ult  | x/d   | M-ela | Comb.                | M-des | M-ult | x/d | Verifica          |
|----|--------|-----------|--------|-----------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-----|-------------------|
| 0  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 578   | SLD 13 | 471   | 888762 | 0.223 | 1887  |                      |       |       |     |                   |
| 5  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 383   | SLD 13 | 383   | 888762 | 0.223 | 2321  | 334,739366639335     | SLD 1 | 0     | -   | 0,223266578438117 |
| 9  | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 260   | SLD 13 | 383   | 888762 | 0.223 | 2321  | 226,768905639648     | SLD 1 | 0     | -   | 0,223266578438117 |
| 18 | 7.7    | 7.7       | 7.7    | 7.7       | 66    | SLD 13 | 383   | 888762 | 0.223 | 2321  | 57,1728172302246     | SLD 1 | 0     | -   | 0,223266578438117 |
| 20 | 0      | 0         | 0      | 0         | 32    | SLD 13 | 383   | 0      | 0     | 0     | 28,0850849151611     | SLD 1 | 0     | 0   | 0                 |
| 27 | 0      | 0         | 0      | 0         | 0     | SLD 13 | 383   | 0      | 0     | 0     | -                    | SLD 1 | 0     | 0   | 0                 |
|    |        |           |        |           |       |        |       |        |       |       | 1,16415321826935E-10 |       |       |     |                   |

**Verifiche a taglio in famiglia SLU**

| x  | A st  | A sl | A sag | Vela | Comb.  | Vdes | Vrd    | Vrcd   | Vrsd   | Vult   | cotgθ | Verifica         |
|----|-------|------|-------|------|--------|------|--------|--------|--------|--------|-------|------------------|
| 0  | 0.178 | 0    | 0     | -58  | SLU 40 | -58  | -10780 | -56576 | -50570 | -50570 | 2.5   | 876,758183168997 |
| 5  | 0.178 | 0    | 0     | -47  | SLU 40 | -47  | -10780 | -56576 | -50570 | -50570 | 2.5   | 1072,00726599468 |
| 9  | 0.178 | 0    | 0     | -39  | SLU 40 | -39  | -10780 | -56576 | -50570 | -50570 | 2.5   | 1296,63375594164 |
| 18 | 0.178 | 0    | 0     | -20  | SLU 40 | -20  | -10780 | -56576 | -50570 | -50570 | 2.5   | 2557,30020433583 |

**Verifiche a taglio in famiglia SLV**

| x  | A st  | A sl | A sag | Vela | Comb.  | Vdes | Vrd    | Vrcd   | Vrsd   | Vult   | cotgθ | Verifica         |
|----|-------|------|-------|------|--------|------|--------|--------|--------|--------|-------|------------------|
| 0  | 0.178 | 0    | 0     | -47  | SLV 13 | -47  | -10780 | -56576 | -50570 | -50570 | 2.5   | 1084,16329620561 |
| 5  | 0.178 | 0    | 0     | -38  | SLV 13 | -38  | -10780 | -56576 | -50570 | -50570 | 2.5   | 1323,91802845918 |
| 9  | 0.178 | 0    | 0     | -32  | SLV 13 | -32  | -10780 | -56576 | -50570 | -50570 | 2.5   | 1599,7882331296  |
| 18 | 0.178 | 0    | 0     | -16  | SLV 13 | -16  | -10780 | -56576 | -50570 | -50570 | 2.5   | 3148,37549850127 |

**Verifiche SLD Resistenza a taglio**

| x  | A st  | A sl | A sag | Vela | Comb.  | Vdes | Vrd    | Vrcd   | Vrsd   | Vult   | cotgθ | Verifica         |
|----|-------|------|-------|------|--------|------|--------|--------|--------|--------|-------|------------------|
| 0  | 0.178 | 0    | 0     | -43  | SLD 13 | -43  | -10780 | -56576 | -50570 | -50570 | 2.5   | 1176,33092237105 |
| 5  | 0.178 | 0    | 0     | -35  | SLD 13 | -35  | -10780 | -56576 | -50570 | -50570 | 2.5   | 1437,48074363293 |
| 9  | 0.178 | 0    | 0     | -29  | SLD 13 | -29  | -10780 | -56576 | -50570 | -50570 | 2.5   | 1737,94292889611 |
| 18 | 0.178 | 0    | 0     | -15  | SLD 13 | -15  | -10780 | -56576 | -50570 | -50570 | 2.5   | 3424,37103222132 |

**Verifiche delle tensioni in esercizio**

| x  | Rara |       |      |     |          |      |          |      | Quasi permanente |      |     |          |       |            | Verifica |
|----|------|-------|------|-----|----------|------|----------|------|------------------|------|-----|----------|-------|------------|----------|
|    | Mela | Comb. | Mdes | σ c | σ c lim. | σ f. | σ f lim. | Mela | Comb.            | Mdes | σ c | σ c lim. | σ FRP | σ FRP lim. |          |
| 0  | 542  | 1     | 393  | 0   | 149.4    | 0.3  | 3600     | 542  | 1                | 393  | 0   | 112.1    |       |            | Si       |
| 5  | 359  | 1     | 359  | 0   | 149.4    | 0.2  | 3600     | 359  | 1                | 359  | 0   | 112.1    |       |            | Si       |
| 9  | 243  | 1     | 359  | 0   | 149.4    | 0.2  | 3600     | 243  | 1                | 359  | 0   | 112.1    |       |            | Si       |
| 18 | 61   | 1     | 359  | 0   | 149.4    | 0.2  | 3600     | 61   | 1                | 359  | 0   | 112.1    |       |            | Si       |
| 27 | 0    | 1     | 359  | 0   | 149.4    | 0    | 3600     | 0    | 1                | 359  | 0   | 112.1    |       |            | Si       |

**Verifica di apertura delle fessure**

La campata non presenta apertura delle fessure

**Verifiche geotecniche**

**Verifiche geotecniche di capacità portante sul piano di posa**

| Aste          |  | Size X | Size Y | Comb   | Type | Cond | yR  | Rd     | Ed   | Rd/Ed | Verifica |
|---------------|--|--------|--------|--------|------|------|-----|--------|------|-------|----------|
| 7,6,5,4,3,2,1 |  | 765    | 80     | SLU 10 | ST   | LT   | 2.3 | 66522  | 6509 | 10.22 | Si       |
| 7,6,5,4,3,2,1 |  | 765    | 80     | SLV 9  | SIS  | LT   | 2.3 | 173555 | 6565 | 26.44 | Si       |
| 7,6,5,4,3,2,1 |  | 765    | 80     | SLD 9  | SIS  | LT   | 2.3 | 183526 | 6565 | 27.96 | Si       |

**Verifiche geotecniche di capacità portante - parametri utilizzati nel calcolo di Rd**

| Fx | Fy  | Fz    | Mx      | My    | Inc.x | Inc.y | Ecc.x | Ecc.y | B' | L'  | qd   | ys      | Fi | Coes | Amax |
|----|-----|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-----|------|---------|----|------|------|
| 0  | 725 | -6509 | -148528 | 22558 | 0     | 6     | 3     | -23   | 34 | 758 | 0.08 | 0.00167 | 28 | 0.15 |      |
| 0  | -42 | -6565 | 17630   | 30233 | 0     | 0     | 5     | 3     | 75 | 756 | 0.08 | 0.00167 | 28 | 0.15 | 0.06 |
| 0  | -18 | -6565 | 9844    | 27897 | 0     | 0     | 4     | 1     | 77 | 757 | 0.08 | 0.00167 | 28 | 0.15 | 0.02 |

**Verifiche geotecniche di capacità portante - fattori utilizzati nel calcolo di Rd**

| N  |    | S  |      | D    |      | I    |     | B  |     | G    |      | P  |    | E  |    |    |    |    |    |      |      |      |
|----|----|----|------|------|------|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|------|------|------|
| Nq | Nc | Ng | Sq   | Sg   | Dq   | Dg   | Iq  | Ic | Ig  | Bq   | Bc   | Bg | Gq | Gc | Gg | Pq | Pc | Pg | Eq | Ec   | Eg   |      |
| 15 | 26 | 17 | 1.02 | 1.03 | 0.98 | 1.15 | 1.2 | 1  | 0.9 | 0.89 | 0.85 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1    | 1    | 1    |
| 15 | 26 | 17 | 1.05 | 1.06 | 0.96 | 1.15 | 1.2 | 1  | 1   | 1    | 0.99 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0.96 | 0.98 | 0.96 |
| 15 | 26 | 17 | 1.05 | 1.06 | 0.96 | 1.15 | 1.2 | 1  | 1   | 1    | 1    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0.98 | 0.99 | 0.98 |

**Verifiche geotecniche - Cedimenti assoluti e differenziali**

| Tipo | Assoluto |    |      |          | Differenziale |    |        |        | Relativo |        |    |      | Rapp. inflessione |        | Verifica |          |    |
|------|----------|----|------|----------|---------------|----|--------|--------|----------|--------|----|------|-------------------|--------|----------|----------|----|
|      | Sa adm   | Sa | Nodo | Comb.    | Sd adm        | Sd | Nodo I | Nodo J | Comb.    | Sr adm | Sr | Nodo | Comb.             | RI adm |          | RI       |    |
| E    | 5        | 0  | 9    | SLE RA 1 | 5             | 0  | 9      | 2      | SLE RA 1 | 5      | 0  | 8    | SLE RA 1          | 0.0033 | 0        | SLE RA 1 | Si |
| D    | 5        | 0  | 9    | SLE RA 1 | 5             | 0  | 9      | 2      | SLE RA 1 | 5      | 0  | 8    | SLE RA 1          | 0.0033 | 0        | SLE RA 1 | Si |

# Impianto Agrivoltaico Collegato alla RTN 42 MW



Relazione di calcolo preliminare strutture

| Tipo | Assoluto |    |      |             | Differenziale |    |        |        |             | Relativo |    |      |             | Rapp. inflessione |    |             | Verifica |
|------|----------|----|------|-------------|---------------|----|--------|--------|-------------|----------|----|------|-------------|-------------------|----|-------------|----------|
|      | Sa adm   | Sa | Nodo | Comb.       | Sd adm        | Sd | Nodo I | Nodo J | Comb.       | Sr adm   | Sr | Nodo | Comb.       | RI adm            | RI | Comb.       |          |
| Z    | 5        | 0  | 9    | SLE RA<br>1 | 5             | 0  | 9      | 9      | SLE RA<br>1 | 5        | 0  | 8    | SLE RA<br>1 | 0.0033            | 0  | SLE RA<br>1 | Si       |

## Verifiche geotecniche - Rotazioni assolute e differenziali

| Tipo | Rotazione rigida |    |             | Rotazione assoluta |       |        |        |             | Distorsione angolare positiva |    |      |             | Distorsione angolare negativa |      |      |             | Verifica |
|------|------------------|----|-------------|--------------------|-------|--------|--------|-------------|-------------------------------|----|------|-------------|-------------------------------|------|------|-------------|----------|
|      | RR adm           | RR | Comb.       | R Adm              | R Max | Nodo I | Nodo J | Comb.       | D+ adm                        | D+ | Nodo | Comb.       | D- adm                        | D-   | Nodo | Comb.       |          |
| E    | 0.19             | 0  | SLE RA<br>1 | 0.19               | 0.01  | 9      | 8      | SLE RA<br>1 | 0.19                          | 0  | 7    | SLE RA<br>1 | 0.1                           | 0.01 | 8    | SLE RA<br>1 | Si       |
| D    | 0.19             | 0  | SLE RA<br>1 | 0.19               | 0.02  | 9      | 8      | SLE RA<br>1 | 0.19                          | 0  | 7    | SLE RA<br>1 | 0.1                           | 0.02 | 8    | SLE RA<br>1 | Si       |
| Z    | 0.19             | 0  | SLE RA<br>1 | 0.19               | 0     | 9      | 8      | SLE RA<br>1 | 0.19                          | 0  | 9    | SLE RA<br>1 | 0.1                           | 0    | 8    | SLE RA<br>1 | Si       |



## VERIFICHE SUPERELEMENTI ASTE ACCIAIO LAMINATE

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

**Sezione:** sezione in acciaio.

**Rotazione:** rotazione della sezione. [deg]

**Area:** area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm<sup>2</sup>]

**Jx:** momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jy:** momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**ix:** raggio di inerzia relativo all'asse x. [cm]

**iy:** raggio di inerzia relativo all'asse y. [cm]

**Wx:** modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse x. [cm<sup>3</sup>]

**Wy:** modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse y. [cm<sup>3</sup>]

**Wplx:** modulo di resistenza plastico relativo all'asse x. [cm<sup>3</sup>]

**Wply:** modulo di resistenza plastico relativo all'asse y. [cm<sup>3</sup>]

**X:** distanza dal nodo iniziale. [cm]

**Comb.:** combinazione di verifica.

**Sfruttamento:** rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.

**Classe:** classe della sezione.

**NEd:** sollecitazione assiale. [daN]

**Nc,Rd:** resistenza assiale a compressione ridotta per taglio. [daN]

**Nt,Rd:** resistenza assiale a trazione ridotta per taglio. [daN]

**Riduzione da taglio:** rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.

**px:** coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione x.

**py:** coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione y.

**Verifica:** stato di verifica.

**VEd:** sollecitazione di taglio. [daN]

**Vc,Rd:** resistenza a taglio. [daN]

**Av:** area resistenza a taglio. [cm<sup>2</sup>]

**Interazione taglio-torsione:** indica se è possibile ridurre il taglio resistente per presenza di torsione.

**Riduzione torsione:** coefficiente riduttivo della resistenza a taglio per presenza di torsione.

**Mx,Ed:** sollecitazione flettente attorno x-x. [daN\*cm]

**Mx,Rd:** resistenza a flessione attorno x-x ridotta per taglio. [daN\*cm]

**Rid. Mx,Rd da VEd:** rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno x-x.

**My,Ed:** sollecitazione flettente attorno y-y. [daN\*cm]

**My,Rd:** resistenza a flessione attorno y-y ridotta per taglio. [daN\*cm]

**Rid. My,Rd da VEd:** rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno y-y.

**α:** esponente α per flessione deviata.

**β:** esponente β per flessione deviata.

**NRd:** resistenza assiale ridotta per taglio. [daN]

**Rid. NRd da VEd:** rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.

**Mx,Rd:** resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [daN\*cm]

**Rid. Mx,Rd da NEd:** rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno x-x.

**My,Rd:** resistenza a flessione attorno y-y ridotta. [daN\*cm]

**Rid. My,Rd da NEd:** rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno y-y.

**Numero rit.:** numero del ritegno.

**Presente:** indica se il ritegno è presente o meno.

**Ascissa:** ascissa del ritegno rispetto al nodo iniziale del superelemento o ascissa iniziale e finale della campata. [cm]

**Campata:** campata tra i ritegni.

**βx/m:** coefficiente di lunghezza efficace per rotazione attorno a x/m.

**Vincolo a entrambi estremi:** indica se il tratto è vincolato a entrambi gli estremi.



$\lambda_{x/m}$ : snellezza attorno a  $x/m$  del tratto tra i due ritegni.  
 $\lambda_{Ver}$ : snellezza accettabile.  
 $\theta_{y/n}$ : coefficiente di lunghezza efficace per rotazione attorno a  $y/n$ .  
 $k_{,LT}$ : coefficiente di lunghezza efficace per rotazione nel calcolo del momento critico ENV1993-1-1 F 1.2(3).  
 $k_{w,LT}$ : coefficiente di lunghezza efficace per ingobbamento nel calcolo del momento critico ENV1993-1-1 F 1.2(4).  
 $\lambda_{y/n}$ : snellezza attorno a  $y/n$  del tratto tra i due ritegni.  
**Obblig.**: indica se la verifica è obbligatoria da norma.  
**Nb,Rd**: resistenza a instabilità della membratura compressa. [daN]  
 $\chi_{,min}$ : coefficiente di riduzione minimo.  
**l0 x/m**: lunghezza libera di inflessione per inflessione attorno l'asse x-x / m-m. [cm]  
**l0 y/n**: lunghezza libera di inflessione per inflessione attorno l'asse y-y / n-n. [cm]  
 **$\lambda$  adim. x/m**: snellezza adimensionale per inflessione attorno l'asse x-x / m-m.  
 **$\lambda$  adim. y/n**: snellezza adimensionale per inflessione attorno l'asse y-y / n-n.  
**N<sub>,crit x/m</sub>**: carico critico per inflessione attorno all'asse x-x / m-m. [daN]  
**N<sub>,crit y/n</sub>**: carico critico per inflessione attorno all'asse y-y / n-n. [daN]  
**Mb,Rd,x**: momento resistente di progetto per l'instabilità per sollecitazione flettente attorno l'asse x-x. [daN\*cm]  
 $\chi_{,LT}$ : coefficiente di riduzione per instabilità flesso-torsionale.  
 **$\lambda$  adim. LT**: snellezza adimensionale per instabilità flesso-torsionale.  
**L,LT**: distanza tra due ritegni torsionali. [cm]  
**M<sub>,critico</sub>**: momento critico. [daN\*cm]  
**NRk**: resistenza caratteristica assiale. [daN]  
**Mx,Ed max**: momento sollecitante massimo attorno l'asse x-x tra due ritegni all'inflessione attorno x-x. [daN\*cm]  
**Mx,Rk**: resistenza caratteristica a flessione attorno l'asse x-x. [daN\*cm]  
**My,Ed max**: momento sollecitante massimo attorno l'asse y-y tra due ritegni all'inflessione attorno y-y. [daN\*cm]  
**My,Rk**: resistenza caratteristica a flessione attorno l'asse y-y. [daN\*cm]  
 $\chi_{,x}$ : coefficiente di riduzione per inflessione attorno l'asse x-x.  
 $\chi_{,y}$ : coefficiente di riduzione per inflessione attorno l'asse y-y.  
**k<sub>xx</sub>**: valore di  $k_{xx}$ .  
**k<sub>xy</sub>**: valore di  $k_{xy}$ .  
**k<sub>yx</sub>**: valore di  $k_{yx}$ .  
**k<sub>yy</sub>**: valore di  $k_{yy}$ .  
 $\eta$ : valore di  $\eta$ .  
**hw**: altezza dell'anima. [cm]  
**tw**: spessore dell'anima. [cm]  
**hw/tw max**: rapporto tra hw e tw massimo.



## Superelemento in acciaio "infissione montante"-"Testa montate" filo 2

### Caratteristiche del materiale

Acciaio: S235, fyk = 2350

### Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 280

Nodo iniziale: 3 Nodo finale: 10

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

### Caratteristiche della sezione

| Sezione              | Rotazione | Area  | Jx     | Jy     | ix   | iy   | Wx     | Wy     | Wplx   | Wply   |
|----------------------|-----------|-------|--------|--------|------|------|--------|--------|--------|--------|
| EN10219<br>150x150x5 | 0         | 28.36 | 982.12 | 982.12 | 5.89 | 5.89 | 130.95 | 130.95 | 152.98 | 152.98 |

### Verifiche di resistenza

#### Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd  | Nc,Rd   | Nt,Rd | Riduzione da taglio | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|------|---------|-------|---------------------|----|----|----------|
| 0 | SLU 52 | 0.004        | 1      | -231 | 63463.9 |       | 1                   | 0  | 0  | Si       |

#### Verifiche a forza assiale SLD §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd    | Nc,Rd   | Nt,Rd | Riduzione da taglio | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|--------|---------|-------|---------------------|----|----|----------|
| 0 | SLD 1 | 0.003        | 1      | -162.3 | 63463.9 |       | 1                   | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

| X | Comb. | Sfruttamento | VEd   | Vc,Rd   | Av    | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|---|-------|--------------|-------|---------|-------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 0 | SLV 1 | 0.001        | -15.3 | 18320.4 | 14.18 | Considerata                 | 1                  | Si       |

#### Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18

| X   | Comb.  | Sfruttamento | VEd   | Vc,Rd   | Av    | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|-----|--------|--------------|-------|---------|-------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 9.3 | SLU 13 | 0.013        | 241.5 | 18320.4 | 14.18 | Considerata                 | 1                  | Si       |

#### Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X     | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed   | Mx,Rd    | Rid. Mx,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-------|--------|--------------|--------|---------|----------|-------------------|----|----|----------|
| 233.3 | SLU 49 | 0.003        | 1      | -1143.3 | 342388.1 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a flessione semplice X SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd    | Rid. Mx,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|----------|-------------------|----|----|----------|
| 233.3 | SLD 5 | 0.001        | 1      | 300.2 | 342388.1 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X   | Comb. | Sfruttamento | Classe | My,Ed  | My,Rd    | Rid. My,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-----|-------|--------------|--------|--------|----------|-------------------|----|----|----------|
| 252 | SLV 1 | 0.001        | 1      | -428.6 | 342388.1 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a flessione semplice Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | My,Ed  | My,Rd    | Rid. My,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|--------|----------|-------------------|----|----|----------|
| 233.3 | SLD 1 | 0.001        | 1      | -300.2 | 342388.1 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd  | My,Ed | My,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. My,Rd da VEd | α | β | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 233.3 | SLV 1 | 0.003        | 1      | 214   | 342388 | -714  | 342388 | 1                 | 1                 |   |   | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd  | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed  | Mx,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|------|---------|-----------------|--------|--------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 0 | SLU 49 | 0.12         | 1      | -231 | 63463.9 | 1               | -39848 | 342388 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a presso/tenso flessione retta X SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd   | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|---------|-----------------|-------|--------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 214.7 | SLD 5 | 0.004        | 1      | -64.5 | 63463.9 | 1               | 870   | 342388 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd | NRd     | Rid. NRd da VEd | My,Ed | My,Rd  | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-----|---------|-----------------|-------|--------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 158.7 | SLV 3 | 0.007        | 1      | -77 | 63463.9 | 1               | -1857 | 342388 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a presso/tenso flessione retta Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X  | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd   | NRd     | Rid. NRd da VEd | My,Ed | My,Rd  | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|----|-------|--------------|--------|-------|---------|-----------------|-------|--------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 56 | SLD 3 | 0.006        | 1      | -99.9 | 63463.9 | 1               | -1441 | 342388 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

#### Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.



| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd    | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd  | My,Ed | My,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | $\alpha$ | $\beta$ | $\rho_x$ | $\rho_y$ | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|--------|---------|-----------------|-------|--------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|---------|----------|----------|----------|
| 0 | SLV 1 | 0.021        | 1      | -162.3 | 63463.9 | 1               | 2186  | 342388 | -4286 | 342388 | 1                 |                   | 1                 |                   |          |         | 0        | 0        | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd    | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd  | My,Ed | My,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | $\alpha$ | $\beta$ | $\rho_x$ | $\rho_y$ | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|--------|---------|-----------------|-------|--------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|---------|----------|----------|----------|
| 0 | SLD 1 | 0.012        | 1      | -162.3 | 63463.9 | 1               | 1440  | 342388 | -1801 | 342388 | 1                 |                   | 1                 |                   |          |         | 0        | 0        | Si       |

**Verifiche ad instabilità**

**Caratteristiche iniziali**

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: c; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: d;

**Dati per instabilità attorno a x**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | $\beta_x/m$ | Vincolo a entrambi estremi | $\lambda_x/m$ | $\lambda_{Ver}$ |
|-------------|----------|---------|---------|-------------|----------------------------|---------------|-----------------|
| 1           | Si       | 0       |         |             |                            |               |                 |
|             |          |         | 1-2     |             | 1                          | 47.6          | Si, (<200)      |
| 2           | Si       | 280     |         |             |                            |               |                 |

**Dati per instabilità attorno a y**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | $\beta_y/n$ | k,LT | kw,LT | Vincolo a entrambi estremi | $\lambda_y/n$ | $\lambda_{Ver}$ |
|-------------|----------|---------|---------|-------------|------|-------|----------------------------|---------------|-----------------|
| 1           | Si       | 0       |         |             |      |       |                            |               |                 |
|             |          |         | 1-2     | 1           | 1    | 1     | Si                         | 47.6          | Si, (<200)      |
| 2           | Si       | 280     |         |             |      |       |                            |               |                 |

**Verifica di stabilità membrature compresse §4.2.4.1.3.1 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Obblig. | NEd  | Nb,Rd   | $\chi_{min}$ | IO x/m | IO y/n | $\lambda$ adim. x/m | $\lambda$ adim. y/n | N,crit x/m | N,crit y/n | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|---------|------|---------|--------------|--------|--------|---------------------|---------------------|------------|------------|----------|
| 0 | SLU 41 | 0.004        | 1      | No      | -231 | 53264.4 | 0.839        | 280    | 280    | 0.507               | 0.507               | 259637.3   | 259637.3   | Si       |

**Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18**

| X     | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Obblig. | Mx,Ed   | Mb,Rd,x  | $\chi_{LT}$ | $\lambda$ adim. LT | L,LT | M,critico  | Verifica |
|-------|--------|--------------|--------|---------|---------|----------|-------------|--------------------|------|------------|----------|
| 233.3 | SLU 52 | 0.003        | 1      | Si      | -1143.3 | 342388.1 | 1           | 0.103              | 280  | 33939719.7 | Si       |

**Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd  | NRk     | Mx,Ed max | Mx,Rk    | My,Ed max | My,Rk    | $\chi_x$ | $\chi_y$ | kxx   | kxy  | kyy   | $\chi_{LT}$ | Verifica |    |
|---|--------|--------------|--------|------|---------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-------|------|-------|-------------|----------|----|
| 0 | SLU 50 | 0.121        | 1      | -231 | 66637.1 | 39847.5   | 359507.5 | 0         | 359507.5 | 0.839    | 0.839    | 0.407 | 0.36 | 0.999 | 0.601       | 1        | Si |

**Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18**

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd    | NRk     | Mx,Ed max | Mx,Rk    | My,Ed max | My,Rk    | $\chi_x$ | $\chi_y$ | kxx   | kxy  | kyy | $\chi_{LT}$ | Verifica |    |
|---|-------|--------------|--------|--------|---------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-------|------|-----|-------------|----------|----|
| 0 | SLD 5 | 0.012        | 1      | -162.3 | 66637.1 | 2701.5    | 359507.5 | 540.4     | 359507.5 | 0.839    | 0.839    | 0.601 | 0.36 | 1   | 0.601       | 1        | Si |

**Verifica di stabilità a taglio anima X §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| $\eta$ | hw | tw  | hw/tw max | Verifica |
|--------|----|-----|-----------|----------|
| 1.2    | 14 | 0.5 | 60        | Si       |

**Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| $\eta$ | hw | tw  | hw/tw max | Verifica |
|--------|----|-----|-----------|----------|
| 1.2    | 14 | 0.5 | 60        | Si       |

**Verifiche a deformabilità**

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Verifiche non eseguite in quanto il superelemento è verticale.



**Superelemento in acciaio "infissione montante"-"Testa montate" filo 3**

**Caratteristiche del materiale**

Acciaio: S235, fyk = 2350

**Caratteristiche geometriche**

Lunghezza: 280

Nodo iniziale: 7 Nodo finale: 11

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

**Caratteristiche della sezione**

| Sezione              | Rotazione | Area  | Jx     | Jy     | ix   | iy   | Wx     | Wy     | Wplx   | Wply   |
|----------------------|-----------|-------|--------|--------|------|------|--------|--------|--------|--------|
| EN10219<br>150x150x5 | 0         | 28.36 | 982.12 | 982.12 | 5.89 | 5.89 | 130.95 | 130.95 | 152.98 | 152.98 |

**Verifiche di resistenza**

**Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd  | Nc,Rd   | Nt,Rd | Riduzione da taglio | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|------|---------|-------|---------------------|----|----|----------|
| 0 | SLU 52 | 0.004        | 1      | -231 | 63463.9 |       | 1                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifiche a forza assiale SLD §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18**

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd    | Nc,Rd   | Nt,Rd | Riduzione da taglio | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|--------|---------|-------|---------------------|----|----|----------|
| 0 | SLD 1 | 0.003        | 1      | -162.3 | 63463.9 |       | 1                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18**

| X | Comb. | Sfruttamento | VEd   | Vc,Rd   | Av    | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|---|-------|--------------|-------|---------|-------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 0 | SLV 1 | 0.001        | -15.3 | 18320.4 | 14.18 | Considerata                 | 1                  | Si       |

**Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18**

| X   | Comb.  | Sfruttamento | VEd   | Vc,Rd   | Av    | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|-----|--------|--------------|-------|---------|-------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 9.3 | SLU 13 | 0.013        | 241.5 | 18320.4 | 14.18 | Considerata                 | 1                  | Si       |

**Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X     | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed   | Mx,Rd    | Rid. Mx,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-------|--------|--------------|--------|---------|----------|-------------------|----|----|----------|
| 233.3 | SLU 49 | 0.003        | 1      | -1143.3 | 342388.1 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione semplice X SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd    | Rid. Mx,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|----------|-------------------|----|----|----------|
| 233.3 | SLD 5 | 0.001        | 1      | 300.2 | 342388.1 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X   | Comb. | Sfruttamento | Classe | My,Ed  | My,Rd    | Rid. My,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-----|-------|--------------|--------|--------|----------|-------------------|----|----|----------|
| 252 | SLV 1 | 0.001        | 1      | -428.6 | 342388.1 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione semplice Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | My,Ed  | My,Rd    | Rid. My,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|--------|----------|-------------------|----|----|----------|
| 233.3 | SLD 1 | 0.001        | 1      | -300.2 | 342388.1 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd  | My,Ed | My,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. My,Rd da VEd | α | β | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 233.3 | SLV 1 | 0.003        | 1      | 214   | 342388 | -714  | 342388 | 1                 | 1                 |   |   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd  | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed  | Mx,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|------|---------|-----------------|--------|--------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 0 | SLU 49 | 0.12         | 1      | -231 | 63463.9 | 1               | -39848 | 342388 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione retta X SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd   | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|---------|-----------------|-------|--------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 214.7 | SLD 5 | 0.004        | 1      | -64.5 | 63463.9 | 1               | 870   | 342388 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd | NRd     | Rid. NRd da VEd | My,Ed | My,Rd  | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-----|---------|-----------------|-------|--------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 158.7 | SLV 3 | 0.007        | 1      | -77 | 63463.9 | 1               | -1857 | 342388 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione retta Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X  | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd   | NRd     | Rid. NRd da VEd | My,Ed | My,Rd  | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|----|-------|--------------|--------|-------|---------|-----------------|-------|--------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 56 | SLD 3 | 0.006        | 1      | -99.9 | 63463.9 | 1               | -1441 | 342388 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.



| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd    | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd  | My,Ed | My,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | $\alpha$ | $\beta$ | $\rho_x$ | $\rho_y$ | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|--------|---------|-----------------|-------|--------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|---------|----------|----------|----------|
| 0 | SLV 1 | 0.021        | 1      | -162.3 | 63463.9 | 1               | 2186  | 342388 | -4286 | 342388 | 1                 |                   | 1                 |                   |          |         | 0        | 0        | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd    | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd  | My,Ed | My,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | $\alpha$ | $\beta$ | $\rho_x$ | $\rho_y$ | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|--------|---------|-----------------|-------|--------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|---------|----------|----------|----------|
| 0 | SLD 1 | 0.012        | 1      | -162.3 | 63463.9 | 1               | 1440  | 342388 | -1801 | 342388 | 1                 |                   | 1                 |                   |          |         | 0        | 0        | Si       |

**Verifiche ad instabilità**

**Caratteristiche iniziali**

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: c; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: d;

**Dati per instabilità attorno a x**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | $\beta_x/m$ | Vincolo a entrambi estremi | $\lambda_x/m$ | $\lambda_{Ver}$ |
|-------------|----------|---------|---------|-------------|----------------------------|---------------|-----------------|
| 1           | Si       | 0       |         |             |                            |               |                 |
|             |          |         | 1-2     |             | 1                          | 47.6          | Si, (<200)      |
| 2           | Si       | 280     |         |             |                            |               |                 |

**Dati per instabilità attorno a y**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | $\beta_y/n$ | k,LT | kw,LT | Vincolo a entrambi estremi | $\lambda_y/n$ | $\lambda_{Ver}$ |
|-------------|----------|---------|---------|-------------|------|-------|----------------------------|---------------|-----------------|
| 1           | Si       | 0       |         |             |      |       |                            |               |                 |
|             |          |         | 1-2     | 1           | 1    | 1     | Si                         | 47.6          | Si, (<200)      |
| 2           | Si       | 280     |         |             |      |       |                            |               |                 |

**Verifica di stabilità membrature compresse §4.2.4.1.3.1 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Obblig. | NEd  | Nb,Rd   | $\chi_{x,min}$ | IO x/m | IO y/n | $\lambda$ adim. x/m | $\lambda$ adim. y/n | N,crit x/m | N,crit y/n | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|---------|------|---------|----------------|--------|--------|---------------------|---------------------|------------|------------|----------|
| 0 | SLU 41 | 0.004        | 1      | No      | -231 | 53264.4 | 0.839          | 280    | 280    | 0.507               | 0.507               | 259637.3   | 259637.3   | Si       |

**Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18**

| X     | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Obblig. | Mx,Ed   | Mb,Rd,x  | $\chi_{x,LT}$ | $\lambda$ adim. LT | L,LT | M,critico  | Verifica |
|-------|--------|--------------|--------|---------|---------|----------|---------------|--------------------|------|------------|----------|
| 233.3 | SLU 52 | 0.003        | 1      | Si      | -1143.3 | 342388.1 | 1             | 0.103              | 280  | 33939719.7 | Si       |

**Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd  | NRk     | Mx,Ed max | Mx,Rk    | My,Ed max | My,Rk    | $\chi_x$ | $\chi_y$ | kxx   | kxy  | kyy   | $\chi_{x,LT}$ | Verifica |    |
|---|--------|--------------|--------|------|---------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-------|------|-------|---------------|----------|----|
| 0 | SLU 50 | 0.121        | 1      | -231 | 66637.1 | 39847.5   | 359507.5 | 0         | 359507.5 | 0.839    | 0.839    | 0.407 | 0.36 | 0.999 | 0.601         | 1        | Si |

**Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18**

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd    | NRk     | Mx,Ed max | Mx,Rk    | My,Ed max | My,Rk    | $\chi_x$ | $\chi_y$ | kxx   | kxy  | kyy | $\chi_{x,LT}$ | Verifica |    |
|---|-------|--------------|--------|--------|---------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-------|------|-----|---------------|----------|----|
| 0 | SLD 5 | 0.012        | 1      | -162.3 | 66637.1 | 2701.5    | 359507.5 | 540.4     | 359507.5 | 0.839    | 0.839    | 0.601 | 0.36 | 1   | 0.601         | 1        | Si |

**Verifica di stabilità a taglio anima X §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| $\eta$ | hw | tw  | hw/tw max | Verifica |
|--------|----|-----|-----------|----------|
| 1.2    | 14 | 0.5 | 60        | Si       |

**Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| $\eta$ | hw | tw  | hw/tw max | Verifica |
|--------|----|-----|-----------|----------|
| 1.2    | 14 | 0.5 | 60        | Si       |

**Verifiche a deformabilità**

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Verifiche non eseguite in quanto il superelemento è verticale.



**Superelemento in acciaio "infissione montante"-"Testa montate" filo 4**

**Caratteristiche del materiale**

Acciaio: S235, fyk = 2350

**Caratteristiche geometriche**

Lunghezza: 280

Nodo iniziale: 8 Nodo finale: 12

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No

**Caratteristiche della sezione**

| Sezione              | Rotazione | Area  | Jx    | Jy    | ix   | iy   | Wx    | Wy    | Wplx  | Wply  |
|----------------------|-----------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| EN10219<br>100x100x5 | 0         | 18.36 | 271.1 | 271.1 | 3.84 | 3.84 | 54.22 | 54.22 | 64.59 | 64.59 |

**Verifiche di resistenza**

**Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd    | Nc,Rd   | Nt,Rd | Riduzione da taglio | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|--------|---------|-------|---------------------|----|----|----------|
| 0 | SLU 41 | 0.004        | 1      | -172.5 | 41082.9 |       | 1                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifiche a forza assiale SLD §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18**

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd    | Nc,Rd   | Nt,Rd | Riduzione da taglio | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|--------|---------|-------|---------------------|----|----|----------|
| 0 | SLD 1 | 0.003        | 1      | -120.3 | 41082.9 |       | 1                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18**

| X | Comb. | Sfruttamento | VEd   | Vc,Rd   | Av   | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|---|-------|--------------|-------|---------|------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 0 | SLV 1 | 0.001        | -11.3 | 11859.6 | 9.18 | Considerata                 | 1                  | Si       |

**Verifica a taglio Y §4.2.4.1.2.4 NTC18**

| X   | Comb.  | Sfruttamento | VEd   | Vc,Rd   | Av   | Interazione taglio-torsione | Riduzione torsione | Verifica |
|-----|--------|--------------|-------|---------|------|-----------------------------|--------------------|----------|
| 9.3 | SLU 38 | 0.02         | 241.5 | 11859.6 | 9.18 | Considerata                 | 1                  | Si       |

**Verifica a flessione semplice X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X     | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed   | Mx,Rd    | Rid. Mx,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-------|--------|--------------|--------|---------|----------|-------------------|----|----|----------|
| 233.3 | SLU 49 | 0.008        | 1      | -1143.3 | 144561.8 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione semplice X SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd    | Rid. Mx,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|----------|-------------------|----|----|----------|
| 242.7 | SLD 5 | 0.001        | 1      | 178.1 | 144561.8 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione semplice Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | My,Ed  | My,Rd    | Rid. My,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|--------|----------|-------------------|----|----|----------|
| 270.7 | SLV 1 | 0.001        | 1      | -105.9 | 144561.8 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione semplice Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | My,Ed  | My,Rd    | Rid. My,Rd da VEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|--------|----------|-------------------|----|----|----------|
| 242.7 | SLD 1 | 0.001        | 1      | -178.1 | 144561.8 | 1                 | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd  | My,Ed | My,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. My,Rd da VEd | α | β | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 233.3 | SLV 1 | 0.005        | 1      | 159   | 144562 | -530  | 144562 | 1                 | 1                 |   |   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | Mx,Ed | Mx,Rd  | My,Ed | My,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. My,Rd da VEd | α | β | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 233.3 | SLD 1 | 0.002        | 1      | 67    | 144562 | -223  | 144562 | 1                 | 1                 |   |   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd    | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed  | Mx,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|--------|---------|-----------------|--------|--------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 0 | SLU 50 | 0.28         | 1      | -172.5 | 41082.9 | 1               | -39848 | 144562 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X     | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd   | NRd     | Rid. NRd da VEd | My,Ed | My,Rd  | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | px | py | Verifica |
|-------|-------|--------------|--------|-------|---------|-----------------|-------|--------|-------------------|-------------------|----|----|----------|
| 177.3 | SLV 7 | 0.004        | 1      | -54.8 | 41082.9 | 1               | -350  | 144562 | 1                 |                   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd    | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd  | My,Ed | My,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | α | β | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|--------|---------|-----------------|-------|--------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 0 | SLV 5 | 0.048        | 1      | -120.3 | 41082.9 | 1               | 5578  | 144562 | -953  | 144562 | 1                 |                   | 1                 |                   |   |   | 0  | 0  | Si       |

**Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18**

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.



| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd    | NRd     | Rid. NRd da VEd | Mx,Ed | Mx,Rd  | My,Ed | My,Rd  | Rid. Mx,Rd da VEd | Rid. Mx,Rd da NEd | Rid. My,Rd da VEd | Rid. My,Rd da NEd | α | β | px | py | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|--------|---------|-----------------|-------|--------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|---|----|----|----------|
| 0 | SLD 1 | 0.032        | 1      | -120.3 | 41082.9 | 1               | 2801  | 144562 | -1336 | 144562 | 1                 |                   | 1                 |                   |   |   | 0  | 0  | Si       |

**Verifiche ad instabilità**

**Caratteristiche iniziali**

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali; Curva X: c; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: d;

**Dati per instabilità attorno a x**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | βx/m | Vincolo a entrambi estremi | λx/m | λVer       |
|-------------|----------|---------|---------|------|----------------------------|------|------------|
| 1           | Si       | 0       |         |      |                            |      |            |
|             |          |         | 1-2     |      | 1                          | 72.9 | Si, (<200) |
| 2           | Si       | 280     |         |      |                            |      |            |

**Dati per instabilità attorno a y**

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

| Numero rit. | Presente | Ascissa | Campata | βy/n | k,LT | kw,LT | Vincolo a entrambi estremi | λy/n | λVer       |
|-------------|----------|---------|---------|------|------|-------|----------------------------|------|------------|
| 1           | Si       | 0       |         |      |      |       |                            |      |            |
|             |          |         | 1-2     |      | 1    | 1     | 1                          | 72.9 | Si, (<200) |
| 2           | Si       | 280     |         |      |      |       |                            |      |            |

**Verifica di stabilità membrature compresse §4.2.4.1.3.1 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Obblig. | NEd    | Nb,Rd   | χ,min | l0 x/m | l0 y/n | λ adim. x/m | λ adim. y/n | N,crit x/m | N,crit y/n | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|---------|--------|---------|-------|--------|--------|-------------|-------------|------------|------------|----------|
| 0 | SLU 41 | 0.006        | 1      | No      | -172.5 | 27827.4 | 0.677 | 280    | 280    | 0.776       | 0.776       | 71669.7    | 71669.7    | Si       |

**Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18**

| X     | Comb.  | Sfruttamento | Classe | Obblig. | Mx,Ed   | Mb,Rd,x  | χ,LT | λ adim. LT | L,LT | M,critico | Verifica |
|-------|--------|--------------|--------|---------|---------|----------|------|------------|------|-----------|----------|
| 233.3 | SLU 11 | 0.008        | 1      | Si      | -1143.3 | 144561.8 | 1    | 0.126      | 280  | 9493583.7 | Si       |

**Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18**

| X | Comb.  | Sfruttamento | Classe | NEd    | NRk     | Mx,Ed max | Mx,Rk    | My,Ed max | My,Rk    | χ,x   | χ,y   | kxx   | kxy   | kyx   | kyy   | χ,LT | Verifica |
|---|--------|--------------|--------|--------|---------|-----------|----------|-----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|----------|
| 0 | SLU 50 | 0.281        | 1      | -172.5 | 43137.1 | 39847.5   | 151789.9 | 0         | 151789.9 | 0.677 | 0.677 | 0.408 | 0.361 | 0.997 | 0.602 | 1    | Si       |

**Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18**

| X | Comb. | Sfruttamento | Classe | NEd    | NRk     | Mx,Ed max | Mx,Rk    | My,Ed max | My,Rk    | χ,x   | χ,y   | kxx   | kxy   | kyx   | kyy   | χ,LT | Verifica |
|---|-------|--------------|--------|--------|---------|-----------|----------|-----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|----------|
| 0 | SLD 5 | 0.032        | 1      | -120.3 | 43137.1 | 3735.6    | 151789.9 | 400.7     | 151789.9 | 0.677 | 0.677 | 0.601 | 0.361 | 0.999 | 0.601 | 1    | Si       |

**Verifica di stabilità a taglio anima X §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| η   | hw | tw | hw/tw max | Verifica |    |
|-----|----|----|-----------|----------|----|
| 1.2 |    | 9  | 0.5       | 60       | Si |

**Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18**

| η   | hw | tw | hw/tw max | Verifica |    |
|-----|----|----|-----------|----------|----|
| 1.2 |    | 9  | 0.5       | 60       | Si |

**Verifiche a deformabilità**

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Verifiche non eseguite in quanto il superelemento è verticale.