



LUGLIO 2022

## **GALILEO ENERGY 2 S.R.L.**

**IMPIANTO INTEGRATO AGRIVOLTAICO**

**COLLEGATO ALLA RTN**

**POTENZA NOMINALE 47,34 MW**

**COMUNE DI TORREMAGGIORE (FG)**

**Montagna**

## **PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO**

**Relazione di calcolo preliminare strutture**

### **Progettista**

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

### **Codice elaborato**

2748\_4978\_TM\_VIA\_R07\_Rev0\_Relazione di calcolo preliminare strutture

**Memorandum delle revisioni**

<b>Cod. Documento</b>	<b>Data</b>	<b>Tipo revisione</b>	<b>Redatto</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
2748_4978_TM_VIA_R07_Rev0_Relazione di calcolo preliminare strutture	07/2022	Prima emissione	M.A.	CP	L.Conti

**Gruppo di lavoro**

<b>Nome e cognome</b>	<b>Ruolo nel gruppo di lavoro</b>	<b>N° ordine</b>
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 Corrà	Architetto	
Fabio Lassini	Ingegnere Idraulico	
Francesca Jaspardo	Esperto Ambientale	
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine Ing. Torino 9583J
Andrea Fronteddu	Ingegnere Elettrico	Ordine Ing. Cagliari. 8788
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale	
Michela Zurlo	Ingegnere Civile	
Sergio Alifano	Architetto	
Paola Scaccabarozzi	Ingegnere Idraulico	
Matthew Piscedda	Perito Elettrotecnico	
Michele Pecorelli (Studio Geodue)	Geologo - Indagini Geotecniche Geodue	Ordine Geologi Puglia n. 327
Nazzario D'Errico	Agronomo	Ordine Agronomi di Foggia n. 382
Felice Stoico	Archeologo	
Marianna Denora	Architetto - Acustica	Ordine Architetti Bari, Sez. A n. 2521
Andrea Fanelli	Perito Elettrotecnico	



## INDICE

1.	PREMESSA .....	4
2.	NORMATIVE .....	5
3.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI .....	6
4.	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEI MODULI FOTOVOLTAICI.....	7
5.	AZIONI AGENTI SUI MODULI FOTOVOLTAICI.....	11
5.1	AZIONE DEL VENTO.....	11
5.2	AZIONE DELLA NEVE .....	13
5.3	AZIONE SISMICA .....	15
6.	CARATTERISTICHE PROGRAMMA DI CALCOLO .....	17
6.1	DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA SISMICAD.....	17
6.2	VERIFICA DELLE MEMBRATURE IN ACCIAIO .....	18
6.3	VERIFICA DELLE MEMBRATURE IN CEMENTO ARMATO.....	19
7.	PREDIMENSIONAMENTO DEI PALI DI FONDAZIONE .....	20
7.1	FORZE DI CALCOLO AGENTI SULLE FONDAZIONI.....	21
7.2	VERIFICHE PRELIMINARI DEI PALI.....	21
8.	PREDIMENSIONAMENTO BASAMENTI DI FONDAZIONE DELLE CABINE.....	22
8.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE .....	22
8.2	AZIONI AGENTI.....	22
8.3	VERIFICHE DEI BASAMENTI .....	22
9.	PREDIMENSIONAMENTO RECINZIONE ED ACCESSO CARRABILE .....	23
9.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE .....	23
9.2	AZIONI AGENTI.....	24
9.3	VERIFICHE ELEMENTI PORTANTI.....	24

## 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 GALILEO ENERGY 2 S.r.l., di un impianto solare fotovoltaico in alcuni terreni a Nord- Est del comune di Torremaggiore (FG) di potenza pari a 47,34 MW su un'area catastale di circa 73,4 ettari complessivi di cui circa 55,8 ha interessati dall'impianto.

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.

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 Torremaggiore", mediante una linea di connessione interrata a 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 2384mm predisposti lungo il lato corto su 2 file per uno sviluppo complessivo di 4,912 m ed una inclinazione variabile da 0° a 55°, in modo da ottimizzare la produzione di energia elettrica.

Si sono adottate due tipologie di portali al fine di ottimizzare al massimo la produttività dell'impianto:

- un portale studiato considerando stringhe di 30 pannelli per una lunghezza del portale di 20,042 mt [rif. Figura 4.1 – Geometria portale di sostegno pannelli fotovoltaici TIPO A];
- un portale studiato considerando stringhe di 15 pannelli per una lunghezza del portale di 10,844 mt [rif. Figura 4.2 – Geometria portale di sostegno pannelli fotovoltaici TIPO B];
- entrambi i portali presentano un'altezza massima da terra di 2,869 mt, mentre nella posizione con inclinazione 55° l'altezza da terra del punto più basso della struttura risulta essere di 0,65 mt con un'altezza massima della vela di 4,926 mt. [rif. Figura 4.3 – Sezione trasversale portale].

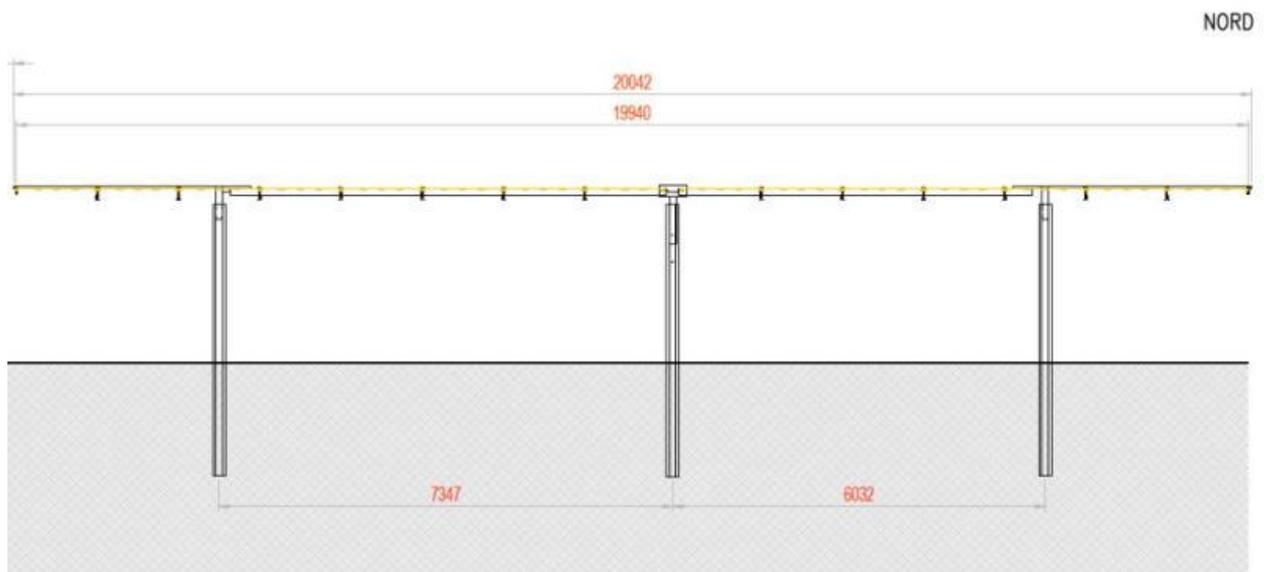


Figura 4.1: Geometria portale di sostegno pannelli fotovoltaici TIPO A

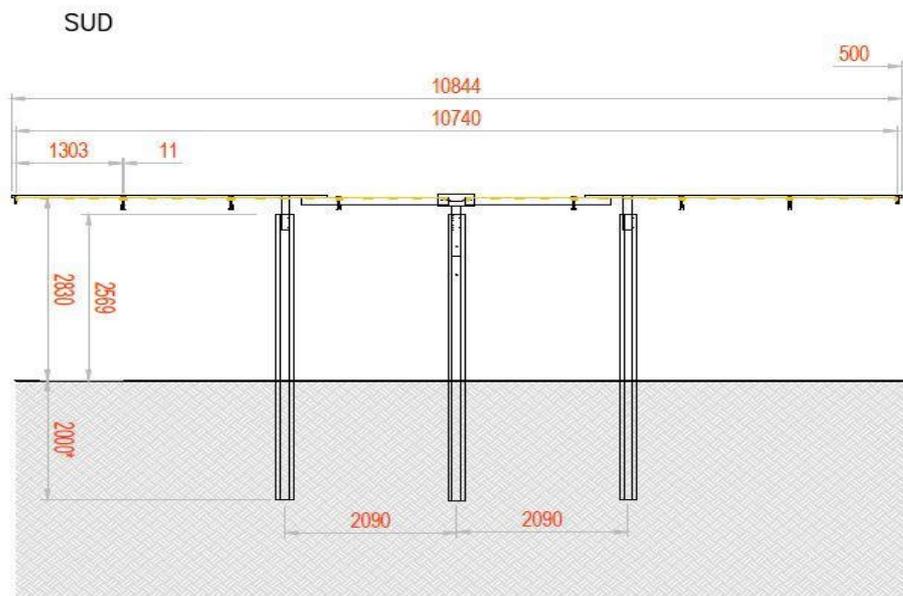


Figura 4.2: Geometria portale di sostegno pannelli fotovoltaici TIPO B

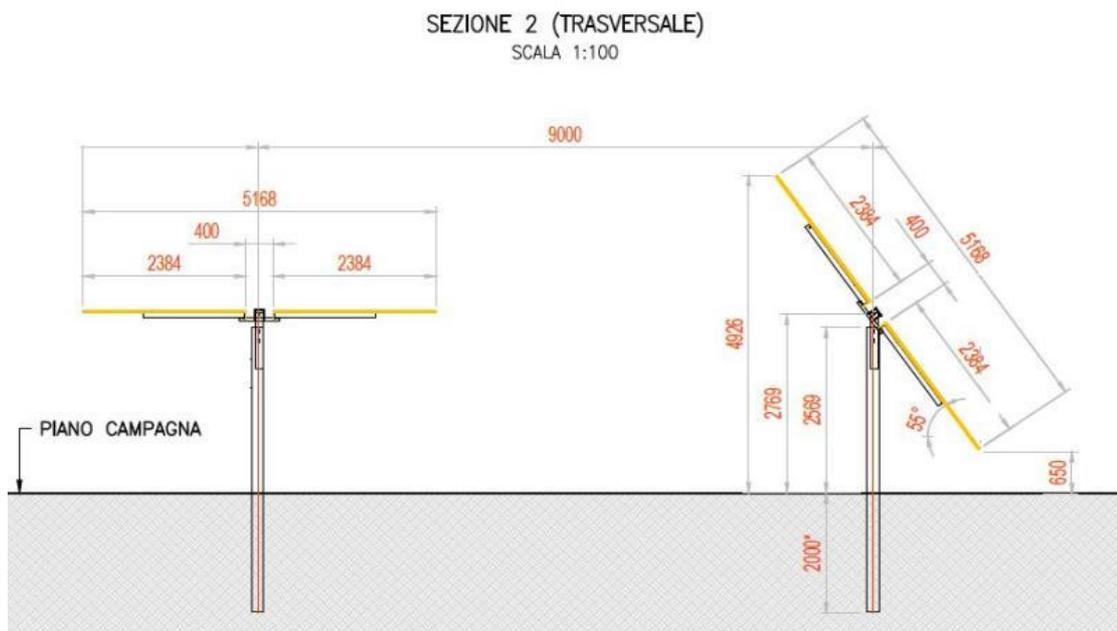


Figura 4.3: Sezione trasversale portale

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:

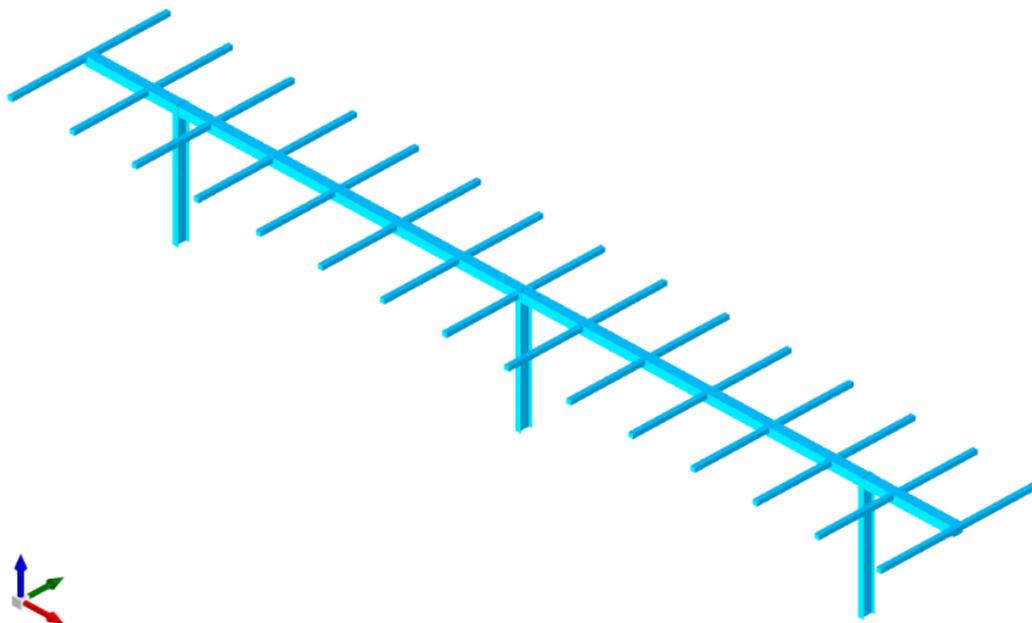


Figura 4.4 – Vista assonometrica modello strutturale con posizione della “vela” orizzontale

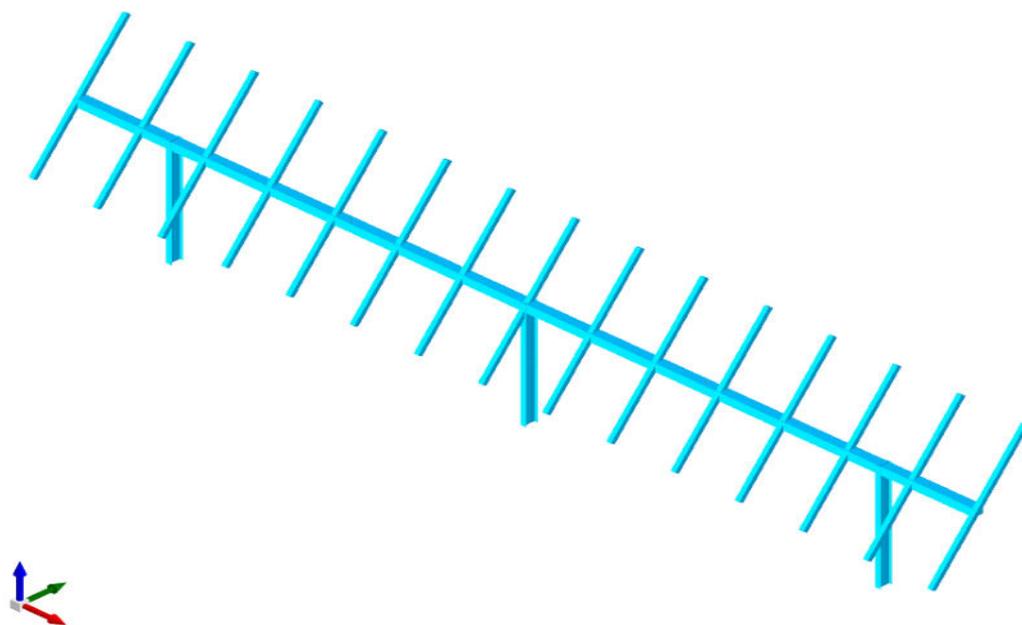


Figura 4.5 – Vista assonometrica modello strutturale con posizione della “vela” inclinata di 55°

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

Elemento	Sezione	Materiale
Montanti	IPE 240	Acciaio S235



---

Traversi	Tubi rettangolari 200x200x10 [dimensioni in mm]	Acciaio S235
Elementi di sostegno pannelli	Tubi rettangolari 100x100x3 [dimensioni in mm]	Acciaio S235

---

Ai fini delle verifiche si adotterà lo schema statico adottato è quello rappresentato in Figura 4.1, per il quale le luci dei montanti risulta essere maggiore e quindi maggiori saranno le sollecitazioni sugli elementi costituenti il portale.



## 5. AZIONI AGENTI SUI MODULI FOTOVOLTAICI

Il dimensionamento preliminare del plinto di sostegno è svolto applicando le combinazioni allo SLU (statica e sismica), previste nel DM 17 gennaio 2018 “Norme tecniche per le costruzioni” (NTC 2018), alle sollecitazioni presenti sulla struttura, in particolare dei carichi variabili dovuti al vento (azione di carico variabile principale) e alla neve (azione di carico variabile secondaria) e all’azione sismica definita mediante il metodo pseudostatico.

### 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:

$v_b = 27 \text{ m/s}$  (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  $z = 200 \text{ m}$ , 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.

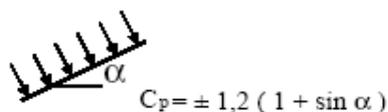
Esso, nel caso in oggetto, può essere assunto pari a 1.

#### **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  $\pm 2,18$ .

#### **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 Kg/m<sup>3</sup>

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 [N/m<sup>2</sup>]
- $c_e$  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 [kN/m<sup>2</sup>] 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:

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

dove  $a_s$  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:

<b>Metodo di analisi</b>	D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
<b>Tipo di costruzione</b>	2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
<b>Vn</b>	50
<b>Classe d'uso</b>	II
<b>Vr</b>	50
<b>Tipo di analisi</b>	Lineare statica
<b>Considera sisma Z</b>	Solo se $Ag \geq 0.15$ g, conformemente a §3.2.3.1
<b>Località</b>	Foggia, Casalnuovo Monterotaro, Masseria Sterparapiana; Latitudine ED50 41,7274° (41° 43' 39"); Longitudine ED50 15,1367° (15° 8' 12"); Altitudine s.l.m. 133,41 m.
<b>Categoria del suolo</b>	<b>B</b> – Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti
<b>Categoria topografica</b>	T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
<b>Ss orizzontale SLD</b>	1.2
<b>Tb orizzontale SLD</b>	0.136 [s]
<b>Tc orizzontale SLD</b>	0.409 [s]
<b>Td orizzontale SLD</b>	1.903 [s]
<b>Ss orizzontale SLV</b>	1.962
<b>Tb orizzontale SLV</b>	0.155 [s]
<b>Tc orizzontale SLV</b>	0.464 [s]
<b>Td orizzontale SLV</b>	2.429 [s]
<b>Ss verticale</b>	1
<b>Tb verticale</b>	0.05 [s]
<b>Tc verticale</b>	0.15 [s]
<b>Td verticale</b>	1 [s]
<b>St</b>	1
<b>PVr SLD (%)</b>	63
<b>Tr SLD</b>	50
<b>Ag/g SLD</b>	0.0759
<b>Fo SLD</b>	2.486
<b>Tc* SLD</b>	0.29 [s]
<b>PVr SLV (%)</b>	10
<b>Tr SLV</b>	475
<b>Ag/g SLV</b>	0.2071
<b>Fo SLV</b>	2.46
<b>Tc * SLV</b>	0.34



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 rigidità flessionale e torsionale per effetto della fessurazione del conglomerato cementizio. È previsto un moltiplicatore della rigidità 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 rigidità 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 rigidità 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 litotecnica "A"

Si tratta di suoli di copertura, di natura prevalentemente limo-sabbiosa, raramente 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 1,20 e 2,0 metri.

Tabella 7:1

CARATTERISTICHE ELASTICHE E MECCANICHE DELL'UNITÀ LITOLOGICA "A"	
Spessore variabile	$h = 1,20 \div 2,00 \text{ m}$
Peso volume medio	$\gamma_m = 16,85 \text{ KN/m}^3$
Angolo di resistenza al taglio medio (tensioni efficaci, a lungo termine)	$\varphi'_m = 28^\circ$
Coesione drenata media (tensioni efficaci, a lungo termine)	$c'_m = 9,8 \text{ kPa}$
Modulo di Edometrico medio	$E_m = 30,43 \text{ MPa}$
Modulo di Poisson	$\nu = 0.41$
Modulo di Young dinamico	$E_{din} = 112.50 \text{ MPa}$
Modulo di Taglio dinamico	$G_d = 4 \text{ MPa}$

### 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 è compreso tra 4,70 e 6,50 metri.

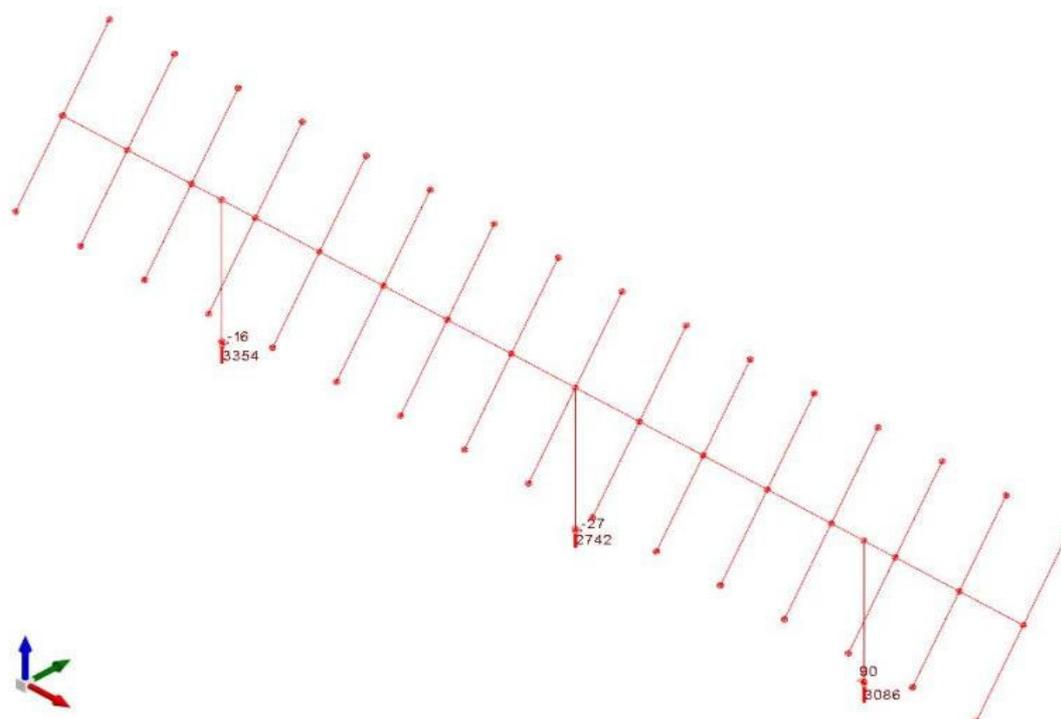
Tabella 7:2

CARATTERISTICHE ELASTICHE E MECCANICHE DELL'UNITÀ LITOLOGICA "B"	
Spessore variabile	$h = 4,70 \div 6,50 \text{ m}$
Peso volume medio	$\gamma_m = 18,50 \text{ KN/m}^3$
Angolo di resistenza al taglio medio (tensioni efficaci, a lungo termine)	$\varphi'_m = 30^\circ$
Coesione drenata media (tensioni efficaci, a lungo termine)	$c'_m = 14,70 \text{ kPa}$
Modulo di Edometrico medio	$E_m = 187,20 \text{ MPa}$
Modulo di Poisson	$\nu = 0.45$
Modulo di Young dinamico	$E_{din} = 530 \text{ MPa}$
Modulo di Taglio dinamico	$G_d = 18 \text{ MPa}$

## 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 30 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 infisso IPE 240: lunghezza minima palo 2,50 mt, minimo coefficiente di sicurezza minimo in condizione SLU pari 2,93.



## 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 ausiliari: all'interno di tale cabina saranno posizionate tutte le apparecchiature di gestione e controllo dell'impianto;
- Cabinati ad uso magazzino: cabinati metallici destinati al ricovero dei materiali e delle componenti di impianto necessarie per la manutenzione del campo fotovoltaico.

### 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]: 0,07 daN/cm<sup>2</sup>;
  - Peso della vasca dell'olio del trasformatore: 0,03 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 ausiliari:
  - Peso cabina [comprensiva di macchinari ed attrezzature]: 0,22 daN/cm<sup>2</sup>;
  - Sovraccarico variabile: 0,06 daN/cm<sup>2</sup>.
- Cabinati ad uso magazzino:
  - Peso cabina [comprensiva di macchinari ed attrezzature]: 0,07 daN/cm<sup>2</sup>;
  - Sovraccarico variabile: 0,06 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:

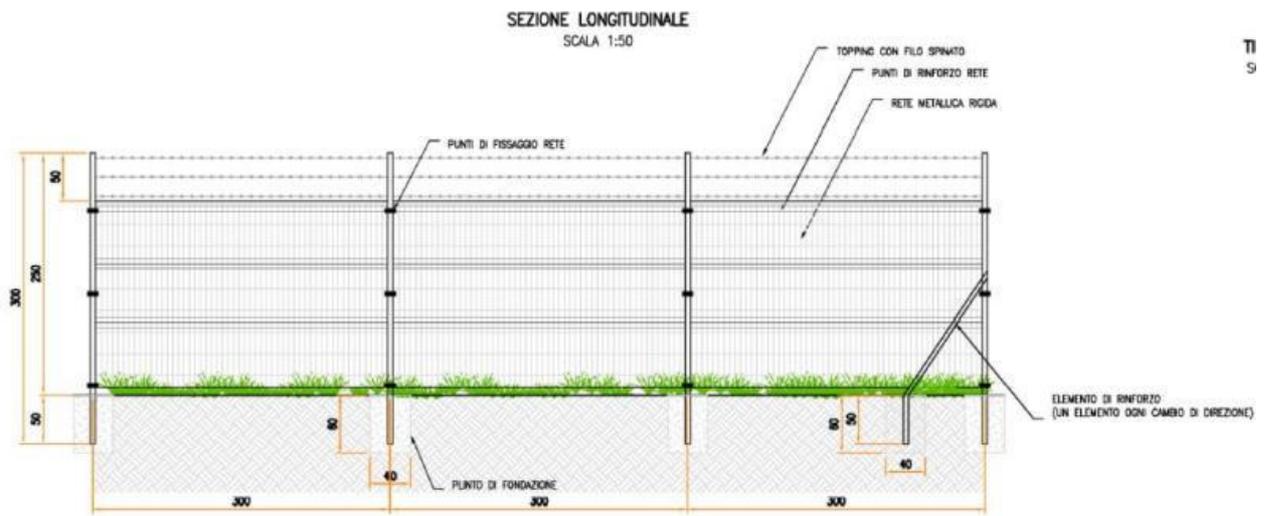


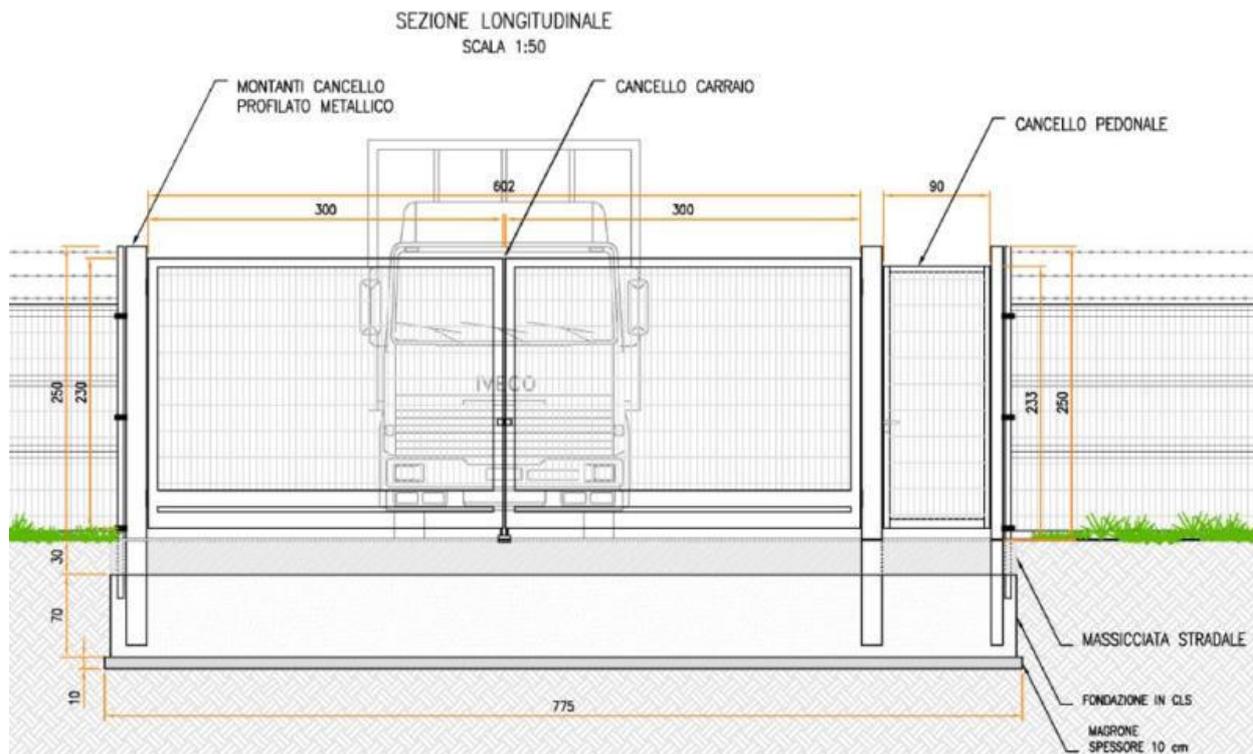
Figura 9.1 – Sezione longitudinale recinzione

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



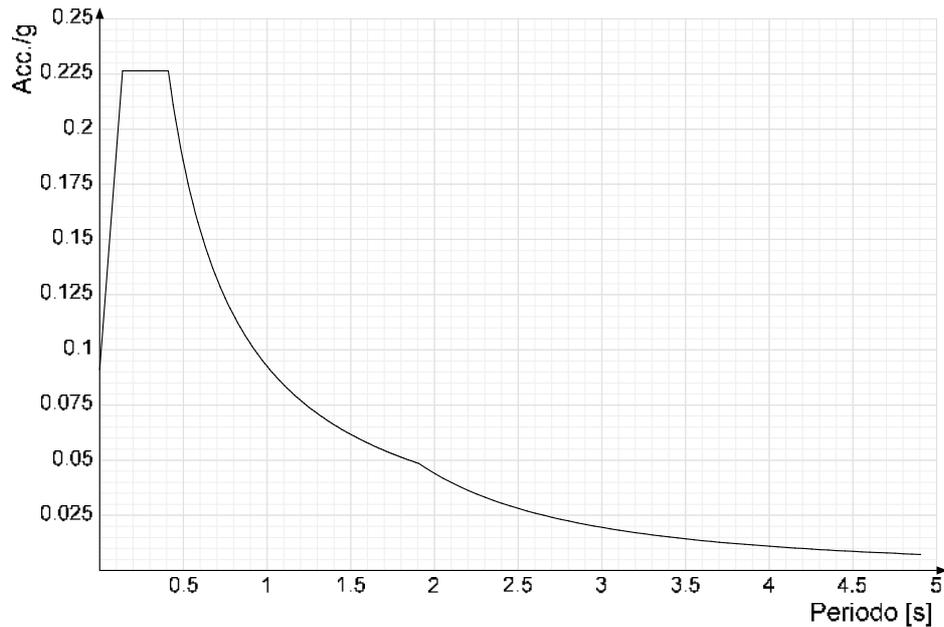
## DATI DI DEFINIZIONE

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

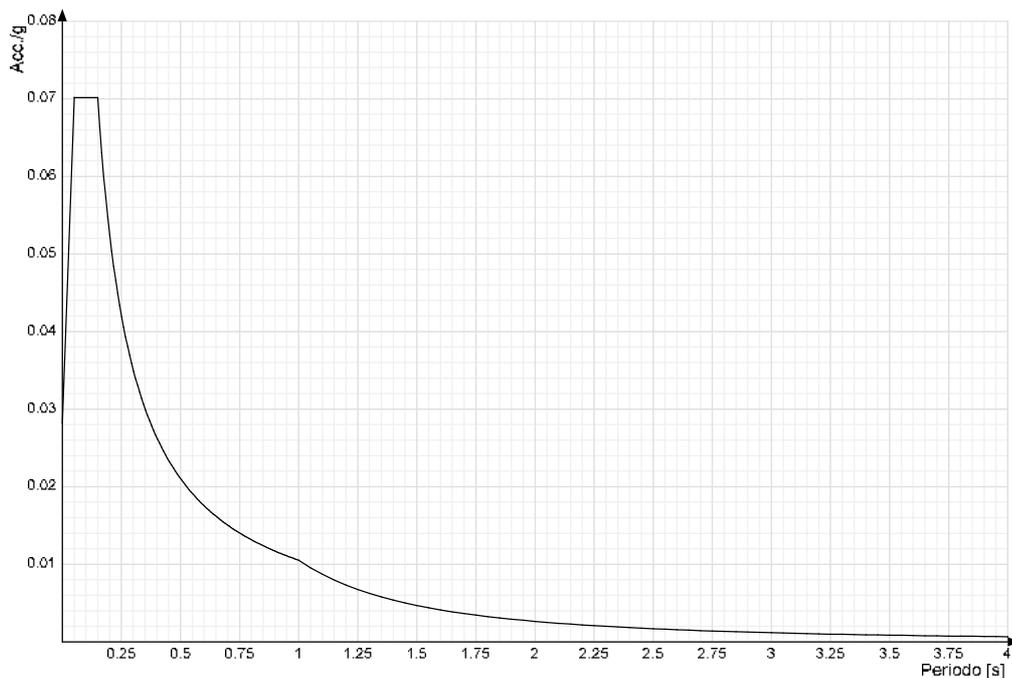
*Acc./g*: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.

*Periodo*: Periodo di vibrazione.

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

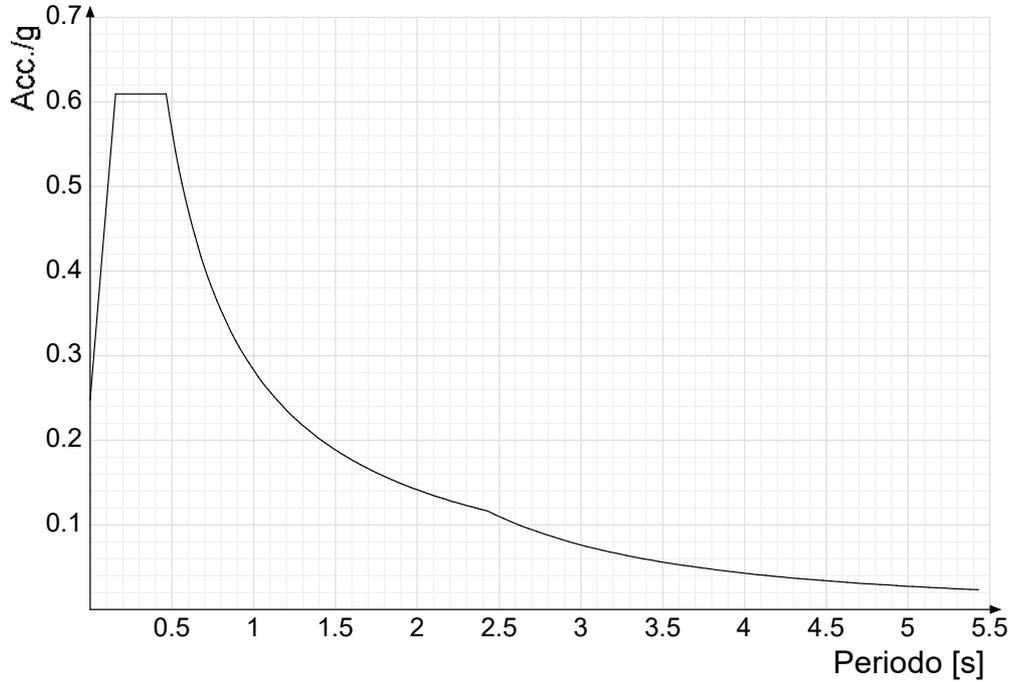


#### **Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.2.2 [3.2.8]**

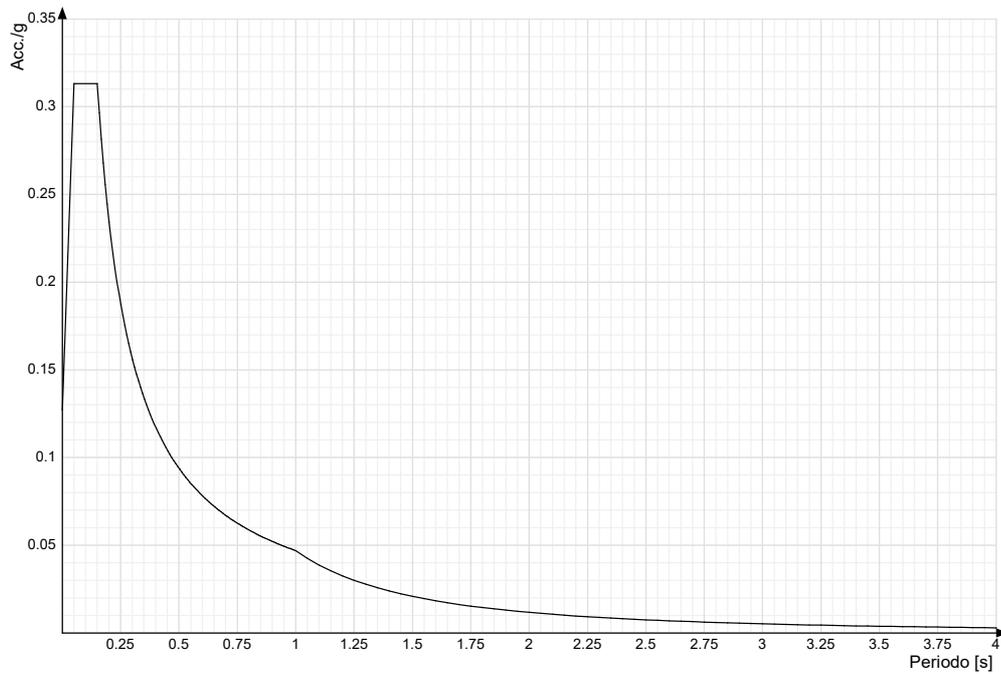




**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 [3.2.2]**

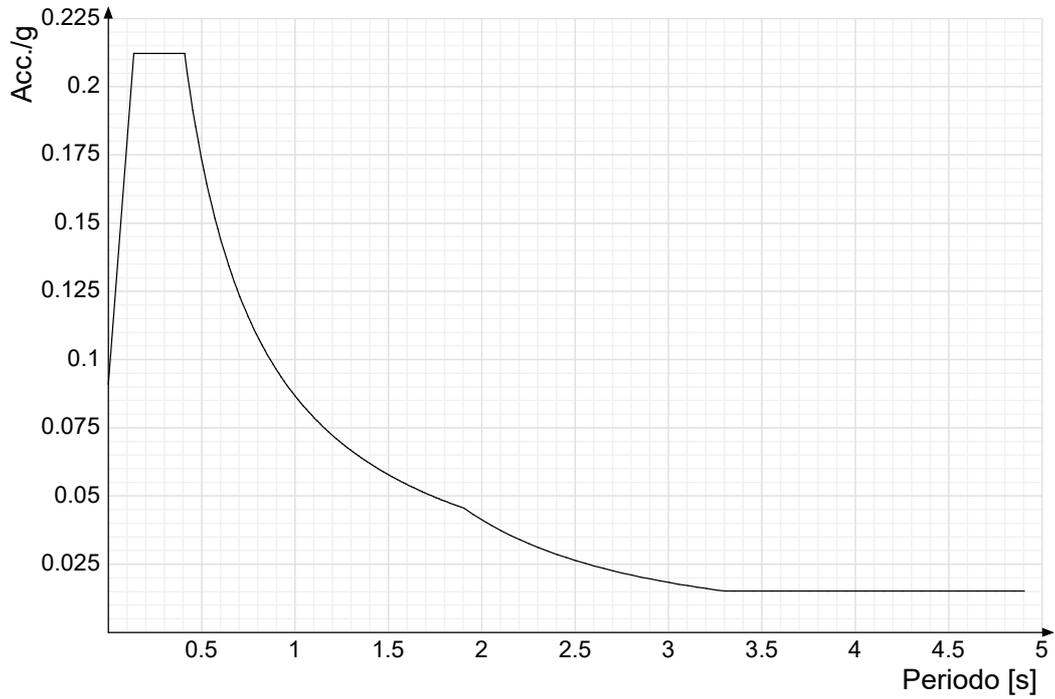


**Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale SLV § 3.2.3.2.2 [3.2.8]**

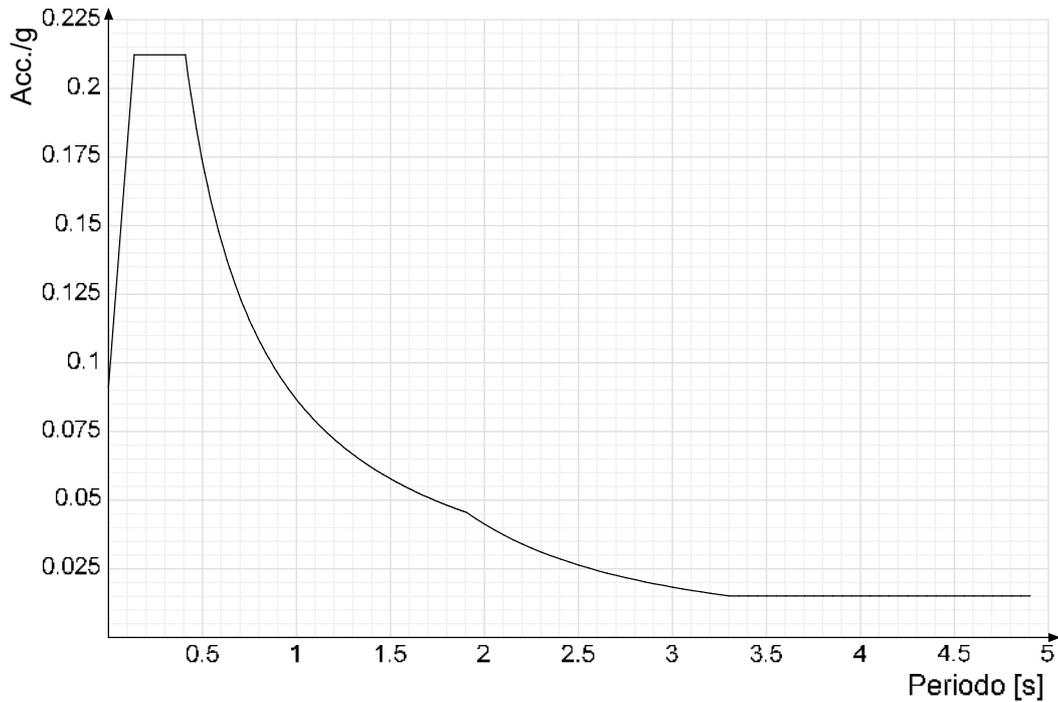




**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5**

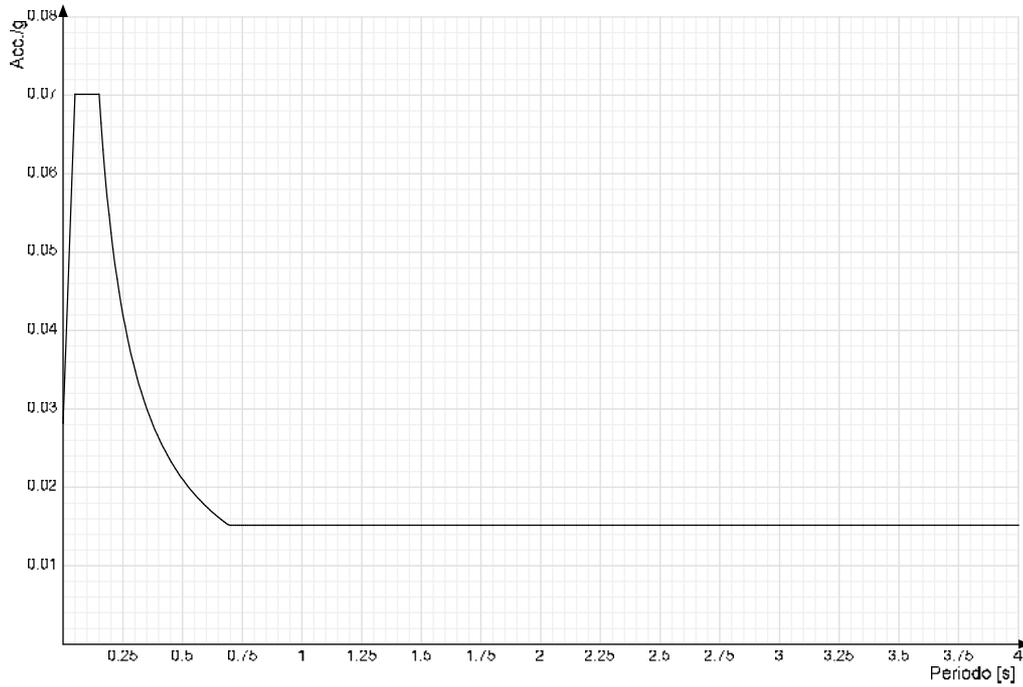


**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5**

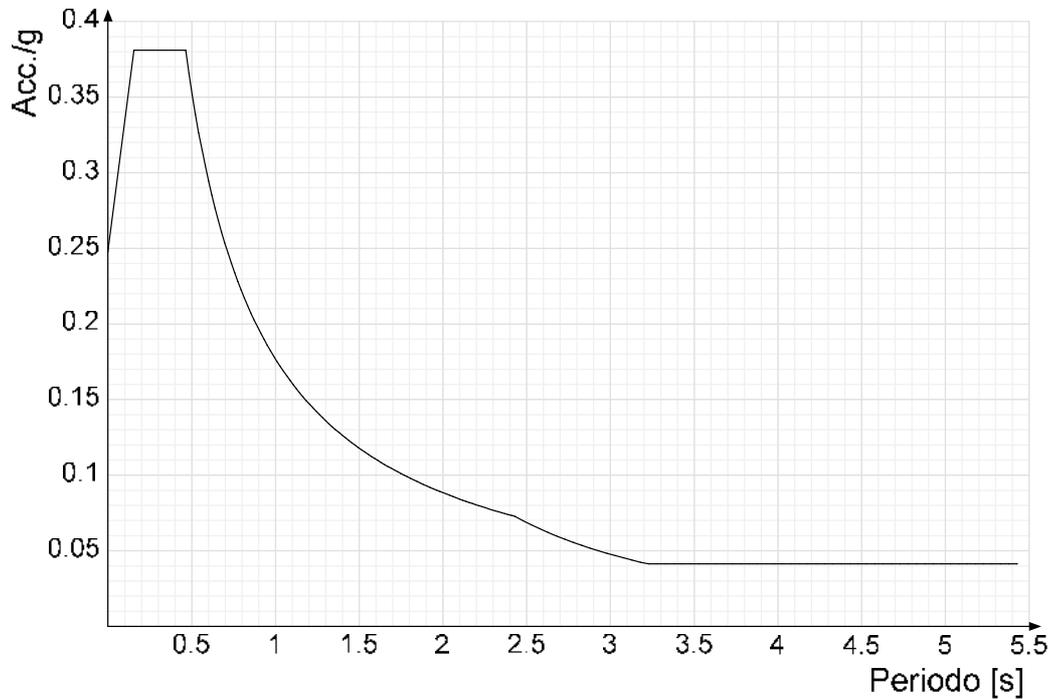




**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.5**

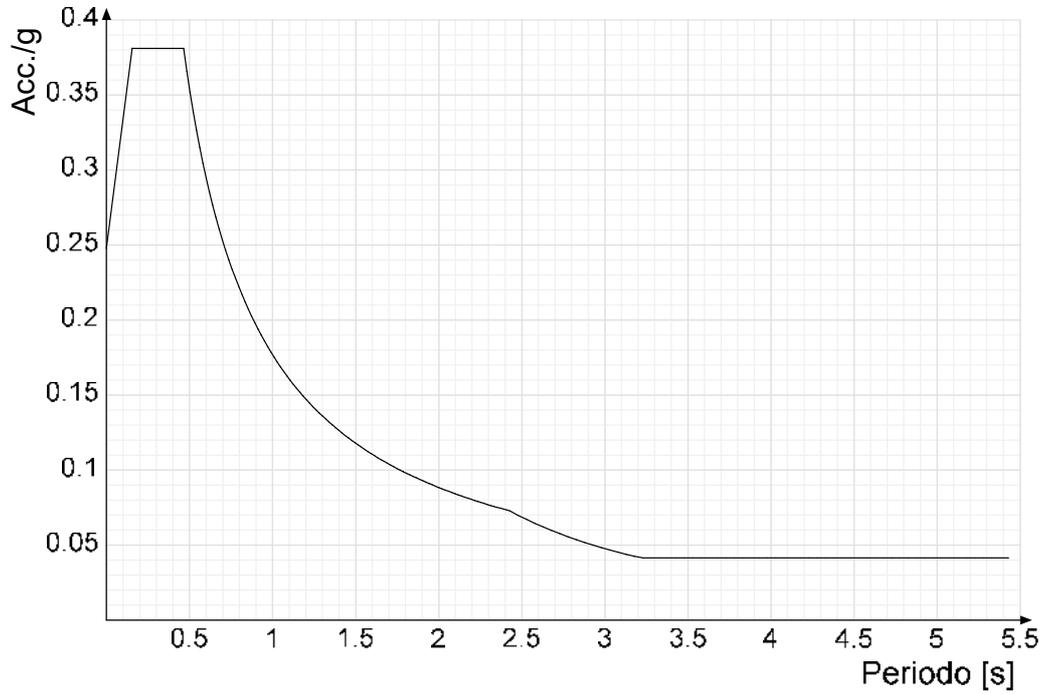


**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5**

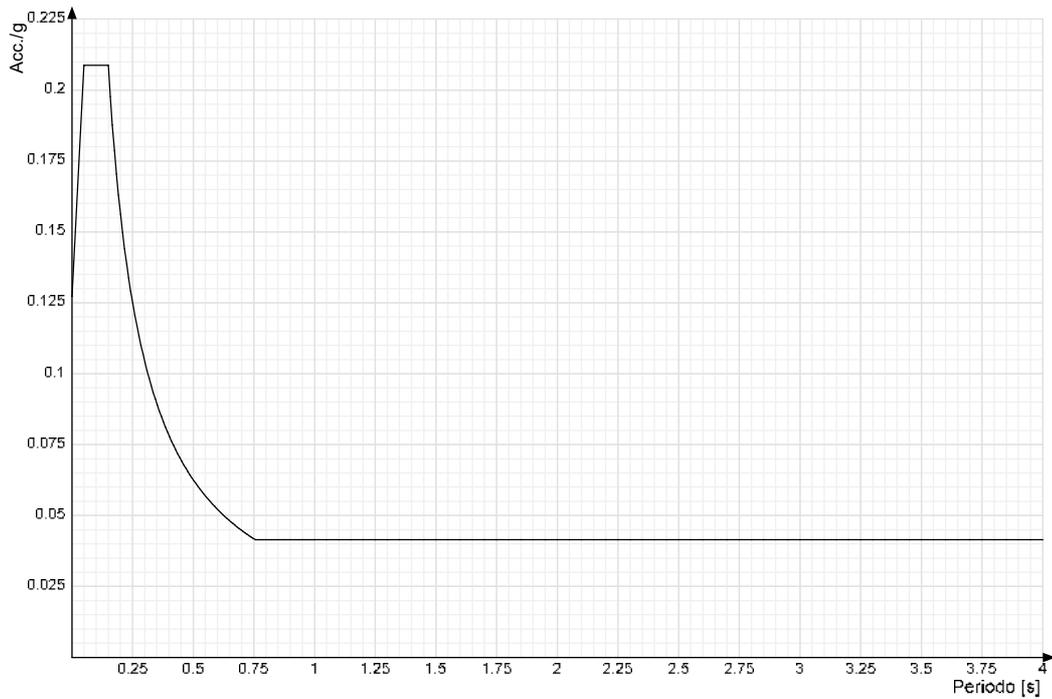




**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5**



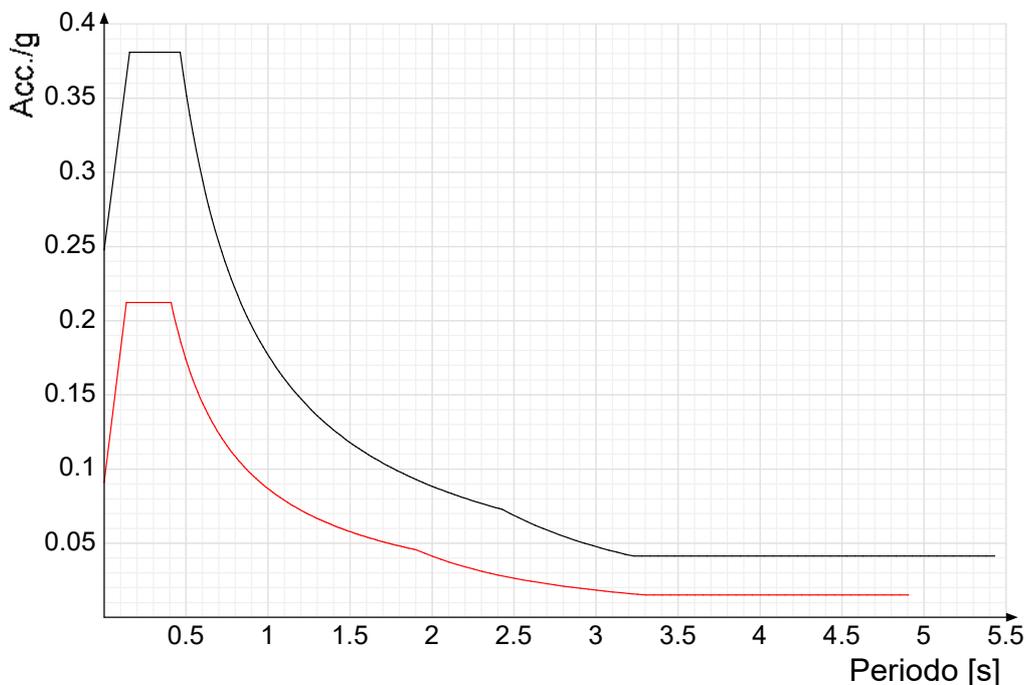
**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLV § 3.2.3.5**



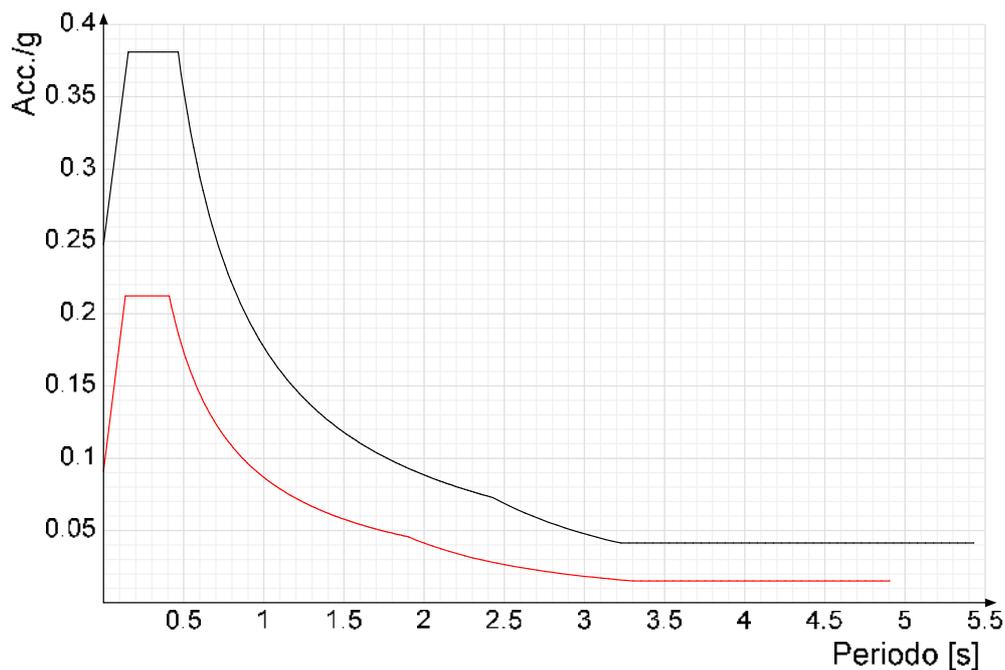


### Confronti spettri SLV-SLD

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).

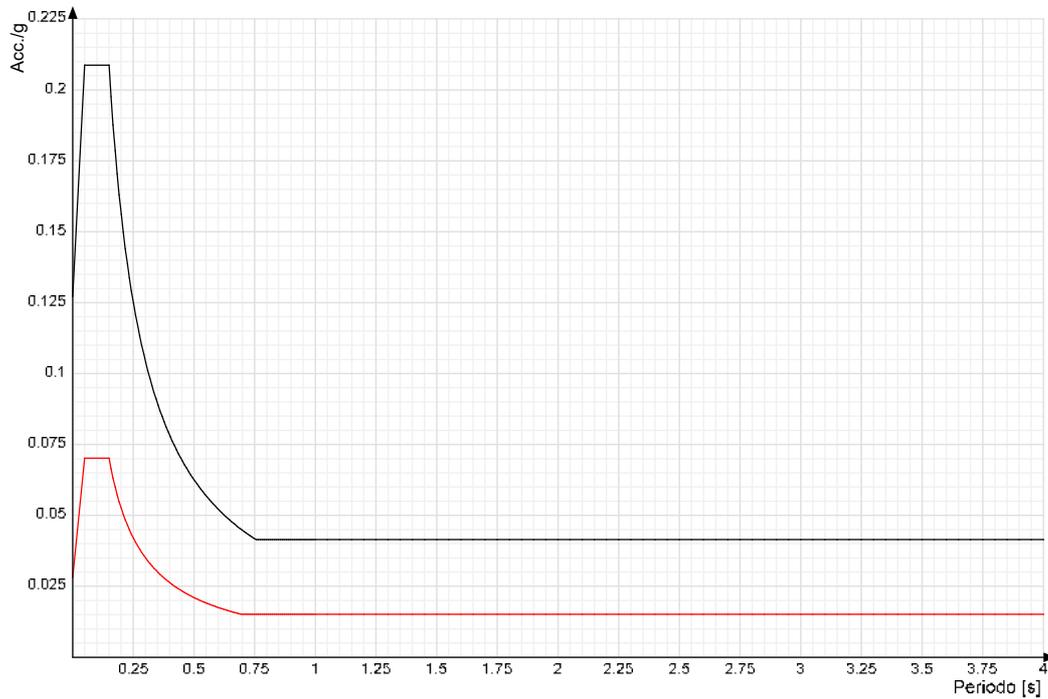


Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).





Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale 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 rigidezza 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 rigidezza 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)

## Impianto Agrivoltaico Collegato alla RTN 47,39 MW

Relazione di calcolo preliminare strutture



---

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 65.2	65.2	0
L3	Quota 137.6	137.6	0
L4	Testa montante	276.9	0
L5	Quota 416.2	416.2	0
L6	Quota 488.6	488.6	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	Pannelli solari	24	1665.7	258.4	Testa montante	-331	258.4	Testa montante	-331	-258.4	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	Pannelli solari	24	1665.7	148.2	Quota 488.6	-331	148.2	Quota 488.6	-331	-148.2	Quota 65.2

**Tronchi**

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

**Descrizione:** nome assegnato al tronco.

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

### 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.

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

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

Descrizione	E	G	v	y	α
S235	2100000	Default (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]

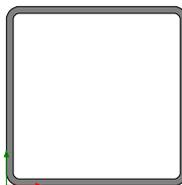
**t:** spessore delle ali. [mm]

**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
IPE220	847.5	1687	1244	27745407	2049056	70905	110	220	5.9	9.2	12	62

### 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 80x80x3	600.5	480	480	878426	878426	1399314	80	80	3	3	Sagomato a freddo conforme UNI 10219	A rullo
EN10219 150x150x8	1080.7	2400	2400	14118334	14118334	23640830	150	150	8	12	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 80x80x3	4	4	9.01	87.84	87.84	0	87.84	87.84	0	139.93
EN10219 150x150x8	7.5	7.5	43.24	1411.83	1411.83	0	1411.83	1411.83	0	2364.08
IPE220	5.5	11	33.4	2774.54	204.91	0	2774.54	204.91	0	7.09

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 80x80x3	3.12	3.12	3.12	3.12	12.88	12.88	21.96	21.96	21.96	21.96	25.78	25.78
EN10219 150x150x8	5.71	5.71	5.71	5.71	112.8	112.8	188.24	188.24	188.24	188.24	225.96	225.96
IPE220	9.11	2.48	9.11	2.48	142.84	29.07	252.23	37.26	252.23	37.26	285.69	58.13



## 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 80x80x3	4.8	4.8
EN10219 150x150x8	24	24
IPE220	20.24	12.98



---

## 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<sub>LT</sub>:** coefficiente di lunghezza efficace per rotazione nel calcolo del momento critico ENV1993-1-1 F 1.2(3).

**k<sub>w,LT</sub>:** 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<sub>LT</sub>:** coefficiente di riduzione per instabilità flesso-torsionale.

**λ<sub>adim. LT</sub>:** snellezza adimensionale per instabilità flesso-torsionale.

**L<sub>LT</sub>:** distanza tra due ritegni torsionali. [cm]

**M<sub>critico</sub>:** 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.

**α:** esponente α per flessione deviata.

**β:** esponente β 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]

**χ,x:** coefficiente di riduzione per inflessione attorno l'asse x-x.

**χ,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 superlemento. [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 20	0.067	1	-5846.5	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	0.017	1	-1501.7	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	0.021	686.4	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	0.011	357.6	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	0.022	-543.3	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	0.012	-302.6	24795.5	19.19	Considerata	1	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
156.9	SLD 5	0.064	1	-1437.9	87647.3	1	38869	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	0.201	1	-5735.8	87647.3	1	-22450	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	0.642	1	-	87647.3	1	46505	821650	94167	165536	1		1				0	0	Si
				1434.9															



**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 14	0.341	1	-1457.3	87647.3	1	25906	821650	48488	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	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							
			1-2		1	1	1	102.9	Si, (<200)
2	Si	276.9							

**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 14	0.334	1	-1434.9	92029.6	46505.2	862732.1	95897.1	173812.3	0.979	0.538	0.613	0.25	0.992	0.417	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	χ,x	χ,y	kxx	kxy	kyy	χ,LT	Verifica	
0	SLD 11	0.195	1	-1472.8	92029.6	86354.8	862732.1	19006.5	173812.3	0.979	0.538	0.613	0.25	0.991	0.417	0.901	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		22	0.6	
			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		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	0.017	-1524.1	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  $\gamma_{ov} = 1.25$

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" 27-41

### Caratteristiche del materiale

Acciaio: S235, fyk = 2350

### Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 600  
 Nodo iniziale: 30 Nodo finale: 35  
 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 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
532	SLV 3	0.002		305		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
600	SLD 4	0.001		176.5		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
566	SLV 12	0.006	-279.5	46800.1	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
532	SLD 12	0.003	-155.7	46837.2	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
600	SLV 20	0.069	-3223.4	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
600	SLD 16	0.019	-904.4	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
600	SLV 12	0.002	-1650.1	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
600	SLD 12	0.001	-919.2	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
600	SLV 17	0.157	1	178216.6	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
301.5	SLD 2	0.016	1	-17927.2	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
399	SLV 7	0.006	1	-7272.6	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
376.8	SLD 7	0.003	1	-3215	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
600	SLV 11	0.176	1	149033	1137134	-51116	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
600	SLD 11	0.145	1	136908	1137134	-28475	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
600	SLU 20	0.437	1	188.8	162410.4	1	495135	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
217.2	SLD 15	0.009	1	86.3	162410.4	1	-9278	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
399	SLV 7	0.007	1	98	162410.4	1	-7273	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
124.1	SLD 13	0.002	1	145.6	162410.4	1	1103	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
600	SLV 16	0.195	1	-206.9	162410.4	1	205402	1137134	-15335	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
600	SLD 16	0.153	1	-78.5	162410.4	1	164985	1137134	-8543	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				
2	Si		600	1-2	1	78.4	Si, (<200)

**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						
2	Si		600	1-2	1	1	Si	78.4	Si, (<200)

**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
600	SLU 17	0.157	1	Si	178216.6	1137133.9	1	0.158	600	47559066.3	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
600	SLU 20	0.435	1	Si	188.8	495135.2	494360.9	1137133.9	1	0.16	600	46783929.2	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
217.2	SLD 13	0.008	1	Si	86.3	-9278.5	-8924.5	1137133.9	1	0.144	600	57598784.6	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
600	SLV 8	0.133	1	125.8	100716.9	100200.9	-51116.3	1	1	1	41071693.1	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
600	SLD 7	0.124	1	87.3	112842	112484.1	-28475.1	1	1	1	44230132.5	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	
600	SLV 16	0.188	1	-206.9	170531	205402.1	1193990.6	15334.9	1193990.6	0.64	0.64	0.401	0.24	0.999	0.401	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	
600	SLD 16	0.149	1	-78.5	170531	164985.1	1193990.6	8542.5	1193990.6	0.64	0.64	0.4	0.24	1	0.4	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.

**Frecce lungo X**

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
252.7	SLE RA 1	0	600	10000	250	Totale	Si
252.7	SLE RA 2	0	600	10000	250	Totale	Si
252.7	SLE RA 3	0	600	10000	250	Totale	Si
252.7	SLE RA 4	0	600	10000	250	Totale	Si
252.7	SLE RA 5	0	600	10000	250	Totale	Si
252.7	SLE RA 2	0	600	10000	350	Variabile	Si
252.7	SLE RA 3	0	600	10000	350	Variabile	Si
252.7	SLE RA 4	0	600	10000	350	Variabile	Si
252.7	SLE RA 5	0	600	10000	350	Variabile	Si

**Frecce lungo Y**

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
469.9	SLE RA 5	0.164	600	3655.4	250	Totale	Si
469.9	SLE RA 4	0.164	600	3655.5	250	Totale	Si
469.9	SLE RA 3	0.114	600	5270.5	250	Totale	Si
465.5	SLE RA 2	0.064	600	9438.2	250	Totale	Si
465.5	SLE RA 1	0.064	600	9439.7	250	Totale	Si
469.9	SLE RA 5	0.101	600	5963.4	350	Variabile	Si
469.9	SLE RA 4	0.101	600	5963.8	350	Variabile	Si
469.9	SLE RA 2	0	600	10000	350	Variabile	Si
469.9	SLE RA 3	0.05	600	10000	350	Variabile	Si



## Superelemento in acciaio a "Testa montante" 32-33

### Caratteristiche del materiale

Acciaio: S235, fyk = 2350

### Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 170

Nodo iniziale: 15 Nodo finale: 32

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 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
170	SLU 15	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
170	SLD 16	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
170	SLU 20	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
79.3	SLD 10	0.003	1	281.8	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
22.7	SLV 3	0.001	1	-66.1	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
170	SLV 4	0.019	1	1294	92228	-496	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
170	SLD 4	0.017	1	1294	92228	-247	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	Si	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
170	SLU 20	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	496	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	
170	SLD 4	0.016	1	0	26809.3	1294.1	96839.3	247.1	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
107.7	SLE RA 1	0.004	170	10000	250	Totale	Si
107.7	SLE RA 2	0.004	170	10000	250	Totale	Si
107.7	SLE RA 3	0.004	170	10000	250	Totale	Si
107.7	SLE RA 4	0.004	170	10000	250	Totale	Si
107.7	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" 33-34

### Caratteristiche del materiale

Acciaio: S235, fyk = 2350

### Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 170

Nodo iniziale: 32 Nodo finale: 49

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 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 15	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 16	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
90.7	SLD 9	0.003	1	281.8	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	-66.1	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 1	0.019	1	1294	92228	-496	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	-247	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	Si	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 16	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	
0	SLV 1	0,017	1	0	26809.3	1294.1	96839.3	496	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	247.1	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



## 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 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 20	0.031	1	-2742.1	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	0.021	686.7	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	0.022	-543.4	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
101.5	SLU 18	0.041	1	-2414.3	87647.3	1	-10650	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	0.092	1	-2631.4	87647.3	1	-10341	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	0.642	1	-1435.2	87647.3	1	-46534	821650	94195	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)



Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta x/m$	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda x/m$	$\lambda Ver$
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	$\beta y/n$	k,LT	kw,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	kyy	$\chi_{LT}$	Verifica	
0	SLV 15	0.335	1	-1435.2	92029.6	46534.2	862732.1	95947.9	173812.3	0.979	0.538	0.613	0.25	0.992	0.417	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 3	0.017	-1524.2	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  $\Omega$ .

$\gamma_{ov} = 1.25$

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" 27-41

### Caratteristiche del materiale

Acciaio: S235, fyk = 2350

### Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 600  
 Nodo iniziale: 30 Nodo finale: 35  
 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 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
600	SLV 4	0.002		305		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
600	SLV 8	0.006	-280	46799.4	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
600	SLU 20	0.032	-1494.8	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
600	SLV 8	0.002	-1664.5	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
600	SLU 16	0.157	1	178200.4	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
399	SLV 7	0.007	1	-7584.8	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
600	SLV 12	0.177	1	149549	1137134	-51324	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
600	SLU 19	0.203	1	89.1	162410.4	1	229707	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
509.8	SLV 1	0.009	1	212	162410.4	1	8234	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
600	SLU 20	0.207	1	89.9	162410.4	1	231793	1137134	-3192	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	$\beta x/m$	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda x/m$	$\lambda Ver$
1	Si	0					
2	Si	600	1-2	1	Si	78.4	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	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi	$\lambda y/n$	$\lambda Ver$
1	Si	0							
2	Si	600	1-2	1	1	1	Si	78.4	Si, (<200)

**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
600	SLU 16	0.157	1	Si	178200.4	1137133.9	1	0.158	600	47559441.4	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
600	SLU 19	0.202	1	Si	89.1	229706.9	229341.6	1137133.9	1	0.159	600	47284985.6	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
600	SLU 20	0.206	1	89.9	231792.6	231424.2	-3192.4	1	1	1	47276490.1	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	kyx	kyy	$\chi$ ,LT	Verifica
600	SLV 16	0.188	1	-	170531	205747	1193990.6	15186.7	1193990.6	0.64	0.64	0.401	0.24	0.999	0.401	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
168.5	SLE RA 1	0	600	10000	250	Totale	Si
434.5	SLE RA 2	0.002	600	10000	250	Totale	Si
434.5	SLE RA 3	0.002	600	10000	250	Totale	Si
168.5	SLE RA 4	0	600	10000	250	Totale	Si
434.5	SLE RA 5	0.001	600	10000	250	Totale	Si
434.5	SLE RA 2	0.002	600	10000	350	Variabile	Si
434.5	SLE RA 3	0.002	600	10000	350	Variabile	Si
168.5	SLE RA 4	0	600	10000	350	Variabile	Si
434.5	SLE RA 5	0.001	600	10000	350	Variabile	Si

**Frecce lungo Y**

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
465.5	SLE RA 5	0.081	600	7447.7	250	Totale	Si
465.5	SLE RA 4	0.08	600	7509.4	250	Totale	Si
465.5	SLE RA 3	0.073	600	8237.7	250	Totale	Si
465.5	SLE RA 2	0.065	600	9277.9	250	Totale	Si
465.5	SLE RA 1	0.064	600	9438.8	250	Totale	Si
469.9	SLE RA 2	0.001	600	10000	350	Variabile	Si
469.9	SLE RA 3	0.009	600	10000	350	Variabile	Si
469.9	SLE RA 4	0.016	600	10000	350	Variabile	Si
469.9	SLE RA 5	0.017	600	10000	350	Variabile	Si



## Superelemento in acciaio a "Quota 137.6"-"Testa montante" 32-33

### Caratteristiche del materiale

Acciaio: S235, fyk = 2350

### Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 170  
 Nodo iniziale: 15 Nodo finale: 32  
 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 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
170	SLU 14	0.001		16.2		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
170	SLU 18	0.002	-11.4	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
153	SLU 7	0.007	1	601.3	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
51	SLV 13	0.002	1	157.3	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
170	SLV 8	0.015	1	1146	92228	-196	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
170	SLU 13	0.011	1	16.2	25532.7	1	965	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
170	SLV 4	0.016	1	12	25532.7	1	864	92228	-524	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				
2	Si	170	1-2		1	43.2	Si, (<200)

#### 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						
2	Si	170	1-2		1	1	1	43.2	Si, (<200)



**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
153	SIU 7	0.007	1	Si	601.3	92227.9	1	0.098	170	10048294.6	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
170	SLU 18	0.01	1	Si	16.2	965.1	929.9	92227.9	1	0.098	170	10048294.6	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
170	SLV 4	0.015	1	12	863.5	837.5	-524.4	1	1	1	10048294.6	41.2	41.2	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 8	0.014	1	0	26809.3	1146.4	96839.3	195.6	96839.3	0.865	0.865	0.47	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
45.3	SLE RA 1	0	170	10000	250	Totale	Si
45.3	SLE RA 2	0	170	10000	250	Totale	Si
45.3	SLE RA 3	0	170	10000	250	Totale	Si
45.3	SLE RA 4	0	170	10000	250	Totale	Si
45.3	SLE RA 5	0	170	10000	250	Totale	Si
5.7	SLE RA 2	0	170	10000	350	Variabile	Si
22.7	SLE RA 3	0	170	10000	350	Variabile	Si
22.7	SLE RA 4	0	170	10000	350	Variabile	Si
22.7	SLE RA 5	0	170	10000	350	Variabile	Si

**Frecce lungo Y**

Ascissa freccia	Combinazione	Freccia	Luce	L/f	L/f,min	Tipo	Verifica
107.7	SLE RA 1	0.002	170	10000	250	Totale	Si
107.7	SLE RA 2	0.002	170	10000	250	Totale	Si
107.7	SLE RA 3	0.002	170	10000	250	Totale	Si
107.7	SLE RA 4	0.002	170	10000	250	Totale	Si
107.7	SLE RA 5	0.002	170	10000	250	Totale	Si
113.4	SLE RA 2	0	170	10000	350	Variabile	Si
113.4	SLE RA 3	0	170	10000	350	Variabile	Si
0	SLE RA 4	0	170	10000	350	Variabile	Si
113.4	SLE RA 5	0	170	10000	350	Variabile	Si



**Superelemento in acciaio a "Testa montante"- "Quota 416.2" 33-34**

**Caratteristiche del materiale**

Acciaio: S235, fyk = 2350

**Caratteristiche geometriche**

Lunghezza: 170  
 Nodo iniziale: 32 Nodo finale: 49  
 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 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 19	0.001	1	-16.2	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 19	0.002	11.4	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
17	SLV 9	0.007	1	601.3	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
119	SLV 14	0.002	1	146.9	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
0	SLV 7	0.014	1	1146	92228	-172	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 19	0.011	1	-16.2	25532.7	1	965	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
0	SLV 4	0.015	1	-12	25532.7	1	864	92228	-490	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				
2	Si	170	1-2		1	43.2	Si, (<200)

**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						
2	Si	170	1-2		1	1	1	43.2	Si, (<200)



**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
17	SLU 9	0.007	1	Si	601.3	92227.9	1	0.098	170	10048294.6	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	
5.7	SLV 7	0.014	1	0	26809.3	1146.4	96839.3	171.9	96839.3	0.865	0.865	0.47	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
11.3	SLE RA 1	0	170	10000	250	Totale	Si
11.3	SLE RA 2	0	170	10000	250	Totale	Si
11.3	SLE RA 3	0	170	10000	250	Totale	Si
5.7	SLE RA 4	0	170	10000	250	Totale	Si
5.7	SLE RA 5	0	170	10000	250	Totale	Si
73.7	SLE RA 2	0	170	10000	350	Variabile	Si
51	SLE RA 3	0	170	10000	350	Variabile	Si
51	SLE RA 4	0	170	10000	350	Variabile	Si
51	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	0.002	170	10000	250	Totale	Si
62.3	SLE RA 2	0.002	170	10000	250	Totale	Si
62.3	SLE RA 3	0.002	170	10000	250	Totale	Si
62.3	SLE RA 4	0.002	170	10000	250	Totale	Si
62.3	SLE RA 5	0.002	170	10000	250	Totale	Si
158.7	SLE RA 2	0	170	10000	350	Variabile	Si
158.7	SLE RA 3	0	170	10000	350	Variabile	Si
0	SLE RA 4	0	170	10000	350	Variabile	Si
158.7	SLE RA 5	0	170	10000	350	Variabile	Si



---

## ALLEGATO 04 – VERIFICHE GEOTECNICHE PALI



PORTATA LIMITE LATERALE PALO INFISSO

Dati geometrici palo infisso - Profilo utilizzato IPE 220

Lunghezza palo infisso:	8,40	mt
Superficie laterale palo:	84,75	cm

Caratteristiche terreno

UNITA' LITOLOGICA "A"

Coesione	400	daN/mq
Angolo di attrito interno	23	
Y naturale [densità terreno]	1667	daN/mc

UNITA' LITOLOGICA "B"

Coesione	3270	daN/mq
Angolo di attrito interno	21	
Y naturale [densità terreno]	2018	daN/mc

Calcolo portanza laterale LIMITE

PORTANZA LATERALE:  $PL = A_l * (s_0 + k * \mu * q_z)$

Strato: UNITA' LITOLOGICA "A"		
lunghezza	m	1,4
densità	daN/m <sup>3</sup>	1667
Angolo Attrito	(°)	23,0
Coesione	daN/cm <sup>2</sup>	0,04
s <sub>0</sub>	daN/cm <sup>2</sup>	0,000
k		0,500
μ		0,274
q <sub>z</sub>	daN/m <sup>2</sup>	583
<b>Portanza laterale limite</b>	<b>daN</b>	<b>95</b>

Strato: UNITA' LITOLOGICA "B"		
lunghezza	m	7
densità	daN/m <sup>3</sup>	2018
Angolo Attrito	(°)	21,0
Coesione	daN/cm <sup>2</sup>	0,33
s <sub>0</sub>	daN/cm <sup>2</sup>	0,000
k		0,500
μ		0,250
q <sub>z</sub>	daN/m <sup>2</sup>	3532
<b>Portanza laterale limite</b>	<b>daN</b>	<b>2 619</b>

Legenda tabella

- s<sub>0</sub> = eventuale sovraccarico sul terreno a livello della testa del palo
- K = 0,5 [per terreni non coesivi ed elementi in acciaio]
- μ = Tan ((2/3)\*angolo di attrito interno terreno)



---

Massima sollecitazione in testa al palo: 2'208 daN

Coefficiente di sicurezza

Portanza Limite/Massima sollecitazione =  $(195 + 2'619) \text{ daN} / 2'208 \text{ daN} = \mathbf{1,27}$



---

## ALLEGATO 05 – DATI DI DEFINIZIONE PER DIMENSIONAMENTO BASAMENTI



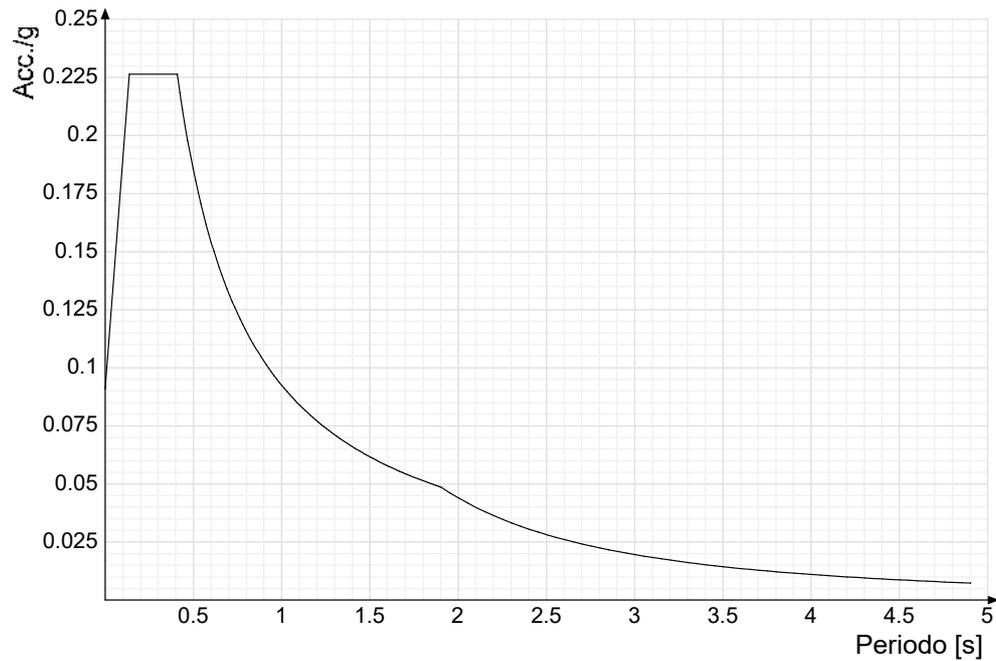
## DATI DI DEFINIZIONE

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

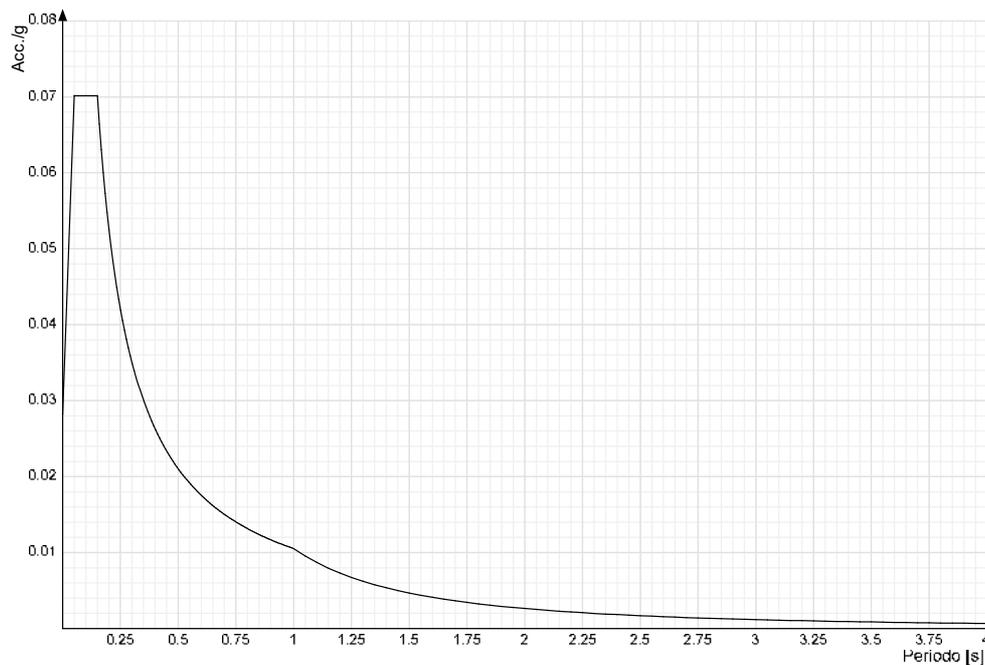
*Acc./g*: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.

*Periodo*: Periodo di vibrazione.

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

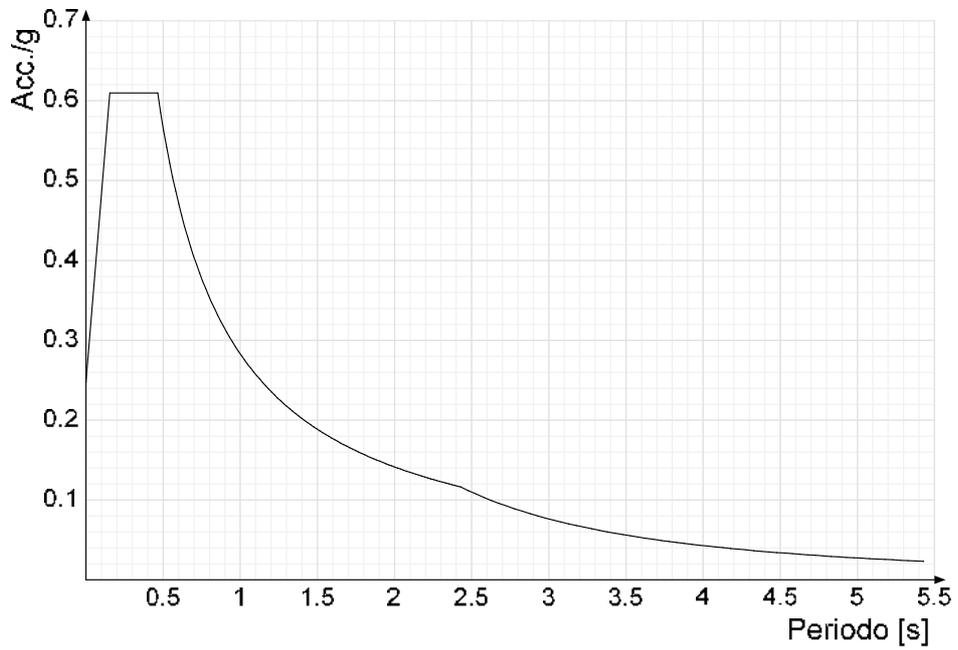


#### **Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.2.2 [3.2.8]**

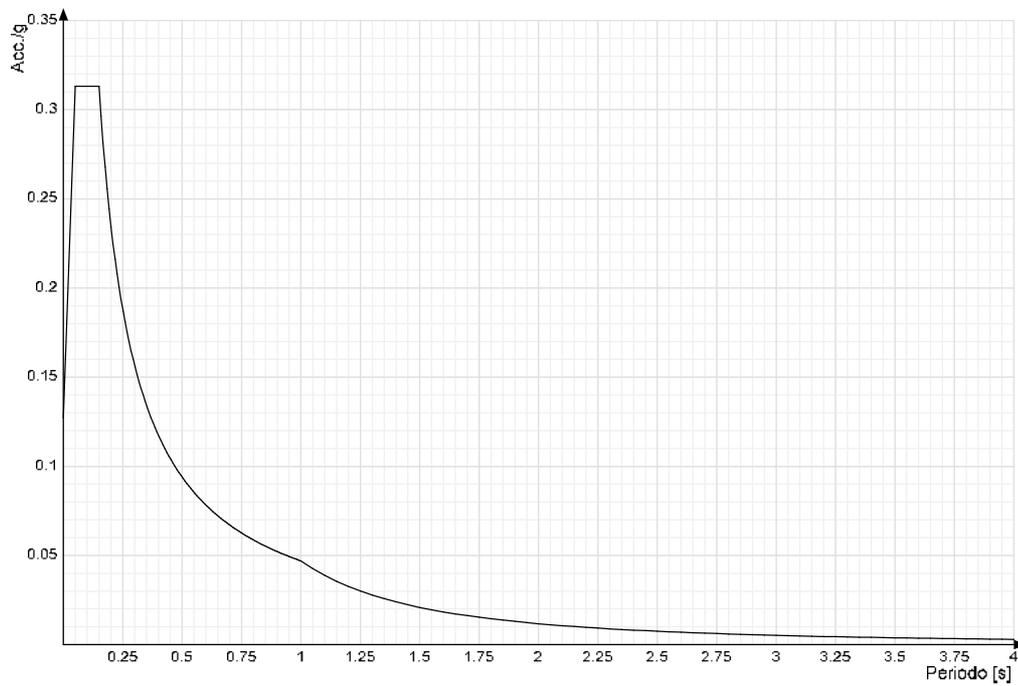




**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 [3.2.2]**

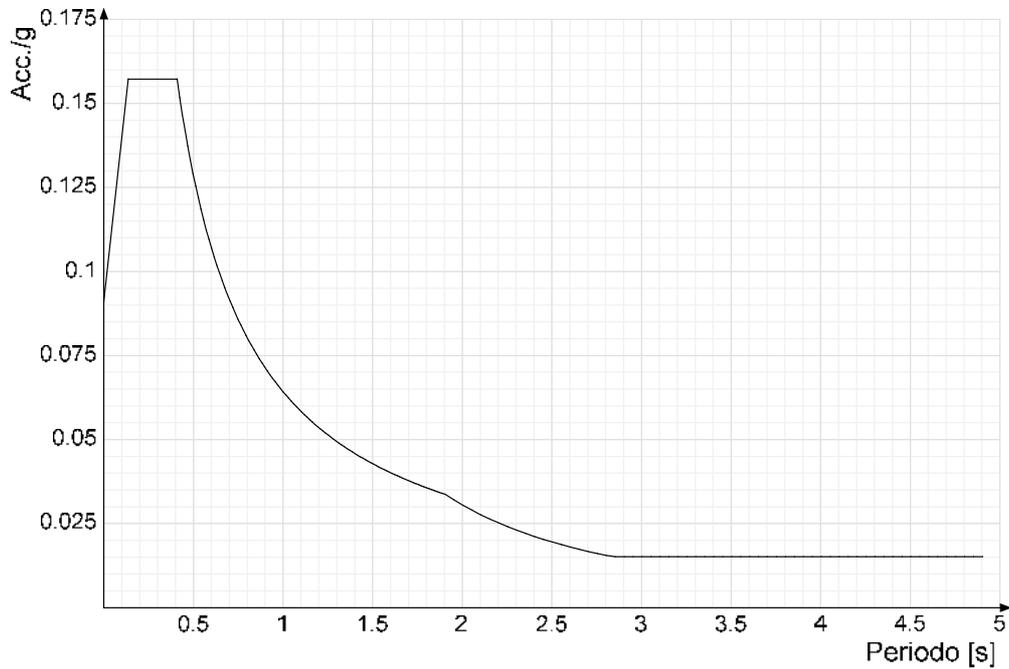


**Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale SLV § 3.2.3.2.2 [3.2.8]**

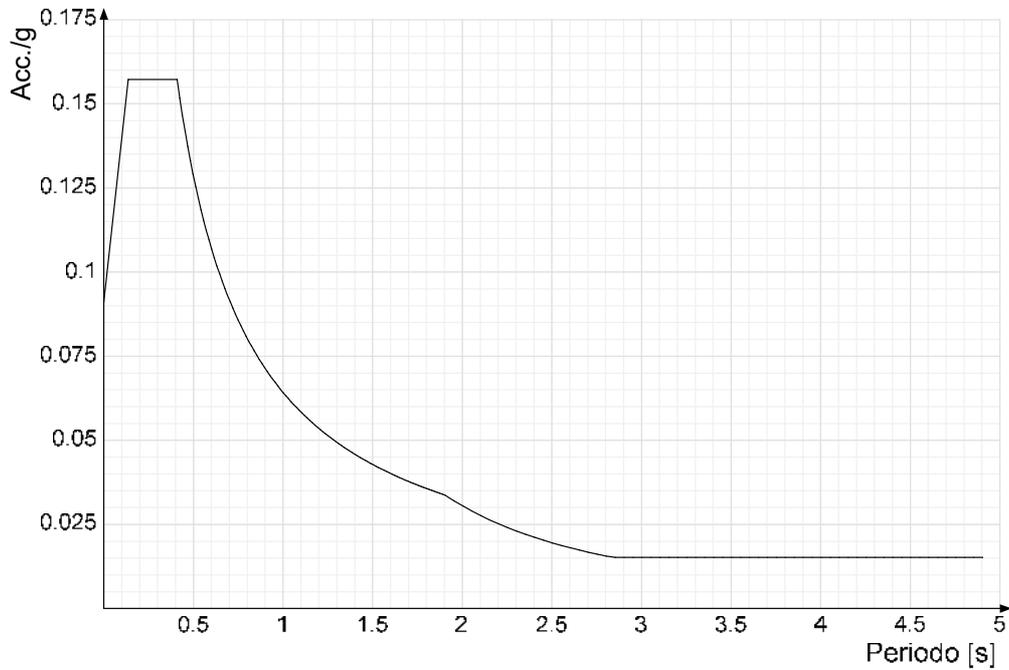




**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5**

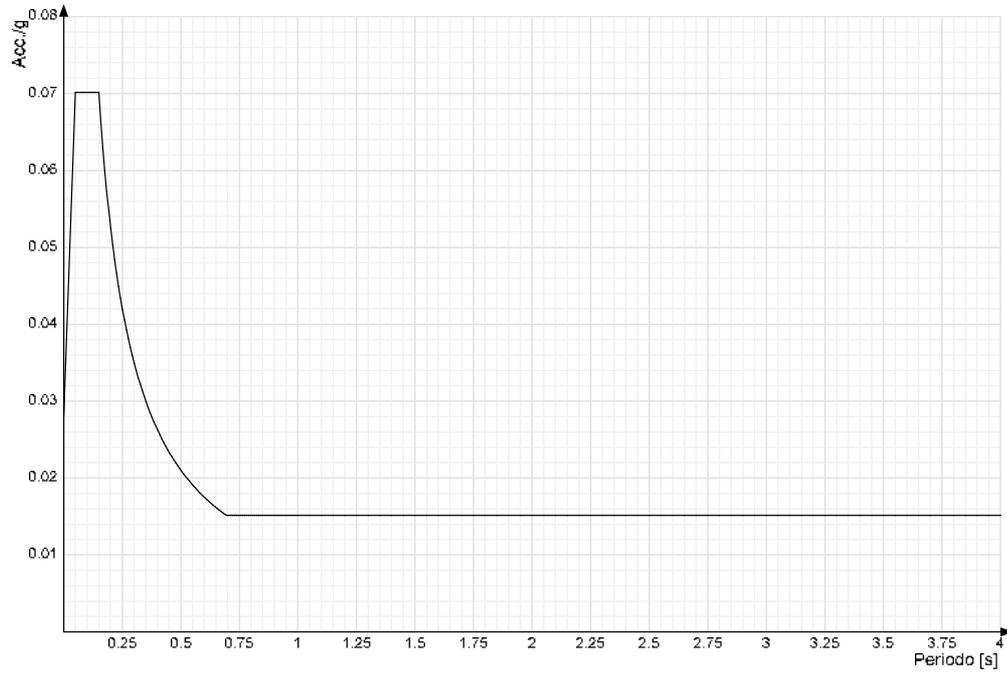


**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5**

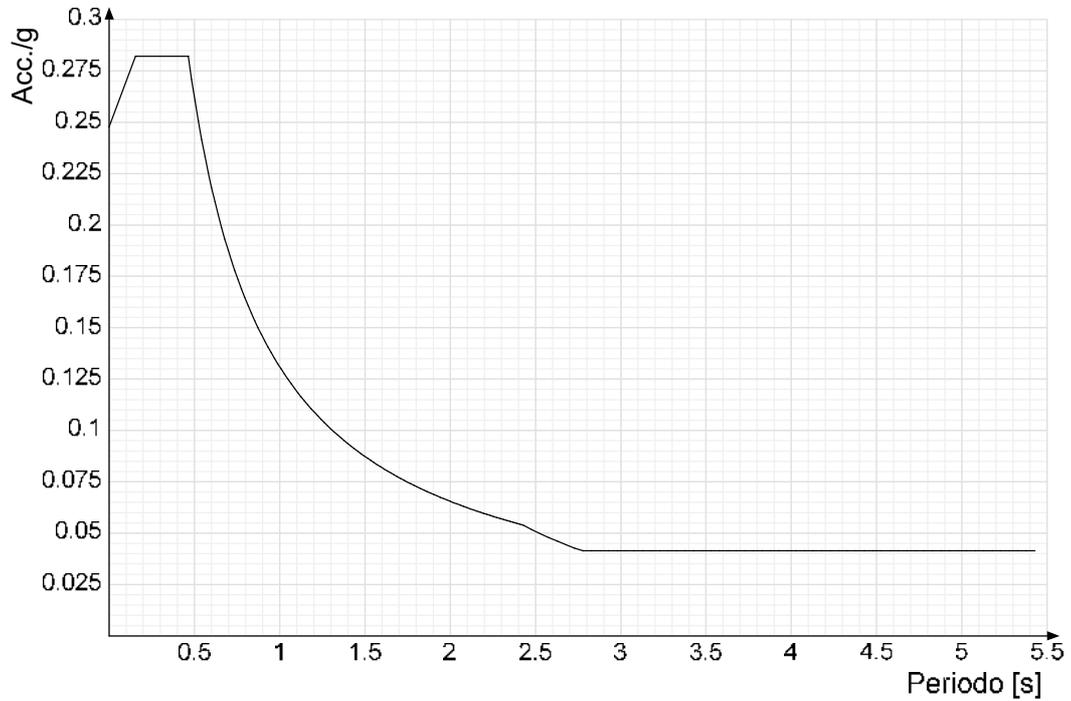




**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.5**

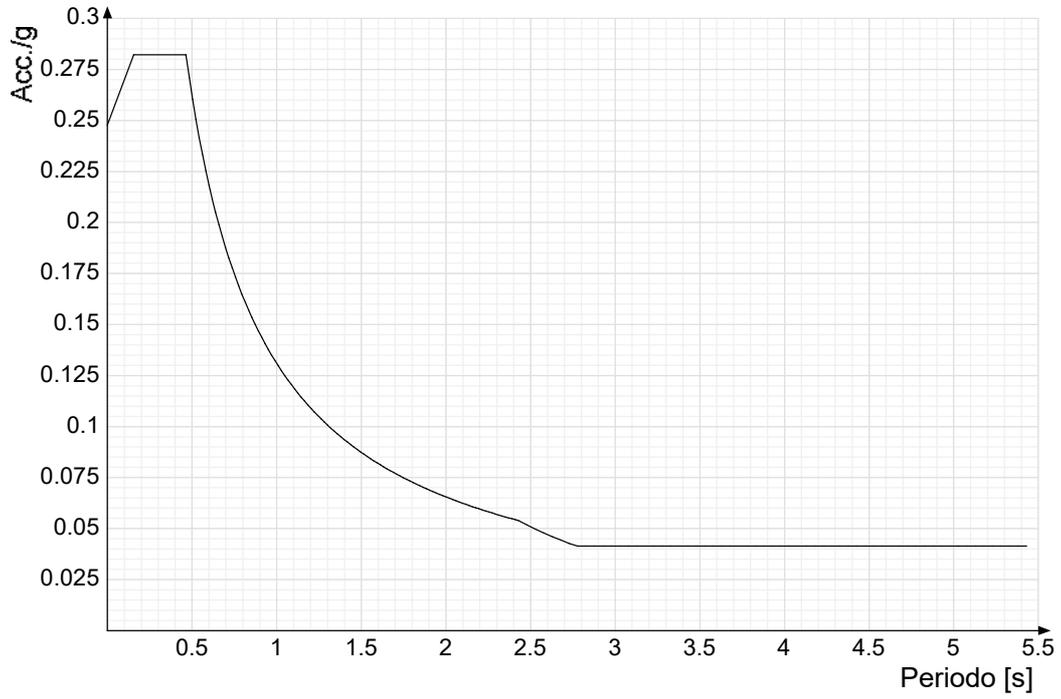


**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5**

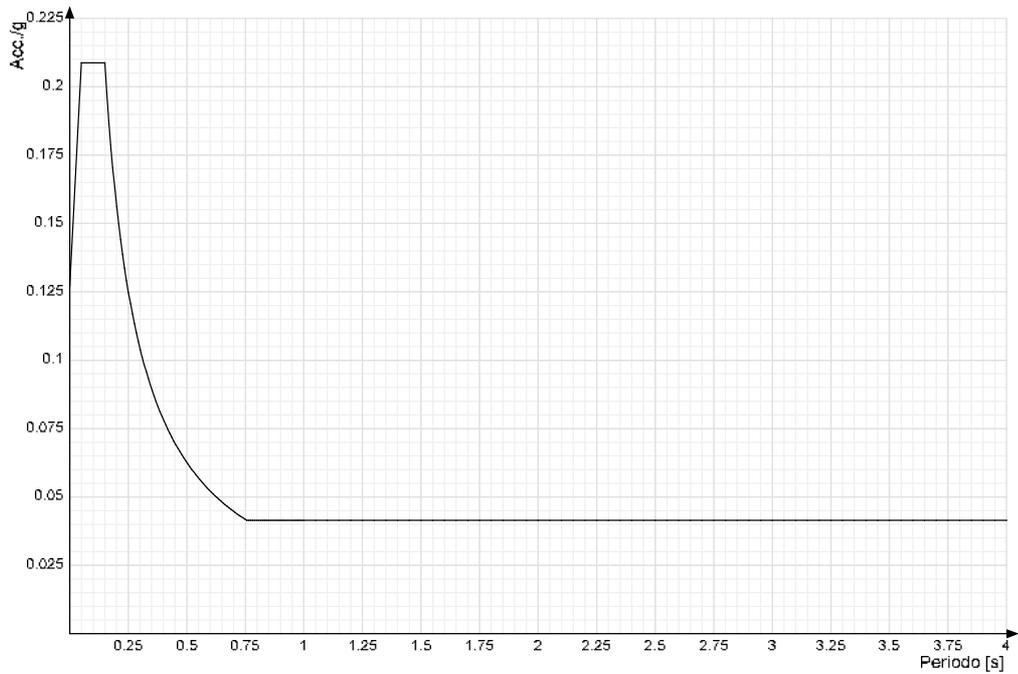




**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5**



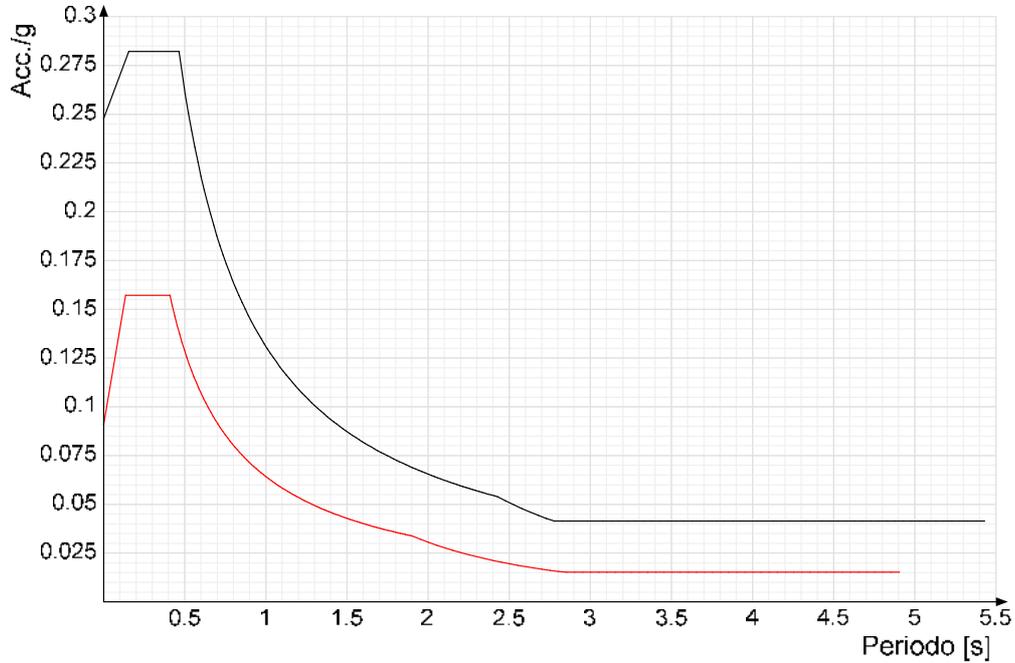
**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLV § 3.2.3.5**



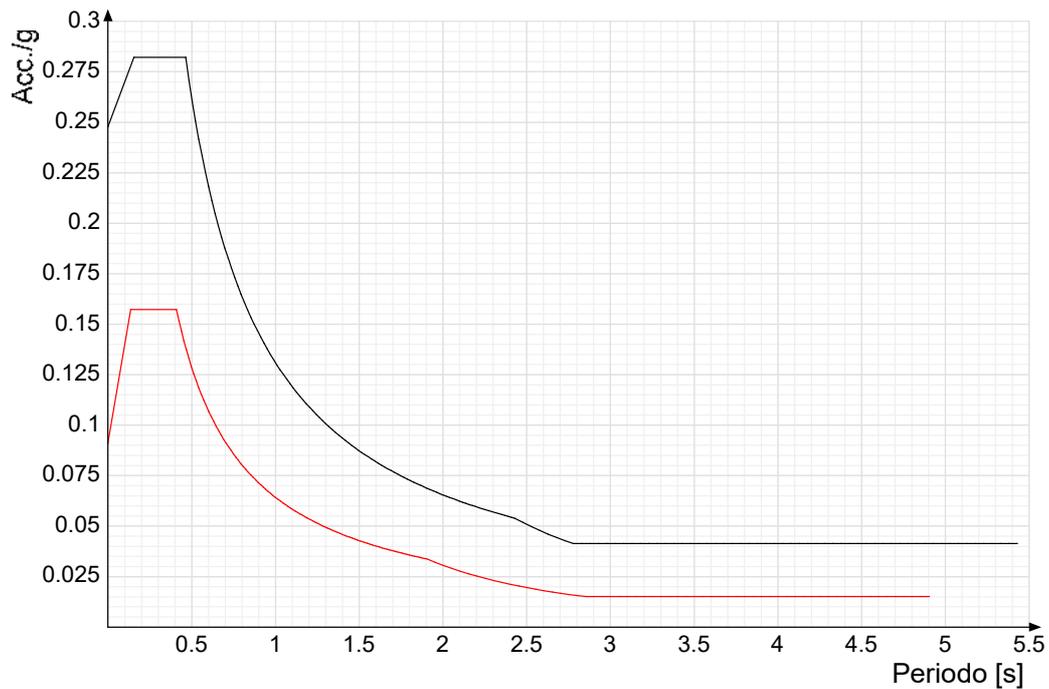


**Confronti spettri SLV-SLD**

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).

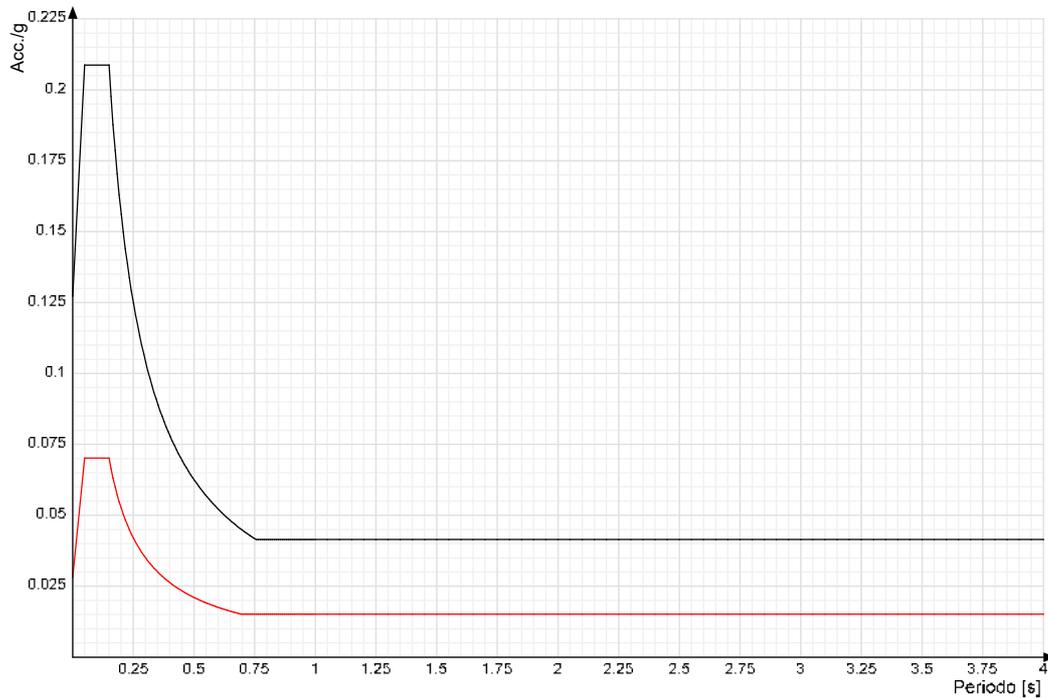


Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).





Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale 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 rigidezza 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 rigidezza 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
	Descrizione						
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

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												
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	0	0	2.1	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0
Vento in depressione - 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	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

Nome	Condizione	Valori	
		Descrizione	Valore
			Applicazione
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
	Vento	0	Verticale



Cabina ausiliari

Nome	Valori		
	Condizione Descrizione	Valore	Applicazione
Container	Pesi strutturali	0	Verticale
	Permanenti portati	0.22	Verticale
	Variabile E	0.06	Verticale
	Vento		Cp vento
	Neve	0.008	Verticale

Cabinati ad uso magazzino

Nome	Valori		
	Condizione Descrizione	Valore	Applicazione
Container	Pesi strutturali	0	Verticale
	Permanenti portati	0.07	Verticale
	Variabile E	0.06	Verticale
	Vento		Cp vento
	Neve	0.008	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	0	25

#### Cabinati ad uso magazzino

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	0	25

### **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



## 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 (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>]

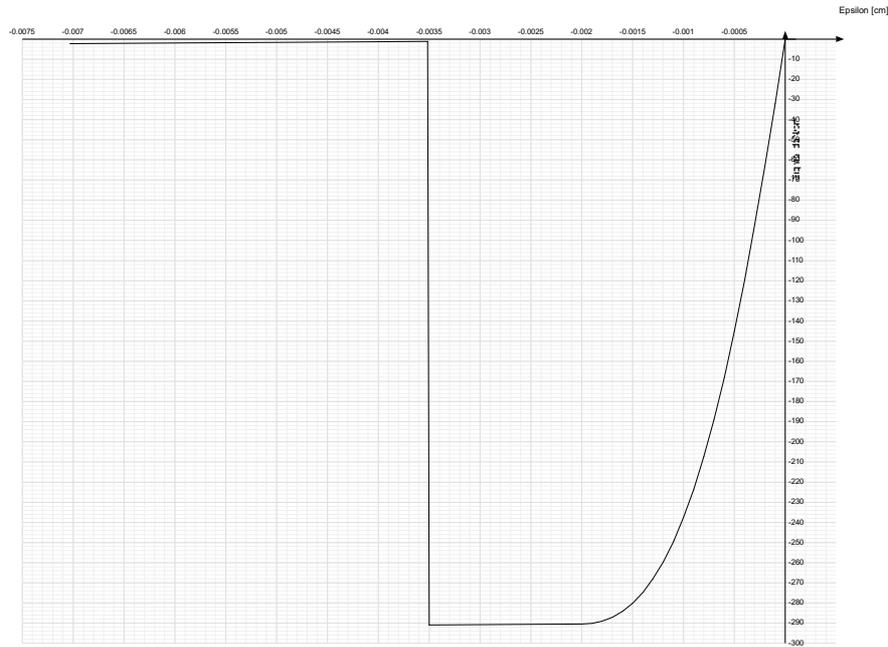
**Incr.traz.:** incrudimento di trazione. Il valore è adimensionale.

**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	- 0.002	- 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-1]

**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( $\theta$ ):** cotangente dell'angolo dei puntoni rispetto all'asse.

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

**Sezione fessurata:** sezione fessurata.

**$\sigma$ :** tensione del calcestruzzo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**$\sigma$  limite:** tensione limite del calcestruzzo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Es/Ec:** coefficiente di omogenizzazione.

**$\sigma$ f:** tensione dell'armatura. [daN/cm<sup>2</sup>]

**$\sigma$ f limite:** tensione limite dell'armatura. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Spessore:** spessore della parete in corrispondenza della barra. [cm]

**$\Phi$ :** diametro barra. [cm]

**$\Phi$  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.

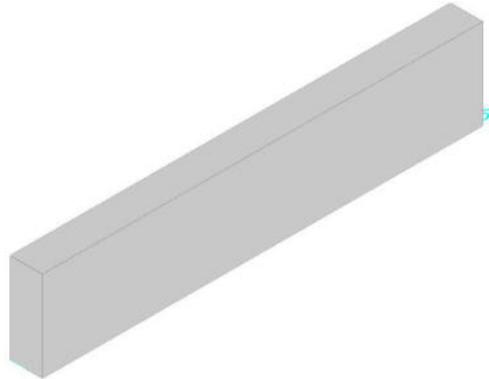


**BASAMENTO CABINA POWER STATION**

**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	50	25	3.39	3.39	7.98	7.98
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
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
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
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
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
1509 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-4438	871	-112820	22144	25.4232	Si
1540 Prosp.A	Verticale	SLV 11	-4354	867	-111745	22241	25.6647	Si
1497 Prosp.A	Orizzontale	SLV 15	5199	578	135908	15109	26.1388	Si
1462 Prosp.A	Verticale	SLV 9	-4580	727	-120245	19086	26.2529	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	3856	578	113839	17050	29.52	Si
1457 Prosp.A	Orizzontale	SLD 13	3830	547	117226	16756	30.6067	Si
1462 Prosp.A	Verticale	SLD 9	-4347	469	-151794	16373	34.9176	Si
1509 Prosp.A	Verticale	SLD 9	-4381	532	-153556	18657	35.0509	Si
1540 Prosp.A	Verticale	SLD 11	-4302	528	-152638	18726	35.4774	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
1471 Prosp.A	Orizzontale	17.2	100	Non necessaria	0	SLV 15	-318	-477	16749	9860	50263	0	9860	2.5	5.655	30.9962	Si
1484 Prosp.A	Orizzontale	17.2	100	Non necessaria	0	SLV 13	-316	-482	16762	9861	50264	0	9861	2.5	5.655	31.2323	Si
1487 Prosp.A	Orizzontale	17.2	100	Non necessaria	0	SLV 13	-308	-594	16589	9872	50276	0	9872	2.5	5.655	32.0254	Si
1468 Prosp.A	Orizzontale	17.2	100	Non necessaria	0	SLV 15	-308	-591	16513	9872	50275	0	9872	2.5	5.655	32.0304	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
1509 Prosp.A	Verticale	18.4	70	Non necessaria	0	SLV 15	201	101	-7342	7347	37601	0	7347	2.5	4.019	36.4863	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	-218	-477	11721	9860	50263	0	9860	2.5	5.655	45.2662	Si
1484 Prosp.A	Orizzontale	17.2	100	Non necessaria	0	SLD 13	-215	-483	11743	9861	50264	0	9861	2.5	5.655	45.8377	Si
1468 Prosp.A	Orizzontale	17.2	100	Non necessaria	0	SLD 15	-202	-584	11489	9871	50274	0	9871	2.5	5.655	48.9762	Si
1487 Prosp.A	Orizzontale	17.2	100	Non necessaria	0	SLD 13	-201	-587	11589	9872	50275	0	9872	2.5	5.655	49.0881	Si
1462 Prosp.A	Verticale	18.4	66.7	Non necessaria	0	SLD 15	140	218	-5452	6997	35810	0	6997	2.5	3.711	49.8961	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**

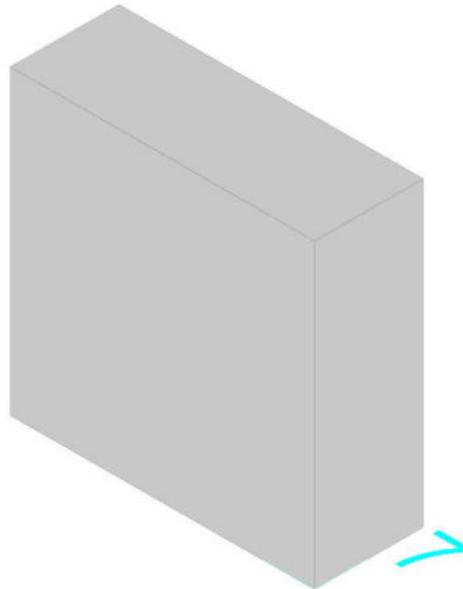
Descrizione	Dir.	Ac	As,eff	As,min	% min	Verifica
1515 Prosp.A	Orizzontale	2500	9.24	5	0.2	Si
1518 Prosp.A	Orizzontale	2500	9.24	5	0.2	Si
1521 Prosp.A	Orizzontale	2500	9.24	5	0.2	Si
1524 Prosp.A	Orizzontale	2500	9.24	5	0.2	Si
1534 Prosp.A	Orizzontale	2500	9.24	5	0.2	Si



## 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
1551 Prosp.A	Verticale	50	25	3.39	3.39	6.6	6.6
1457 Prosp.A	Orizzontale	70	25	4.52	4.52	8.06	8.06
1504 Prosp.A	Verticale	70	25	4.52	4.52	6.6	6.6
1456 Prosp.A	Orizzontale	50	25	3.39	3.39	7.98	7.98
1457 Prosp.A	Verticale	66.67	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
1551 Prosp.A	Verticale	SLV 9	8119	-453	510525	-28458	62.8834	Si
1457 Prosp.A	Orizzontale	SLU 19	-7347	-4349	-504694	-298791	68.6983	Si
1504 Prosp.A	Verticale	SLV 13	8835	-500	702053	-39692	79.4635	Si
1456 Prosp.A	Orizzontale	SLU 19	-5912	-2264	-518915	-198719	87.7698	Si
1457 Prosp.A	Verticale	SLV 13	8266	-536	756360	-49046	91.5015	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	-4467	-3083	-433000	-298791	96.9282	Si
1551 Prosp.A	Verticale	SLD 9	6074	-423	600093	-41802	98.7925	Si
1456 Prosp.A	Orizzontale	SLD 1	-3838	-1754	-454396	-207664	118.3815	Si
1504 Prosp.A	Verticale	SLD 13	6811	-525	894019	-68864	131.2693	Si
1458 Prosp.A	Orizzontale	SLD 13	-3340	-1502	-460239	-206893	137.7831	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
1456 Prosp.A	Orizzontale	17	50	Non necessaria	0	SLV 1	256	-2078	-3645	5068	25069	0	5068	2.5	3.393	19.8095	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
1551 Prosp.A	Verticale	18.4	50	Non necessaria	0	SLV 9	-218	-453	8119	5298	26909	0	5298	2.5	3.393	24.254	Si
1504 Prosp.A	Verticale	18.4	70	Non necessaria	0	SLV 9	-277	-596	9242	7413	37669	0	7413	2.5	4.524	26.7462	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	293	-1502	-3340	5009	25008	0	5009	2.5	3.393	17.1236	Si
1457 Prosp.A	Orizzontale	16.9	70	Non necessaria	0	SLD 5	367	-3083	-4467	7076	34934	0	7076	2.5	4.524	19.2686	Si
1456 Prosp.A	Orizzontale	17	50	Non necessaria	0	SLD 1	203	-1754	-3838	5035	25035	0	5035	2.5	3.393	24.746	Si
1551 Prosp.A	Verticale	18.4	50	Non necessaria	0	SLD 9	-155	-423	6074	5294	26906	0	5294	2.5	3.393	34.0771	Si
1504 Prosp.A	Verticale	18.4	70	Non necessaria	0	SLD 9	-208	-566	6990	7409	37665	0	7409	2.5	4.524	35.5754	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**

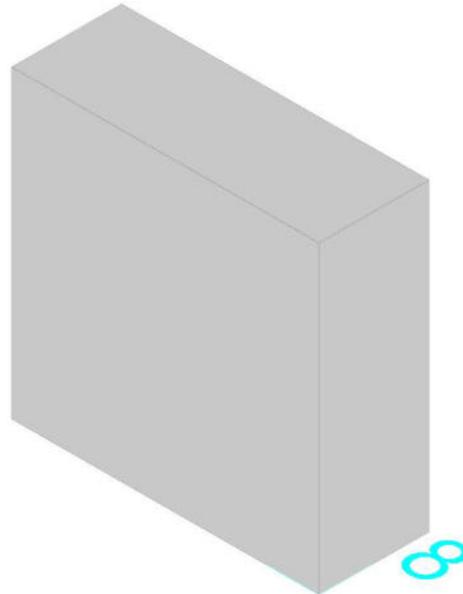
Descrizione	Dir.	Ac	As,eff	As,min	% min	Verifica
1504 Prosp.A	Orizzontale	1750	7.39	3.5	0.2	Si
1503 Prosp.A	Orizzontale	1250	5.54	2.5	0.2	Si
1505 Prosp.A	Orizzontale	1250	5.54	2.5	0.2	Si
1457 Prosp.A	Orizzontale	1750	9.05	3.5	0.2	Si
1504 Prosp.A	Verticale	1750	9.05	3.5	0.2	Si



## 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
1591 Prosp.A	Verticale	50	25	3.39	3.39	6.6	6.6
1497 Prosp.A	Orizzontale	70	25	4.52	4.52	8.06	8.06
1544 Prosp.A	Verticale	70	25	4.52	4.52	6.6	6.6
1496 Prosp.A	Orizzontale	50	25	3.39	3.39	7.98	7.98
1497 Prosp.A	Verticale	66.67	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
1591 Prosp.A	Verticale	SLV 11	-8216	-451	-505554	-27746	61.5338	Si
1497 Prosp.A	Orizzontale	SLU 18	7254	-4514	480170	-298791	66.198	Si
1544 Prosp.A	Verticale	SLV 15	-8969	-503	-698313	-39157	77.8605	Si
1496 Prosp.A	Orizzontale	SLU 18	5999	-2348	510747	-199913	85.1348	Si
1497 Prosp.A	Verticale	SLV 15	-8397	-539	-750779	-48208	89.4062	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
1591 Prosp.A	Verticale	SLD 11	-6172	-422	-590679	-40344	95.6992	Si
1497 Prosp.A	Orizzontale	SLD 7	4689	-3112	450148	-298791	96.0108	Si
1496 Prosp.A	Orizzontale	SLD 3	4061	-1778	469685	-205637	115.6549	Si
1544 Prosp.A	Verticale	SLD 15	-6966	-528	-881563	-66820	126.5583	Si
1498 Prosp.A	Orizzontale	SLD 15	3430	-1524	464546	-206322	135.4223	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



Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1591 Prosp.A	Verticale	18.4	50	Non necessaria	0	SLV 11	221	-451	-8216	5297	26909	0	5297	2.5	3.393	23.9887	Si
1544 Prosp.A	Verticale	18.4	70	Non necessaria	0	SLV 11	281	-600	-9412	7413	37669	0	7413	2.5	4.524	26.3907	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	-298	-1524	3430	5011	25011	0	5011	2.5	3.393	16.7914	Si
1497 Prosp.A	Orizzontale	16.9	70	Non necessaria	0	SLD 7	-385	-3112	4689	7079	34937	0	7079	2.5	4.524	18.3649	Si
1496 Prosp.A	Orizzontale	17	50	Non necessaria	0	SLD 3	-221	-1778	4061	5037	25037	0	5037	2.5	3.393	22.8079	Si
1591 Prosp.A	Verticale	18.4	50	Non necessaria	0	SLD 11	158	-422	-6172	5294	26906	0	5294	2.5	3.393	33.5483	Si
1544 Prosp.A	Verticale	18.4	70	Non necessaria	0	SLD 11	212	-569	-7160	7410	37666	0	7410	2.5	4.524	34.9577	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

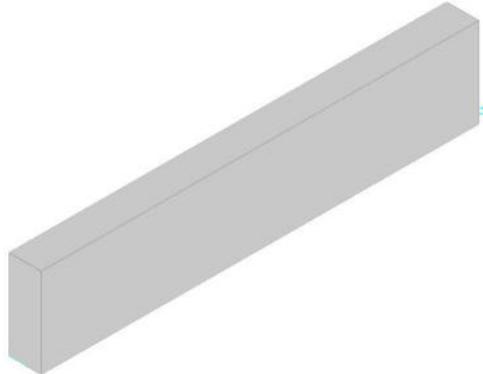
**Verifica area minima per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

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
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
1473 Prosp.A	Orizzontale	100	25	5.65	5.65	7.8	7.8
1480 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
1476 Prosp.A	Orizzontale	100	25	5.65	5.65	7.8	7.8
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
1470 Prosp.A	Orizzontale	SLV 1	-11439	-142	-569762	-7087	49.8073	Si
1483 Prosp.A	Orizzontale	SLV 3	-11428	-147	-572543	-7373	50.1	Si
1473 Prosp.A	Orizzontale	SLV 1	-11314	-139	-568948	-6999	50.2879	Si
1480 Prosp.A	Orizzontale	SLV 3	-11323	-142	-570361	-7146	50.3728	Si
1494 Prosp.A	Orizzontale	SLV 15	5536	5	290941	256	52.5523	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	-7829	-137	-603093	-10557	77.0377	Si
1480 Prosp.A	Orizzontale	SLD 3	-7818	-140	-605527	-10811	77.4519	Si
1476 Prosp.A	Orizzontale	SLD 1	-7765	-150	-615517	-11867	79.2655	Si
1470 Prosp.A	Orizzontale	SLD 1	-7660	-150	-617432	-12070	80.6046	Si
1483 Prosp.A	Orizzontale	SLD 3	-7650	-154	-622004	-12559	81.3043	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	249	-243	-10981	9836	50238	0	9836	2.5	5.655	39.5342	Si
1483 Prosp.A	Orizzontale	17.2	100	Non necessaria	0	SLV 1	243	-251	-10961	9837	50239	0	9837	2.5	5.655	40.4439	Si
1473 Prosp.A	Orizzontale	17.2	100	Non necessaria	0	SLV 3	228	-247	-11001	9836	50238	0	9836	2.5	5.655	43.2266	Si
1480 Prosp.A	Orizzontale	17.2	100	Non necessaria	0	SLV 1	226	-250	-10961	9837	50239	0	9837	2.5	5.655	43.5938	Si
1541 Prosp.A	Orizzontale	17	50	Non necessaria	0	SLV 15	-105	-51	2119	4861	24855	0	4861	2.5	2.771	46.0855	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	172	-251	-7743	9837	50239	0	9837	2.5	5.655	57.037	Si
1483 Prosp.A	Orizzontale	17.2	100	Non necessaria	0	SLD 1	167	-259	-7740	9838	50240	0	9838	2.5	5.655	58.9336	Si
1473 Prosp.A	Orizzontale	17.2	100	Non necessaria	0	SLD 3	160	-191	-7140	9831	50233	0	9831	2.5	5.655	61.4594	Si
1480 Prosp.A	Orizzontale	17.2	100	Non necessaria	0	SLD 1	158	-194	-7136	9831	50233	0	9831	2.5	5.655	62.1154	Si
1476 Prosp.A	Orizzontale	17.2	100	Non necessaria	0	SLD 3	141	-214	-7125	9833	50235	0	9833	2.5	5.655	69.6333	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

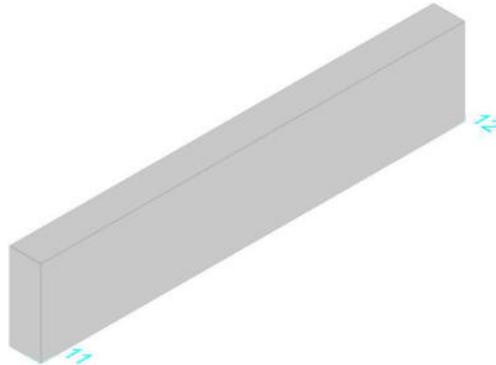
**Verifica area minima per verifica di duttilità D.M. 17-01-18 §7.4.6.2.4**

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

## 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	-1113	629	-41086	23208	36.9063	Si
1575 Prosp.A	Verticale	SLD 7	-1015	632	-37717	23486	37.1576	Si
1569 Prosp.A	Verticale	SLD 5	-1005	632	-37391	23507	37.1909	Si
1566 Prosp.A	Verticale	SLD 3	-1562	553	-60885	21560	38.9753	Si
1578 Prosp.A	Verticale	SLD 1	-1556	553	-60690	21577	39.0084	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	92	-18	-4958	4857	24851	0	4857	2.5	3.393	52.8191	Si
1547 Prosp.A	Orizzontale	17	50	Non necessaria	0	SLV 3	92	-46	-2975	4860	24854	0	4860	2.5	2.771	52.8504	Si
1460 Prosp.A	Orizzontale	17	50	Non necessaria	0	SLV 1	92	-18	-4957	4857	24851	0	4857	2.5	3.393	52.8566	Si
1507 Prosp.A	Orizzontale	17	50	Non necessaria	0	SLV 1	92	-46	-2976	4860	24854	0	4860	2.5	2.771	52.8878	Si
1485 Prosp.A	Orizzontale	17.2	100	Non necessaria	0	SLV 3	168	-597	-8673	9873	50276	0	9873	2.5	5.655	58.9293	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	48	-128	-3036	4868	24863	0	4868	2.5	3.393	101.368	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
1547 Prosp.A	Orizzontale	17	50	Non necessaria	0	SLD 3	48	-154	-2028	4871	24866	0	4871	2.5	2.771	101.4248	Si
1460 Prosp.A	Orizzontale	17	50	Non necessaria	0	SLD 1	48	-128	-3035	4868	24863	0	4868	2.5	3.393	101.5088	Si
1507 Prosp.A	Orizzontale	17	50	Non necessaria	0	SLD 1	48	-155	-2029	4871	24866	0	4871	2.5	2.771	101.5655	Si
1485 Prosp.A	Orizzontale	17.2	100	Non necessaria	0	SLD 3	89	-588	-5234	9872	50275	0	9872	2.5	5.655	110.542	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



## 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	39286	0	133404	0	3.3957	Si
14	Y	50	20	2.83	6.6	2.83	6.6	SLV FO 1	39176	0	133404	0	3.4052	Si
1408	Y	50	20	2.83	6.6	2.83	6.6	SLV FO 15	36444	0	133404	0	3.6605	Si
16	Y	50	20	2.83	6.6	2.83	6.6	SLV FO 13	36425	0	133404	0	3.6624	Si
1388	Y	68.5	20	3.87	6.6	3.87	6.6	SLV FO 3	48023	0	182545	0	3.8012	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	32945	0	133404	0	4.0493	Si
14	Y	50	20	2.83	6.6	2.83	6.6	SLD 1	32924	0	133404	0	4.0519	Si
1408	Y	50	20	2.83	6.6	2.83	6.6	SLD 15	30362	0	133404	0	4.3938	Si
16	Y	50	20	2.83	6.6	2.83	6.6	SLD 13	30338	0	133404	0	4.3973	Si
65	Y	68.5	20	3.87	6.6	3.87	6.6	SLD 1	40221	0	182545	0	4.5385	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	5.8114	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	6.3384	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	7.0251	Si
887	X	100	20	5.65	7.8	5.65	7.8	0	0	SLD 13	-1479	0	10449	10449	0	31164	2.5	5.655	7.0664	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	7.1649	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
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	σf	σlim	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 2.73

Comb.	Fh	Fv	Cnd	Ad	Phi	RPI	γR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
SLU 2	711	-47076	LT	0	10	0	1.1	7546	711	10.62	Si
SLV FO 5	2960	-50487	LT	0	10	0	1.1	8093	2960	2.73	Si

**Verifica di capacità portante sul piano di posa**

Profondità massima del bulbo di rottura considerato: 3.23 m  
 Peso specifico efficace del terreno di progetto γs: 1803 daN/m3  
 Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo Amax per verifiche in SLD: 0.027  
 Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo Amax per verifiche in SLV: 0.074

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 33.93

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	711	-68421	-64277	-	0	1	-	-1	375	1457	LT	0.11	29	0	2.3	2321532	68421	33.93	Si
2	SLV FO 7	0	2835	-50487	-231950	-	0	3	-	-5	368	1480	LT	0.11	29	0	2.3	2118433	50487	41.96	Si
3	SLD 7	0	1103	-50487	-90323	-	0	1	-	-2	373	1481	LT	0.11	29	0	2.3	2293723	50487	45.43	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	lc	Ig	Bq	Bc	Bg	Gq	Gc	Gg	Pq	Pc	Pg	Eq	Ec	Eg
1	17	29	21	1.15	1.15	0.9	1	1	1	0.99	0.99	0.99	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	17	29	21	1.14	1.15	0.9	1	1	1	0.97	0.97	0.95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.95	0.98	0.95
3	17	29	21	1.14	1.15	0.9	1	1	1	0.99	0.99	0.98	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.98	0.99	0.98

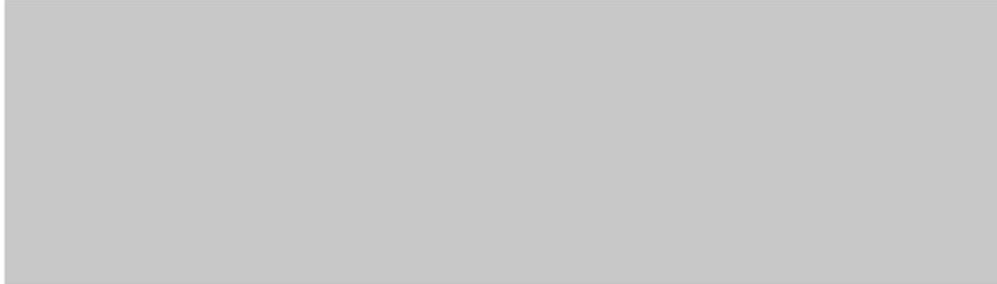


## BASAMENTO CABINA AUSILIARI

### 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 (0; 0; 0), 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
1088	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLU 27	-628	0	-487926	0	777.1145	Si
1040	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLU 27	-628	0	-487926	0	777.1145	Si
955	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLU 27	-627	0	-487926	0	777.8613	Si
1003	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLU 27	-627	0	-487926	0	777.8613	Si
1173	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLU 27	-627	0	-487926	0	777.8613	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	Vrzd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
448	X	100	25	5.65	7.8	5.65	7.8	0	0	SLU 27	-2	0	9177	9177	0	43936	2.5	5.655	3815.6916	Si
1765	X	100	25	5.65	7.8	5.65	7.8	0	0	SLU 27	2	0	9177	9177	0	43936	2.5	5.655	3815.6916	Si
405	X	100	25	5.65	7.8	5.65	7.8	0	0	SLU 27	-2	0	9177	9177	0	43936	2.5	5.655	3815.6916	Si
1680	X	100	25	5.65	7.8	5.65	7.8	0	0	SLU 27	2	0	9177	9177	0	43936	2.5	5.655	3815.6916	Si
490	X	100	25	5.65	7.8	5.65	7.8	0	0	SLU 27	-2	0	9177	9177	0	43936	2.5	5.655	3815.6916	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
1040	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE QP 1	-483	0	0	130.7	15	Si
1088	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE QP 1	-483	0	0	130.7	15	Si
1173	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE QP 1	-483	0	0	130.7	15	Si
1125	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE QP 1	-483	0	0	130.7	15	Si
955	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE QP 1	-483	0	0	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
1040	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE RA 1	-483	0	0.3	3600	15	Si
1088	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE RA 1	-483	0	0.3	3600	15	Si
955	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE RA 1	-483	0	0.3	3600	15	Si
1173	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE RA 1	-483	0	0.3	3600	15	Si
1125	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE RA 1	-483	0	0.3	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: 1260; 360; -25  
 Lato minore B dell'impronta: 720  
 Lato maggiore L dell'impronta: 2520  
 Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 1814400

**Verifica di scorrimento sul piano di posa**

Coefficiente di sicurezza minimo per scorrimento 99999

Comb.	Fh	Fv	Cnd	Ad	Phi	RPI	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
SLU 1	0	-113400	LT	0	1.0	0	1.1	18178	0	99999	Si

**Verifica di capacità portante sul piano di posa**

Profondità massima del bulbo di rottura considerato: 6.18 m  
 Peso specifico efficace del terreno di progetto  $\gamma_s$ : 1813 daN/m<sup>3</sup>

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 86.45

ID	Comb.	Fx	Fy	Fz	Mx	My	ix	iy	ex	ey	B'	L'	Cnd	C	Phi	Qs	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
1	SLU 27	0	0	-147420	0	0	0	0	0	0	720	2520	LT	0.12	30	0	2.3	12744333	147420	86.45	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	18	29	21	1.16	1.17	0.89	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



## BASAMENTO CABINATI MAGAZZINO

### 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 (0; 0; 0), 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
24	Y	50	25	2.83	6.6	2.83	6.6	SLU 27	-302	0	-233085	0	771.7298	Si
21	Y	50	25	2.83	6.6	2.83	6.6	SLU 27	-302	0	-233085	0	771.7298	Si
735	Y	50	25	2.83	6.6	2.83	6.6	SLU 27	-302	0	-233085	0	771.7298	Si
738	Y	50	25	2.83	6.6	2.83	6.6	SLU 27	-302	0	-233085	0	771.7298	Si
23	Y	50	25	2.83	6.6	2.83	6.6	SLU 27	-302	0	-233085	0	771.9116	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
416	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	0	0	SLU 27	2	0	9818	9818	0	47001	2.5	5.655	4528.6249	Si
417	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	0	0	SLU 27	2	0	9818	9818	0	47001	2.5	5.655	4528.6249	Si
385	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	0	0	SLU 27	-2	0	9818	9818	0	47001	2.5	5.655	4528.6249	Si
384	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	0	0	SLU 27	-2	0	9818	9818	0	47001	2.5	5.655	4528.6249	Si
375	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	0	0	SLU 27	2	0	9818	9818	0	47001	2.5	5.655	4528.6249	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
359	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE QP 1	-483	0	0	130.7	15	Si
400	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE QP 1	-483	0	0	130.7	15	Si
358	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE QP 1	-483	0	0	130.7	15	Si
401	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE QP 1	-483	0	0	130.7	15	Si
357	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE QP 1	-483	0	0	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
359	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE RA 1	-483	0	0.3	3600	15	Si
401	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE RA 1	-483	0	0.3	3600	15	Si
358	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE RA 1	-483	0	0.3	3600	15	Si
400	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE RA 1	-483	0	0.3	3600	15	Si
399	Y	100	25	5.65	6.6	5.65	6.6	SLE RA 1	-483	0	0.3	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: 620; 255; -25  
 Lato minore B dell'impronta: 510  
 Lato maggiore L dell'impronta: 1240  
 Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 632400

**Verifica di scorrimento sul piano di posa**

Coefficiente di sicurezza minimo per scorrimento 99999

Comb.	Fh	Fv	Cnd	Ad	Phi	RPI	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
SLU 1	0	-39525	LT	0	10	0	1.1	6336	0	99999	Si

**Verifica di capacità portante sul piano di posa**

Profondità massima del bulbo di rottura considerato: 4.36 m  
 Peso specifico efficace del terreno di progetto  $\gamma_s$ : 1797 daN/m<sup>3</sup>

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 61.79

ID	Comb.	Fx	Fy	Fz	Mx	My	ix	iy	ex	ey	B'	L'	Cnd	C	Phi	Qs	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
1	SLU 27	0	0	-51383	0	0	0	0	0	0	510	1240	LT	0.1	29	0	2.3	3174670	51383	61.79	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	17	29	20	1.23	1.25	0.84	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



---

## ALLEGATO 07 – DATI DI DEFINIZIONE PER DIMENSIONAMENTO RECINZIONE ED ACCESSI



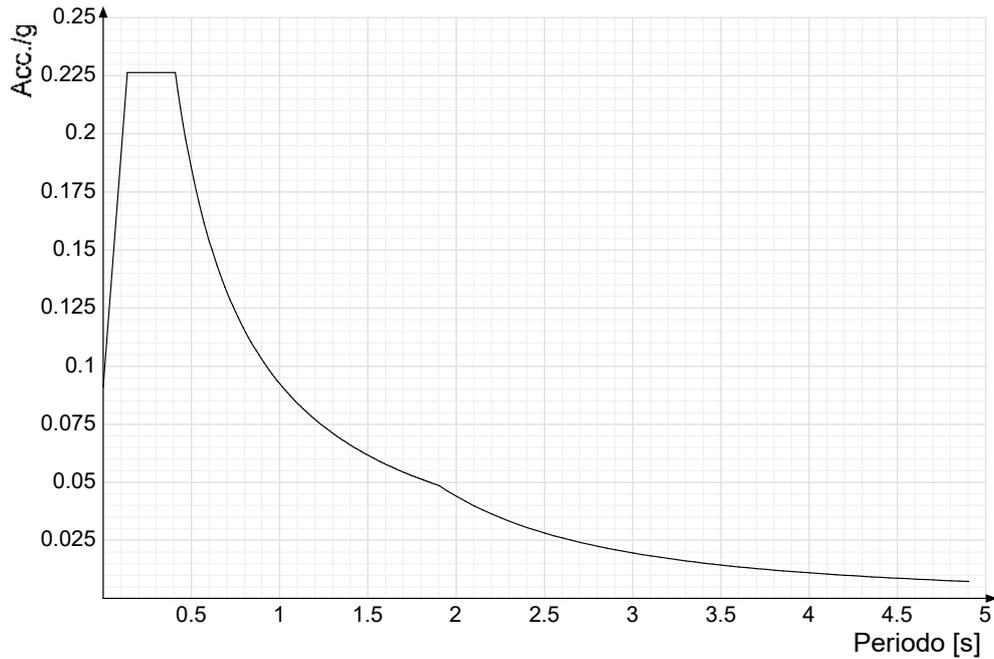
## Dati di definizione

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

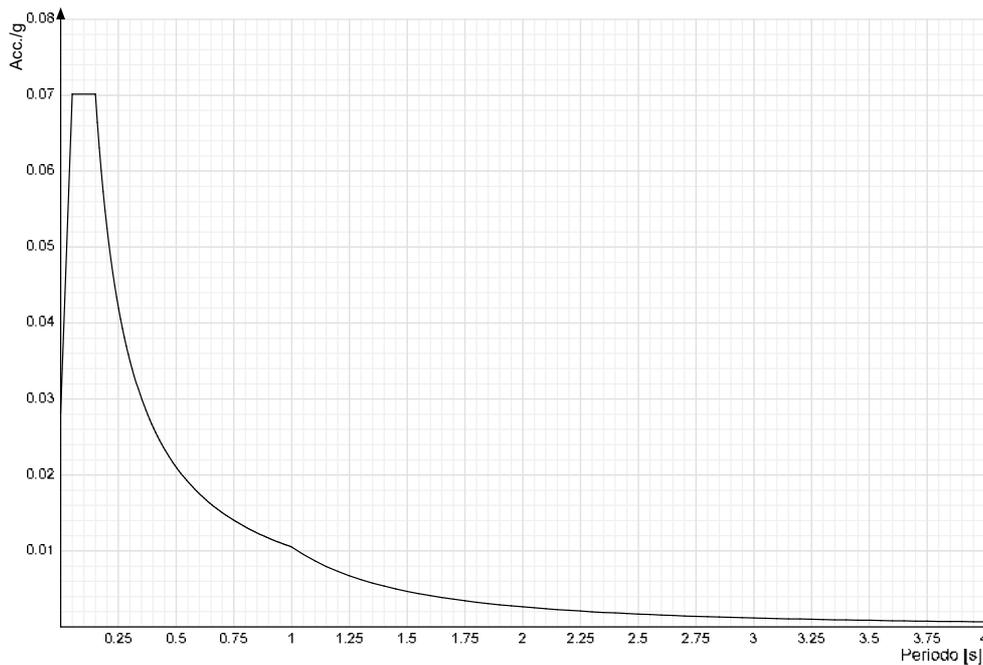
*Acc./g*: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.

*Periodo*: Periodo di vibrazione.

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

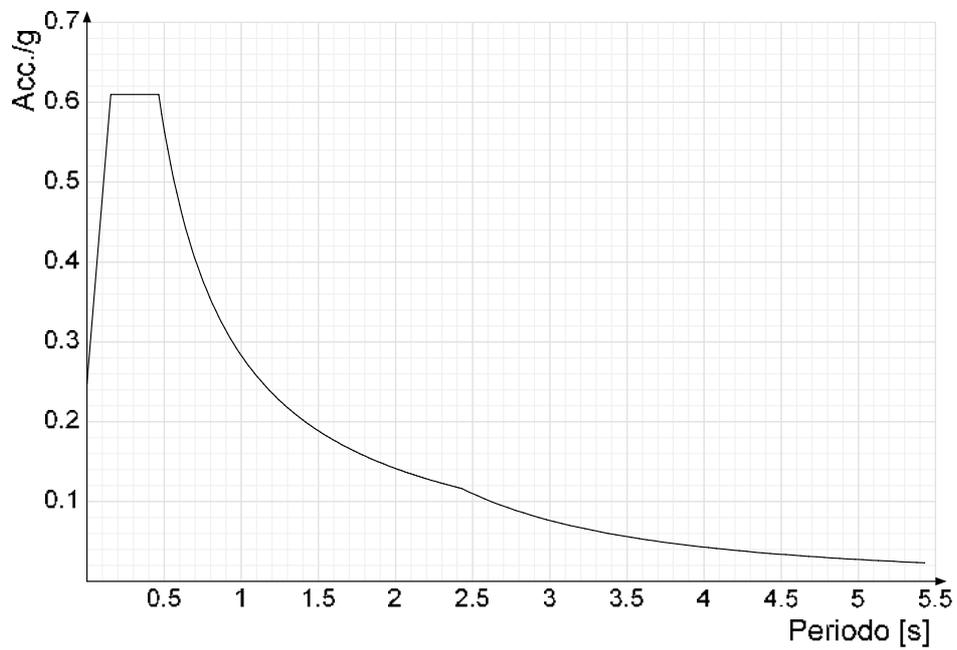


### Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.2.2 [3.2.8]

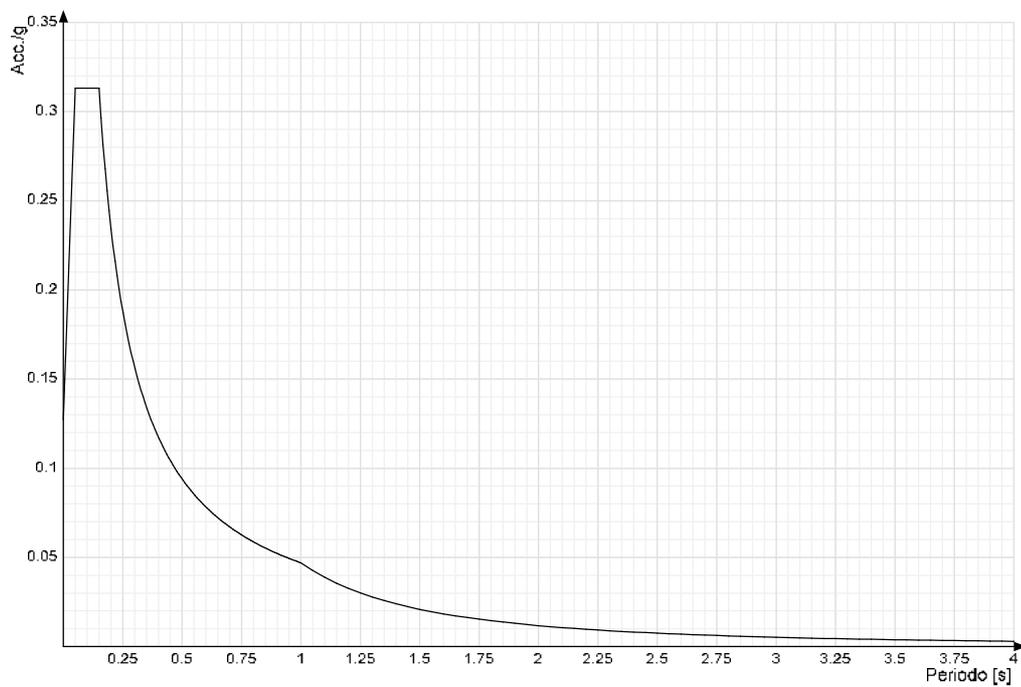




**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 [3.2.2]**

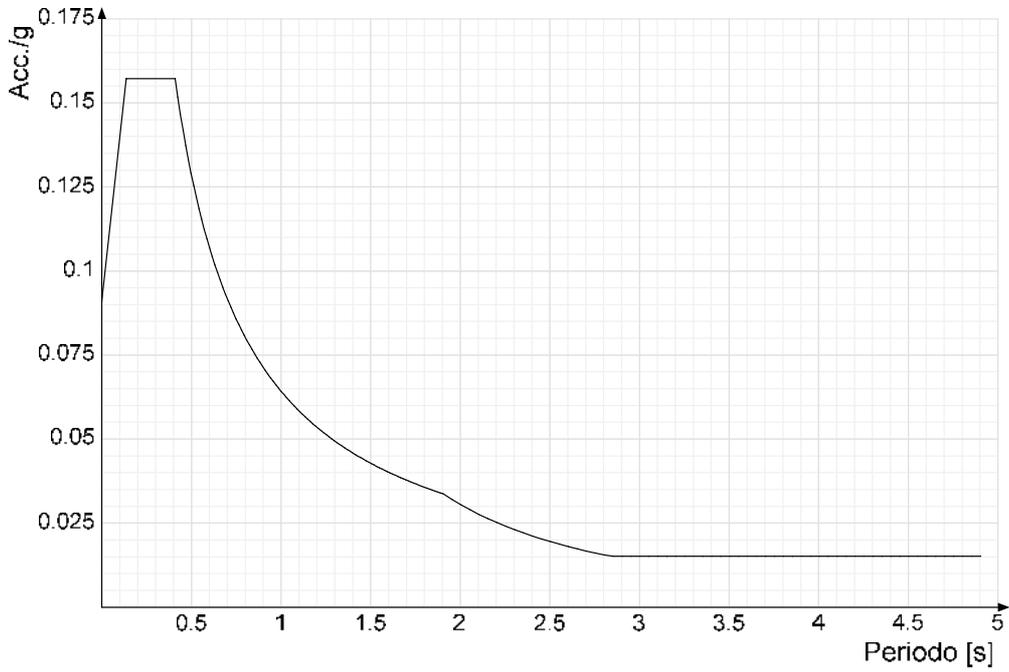


**Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale SLV § 3.2.3.2.2 [3.2.8]**

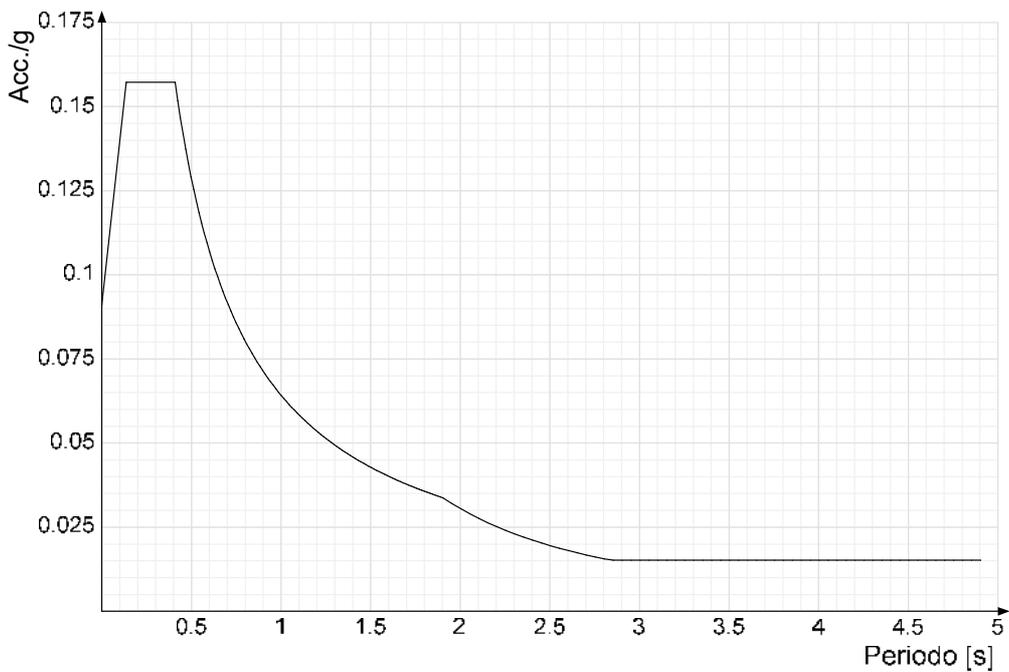




**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5**

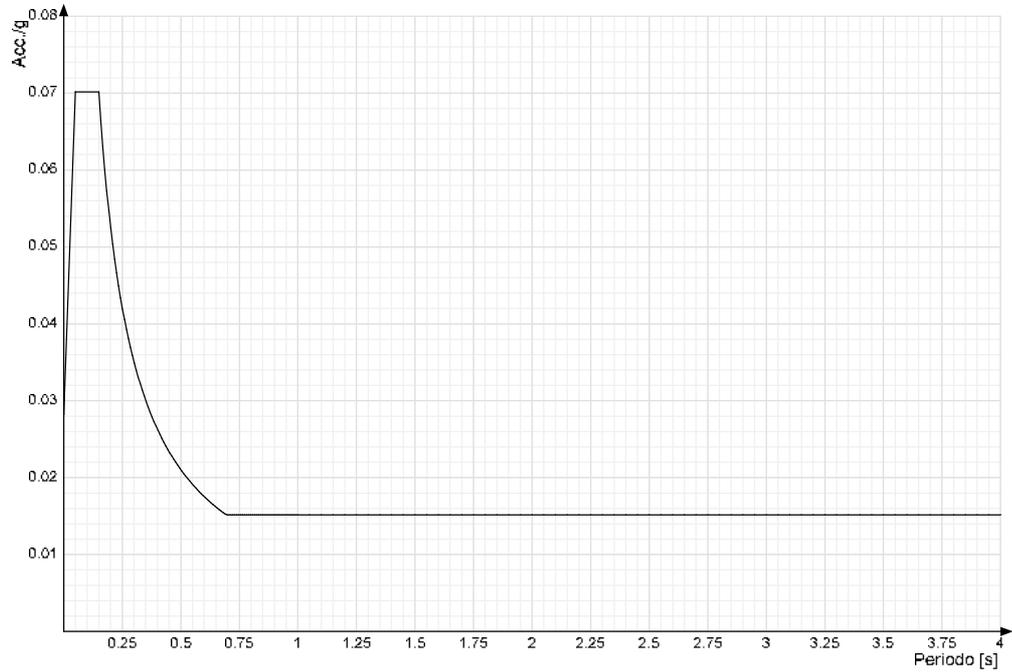


**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5**

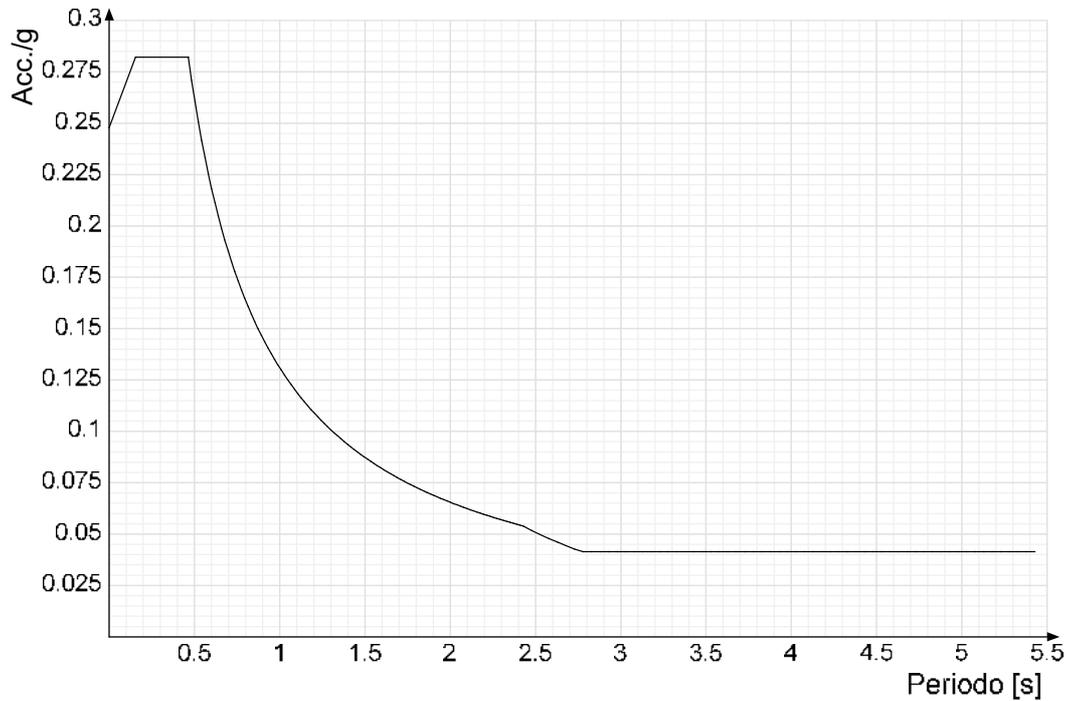




**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.5**

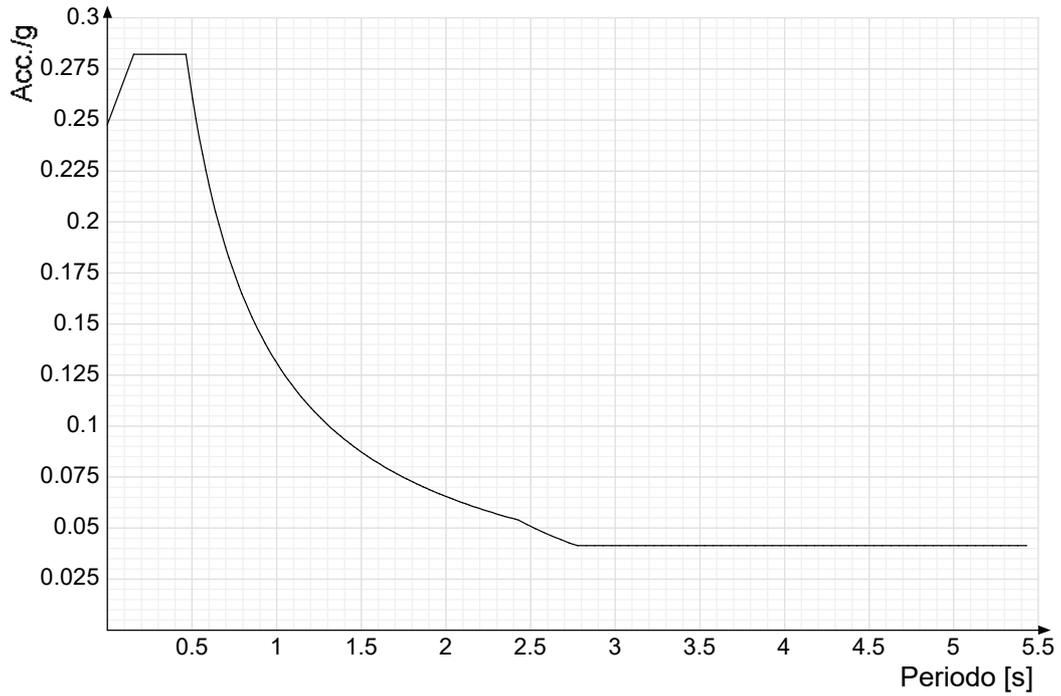


**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5**

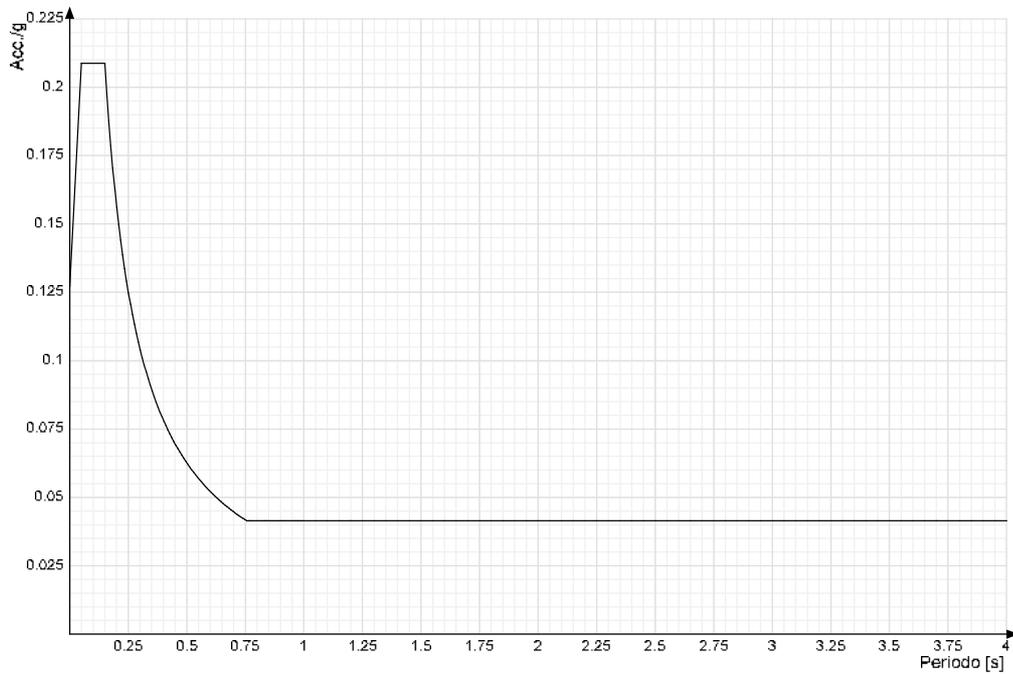




**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5**



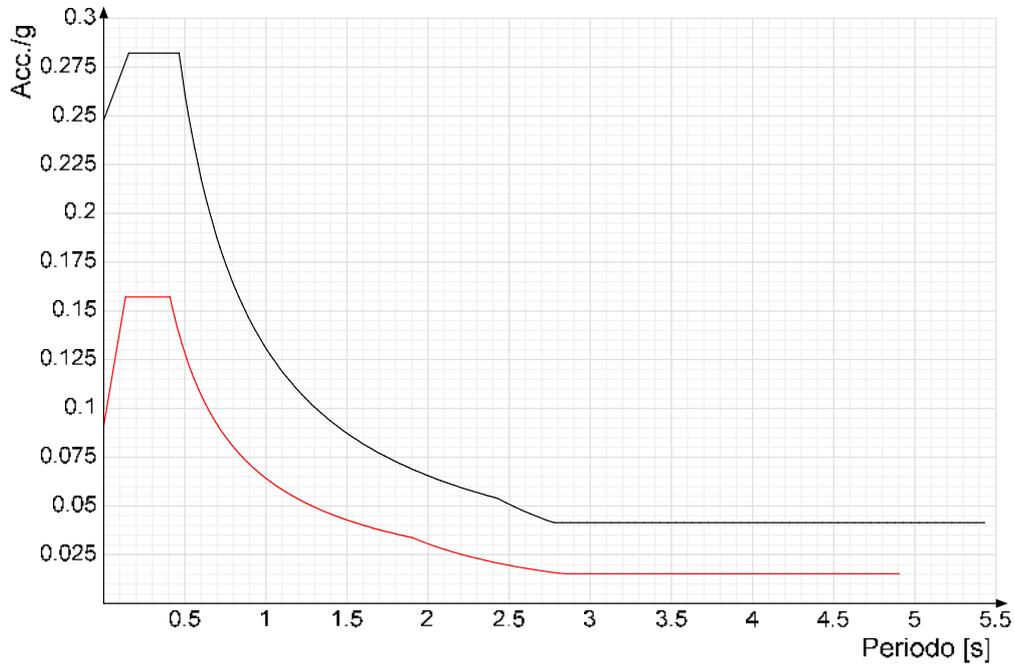
**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLV § 3.2.3.5**



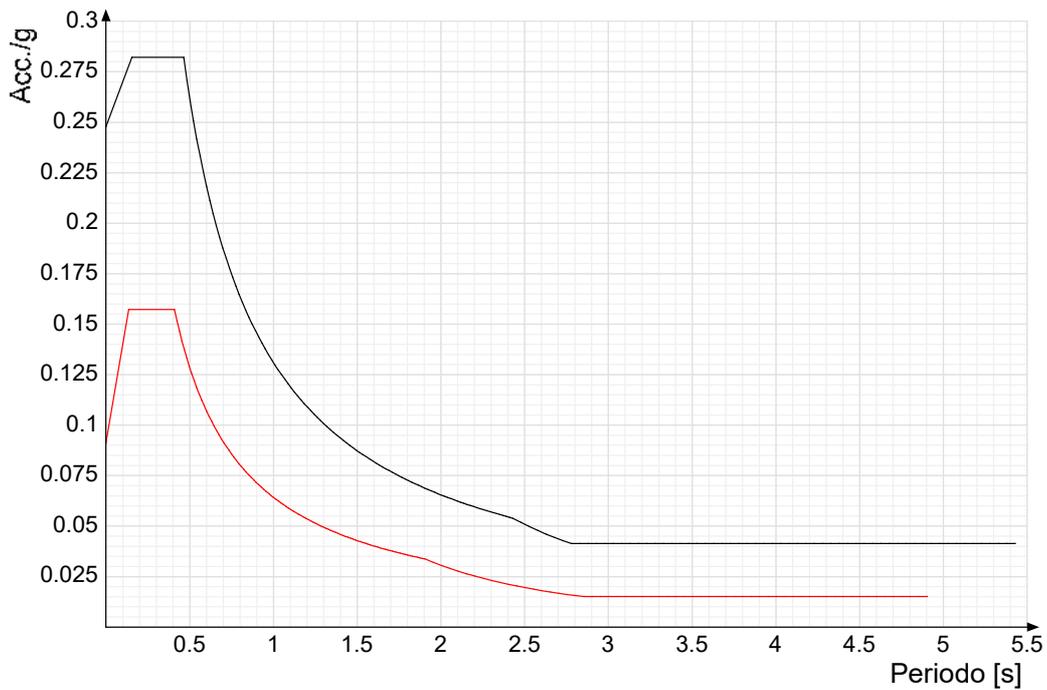


**Confronti spettri SLV-SLD**

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).

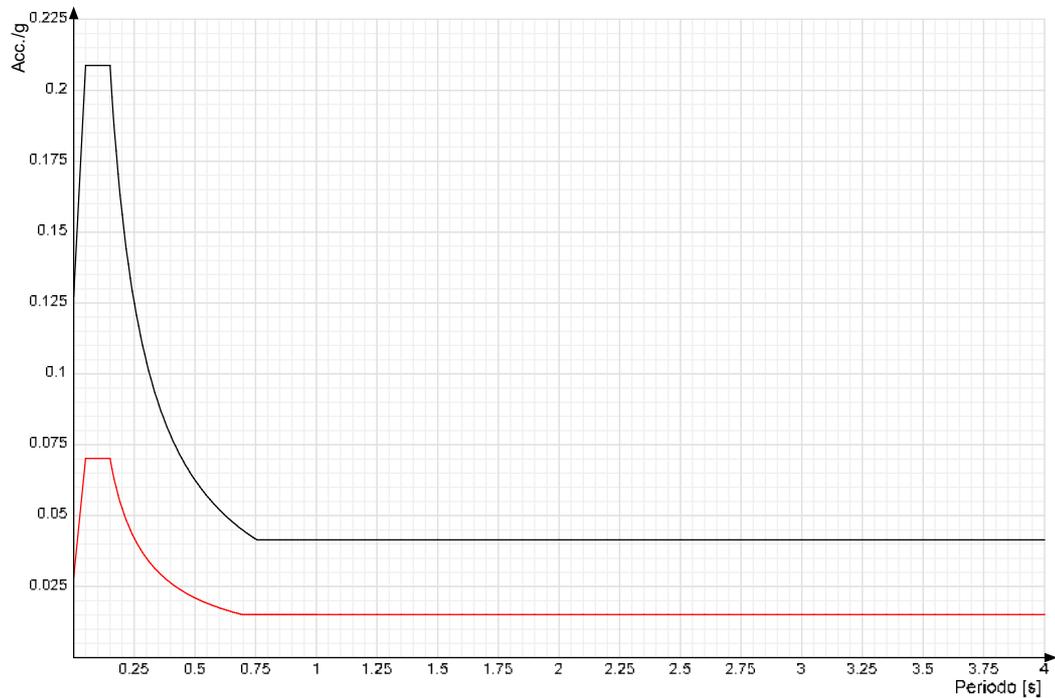


Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).





Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale 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
acc elementi nuovi nelle combinazioni sismiche	0.85
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



---

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				
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
Peso cancelletto	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 (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.

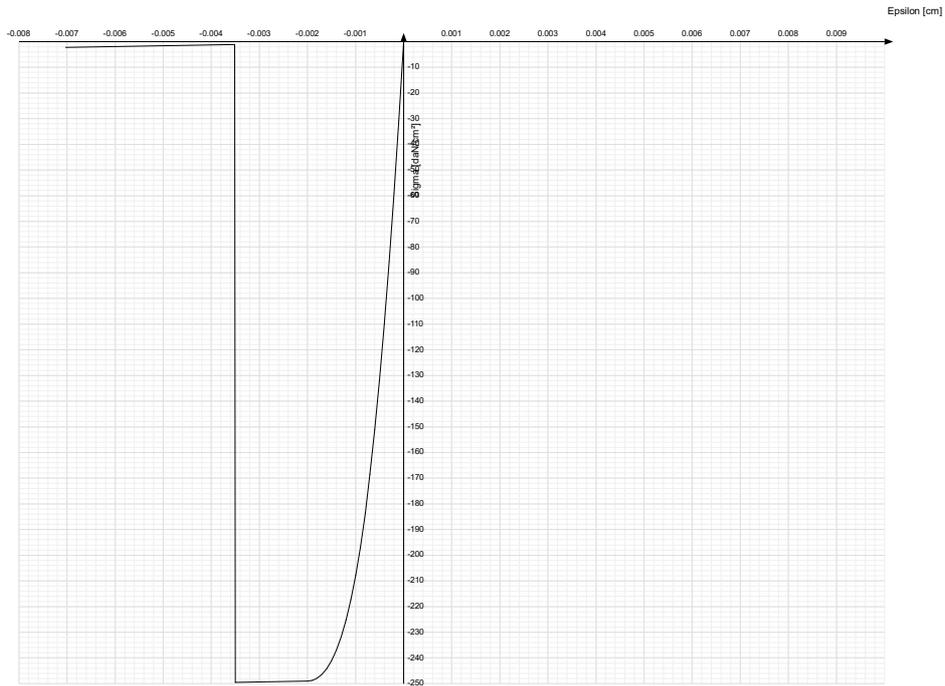
**E.traz.:** modulo di elasticità a trazione. [daN/cm<sup>2</sup>]

**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 (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 47,39 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>]

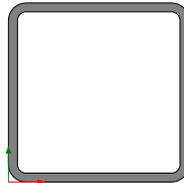
**JtFEM:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

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 100x100x5	734.1	1000	1000	2711021	2711021	4405172	100	100	5	5	Sagomato a freddo conforme UNI 10219	A rullo
EN10219 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 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 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 (Cu) 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 K0:** coefficiente di spinta a riposo del terreno. Il valore è adimensionale.

**γ naturale:** peso specifico naturale del terreno in sito, assegnato alle zone non immerse. [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.

**Rqd:** rock quality degree. Per roccia assume valori nell'intervallo (0;1]. Il valore convenzionale 0 indica che si tratta di un terreno sciolto. Il valore è adimensionale.

**Permeabilità Kh:** permeabilità orizzontale. Permeabilità orizzontale del terreno. [cm/s]

**Permeabilità Kv:** permeabilità verticale. Permeabilità verticale del terreno. [cm/s]

Descrizione	Coesione	Coesione non drenata	Attrito interno	δ	Coeff. α di adesione	Coeff. di spinta K0	γ naturale	γ saturo	E	v	Rqd	Permeabilità Kh	Permeabilità Kv
Unità litologica A Agraria-Castelli	0.04	0	23	10	0.5	0.61	0.00166	0.00166	801	0.43	0	0.1	0.01
Unità litologica B Agraria-Castelli	0.327	0	21	8	0.5	0.64	0.00201	0.00201	1380	0.47	0	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]

**cotgθ:** 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]

**σ c:** tensione di compressione nel calcestruzzo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σ c lim.:** tensione limite di compressione nel calcestruzzo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σ f.:** tensione di trazione nell'acciaio. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σ f lim.:** tensione limite di trazione nell'acciaio. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Quasi permanente:** famiglia di combinazione di verifica.

**σ FRP:** tensione di trazione nell'FRP. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σ 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.

**$S_{adm}$** : 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]

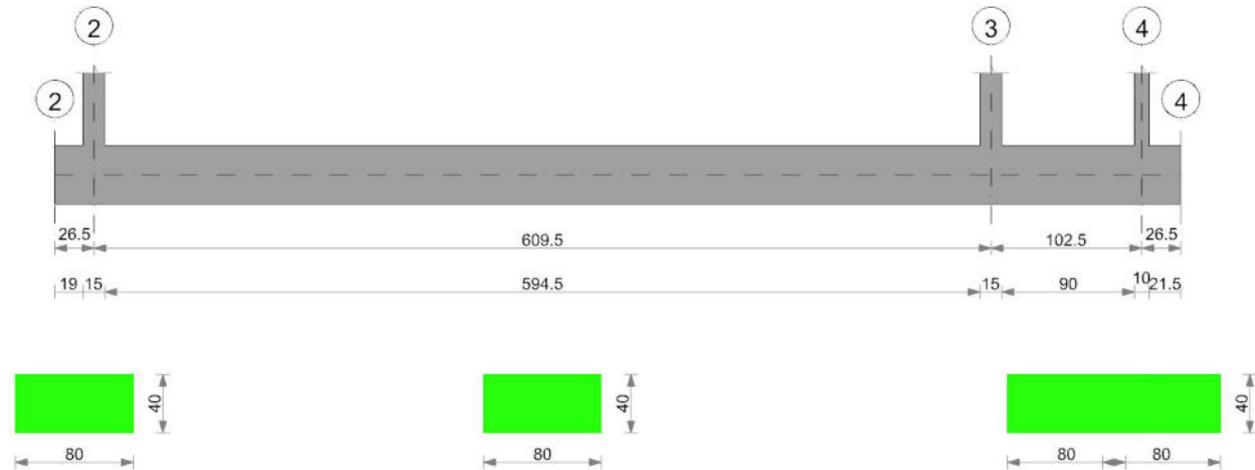
**D-:** distorsione angolare massima negativa (concavità verso il basso). [deg]

**Nodo:** nodo dove avviene la distorsione angolare massima negativa (concavità verso il basso).



**Trave di fondazione a "infissione 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 5		244	0	0	0				
9	7.7	7.7	7.7	7.7	54	SLV 1		244	888762	0.223	3643				
18	7.7	7.7	7.7	7.7	211	SLV 1		244	888762	0.223	3643				
19	7.7	7.7	7.7	7.7	244	SLV 1		244	888762	0.223	3643				
27	7.7	7.7	7.7	7.7	469	SLV 1		339	888762	0.223	2624				

**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	221	0	0	0	-	SLD 9	0	0	0
											1,55432644532993E-09				

# Impianto Agrivoltaico Collegato alla RTN 47,39 MW



Relazione di calcolo preliminare strutture

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	49	SLD 1	221	888762	0.223	4017	42,5142936706543	SLD 13	0	888762.371	-0,223266578438117
18	7.7	7.7	7.7	7.7	192	SLD 1	221	888762	0.223	4017	168,053649902344	SLD 13	0	888762.371	-0,223266578438117
19	7.7	7.7	7.7	7.7	221	SLD 1	221	888762	0.223	4017	194,126824720851	SLD 13	0	888762.371	-0,223266578438117
27	7.7	7.7	7.7	7.7	425	SLD 1	307	888762	0.223	2892					

## 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	4199,33212964013
18	0.178	0	0	24	SLV 1	24	10780	56576	50570	50570	2.5	2144,85202278482
19	0.178	0	0	25	SLV 1	25	10780	56576	50570	50570	2.5	2000,88461018057
27	0.178	0	0	35	SLV 1	35	10780	56576	50570	50570	2.5	1461,35809782218

## 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	4632,17333063048
18	0.178	0	0	21	SLD 1	21	10780	56576	50570	50570	2.5	2362,79398811662
19	0.178	0	0	23	SLD 1	23	10780	56576	50570	50570	2.5	2203,74233163532
27	0.178	0	0	31	SLD 1	31	10780	56576	50570	50570	2.5	1607,62467634193

## 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							-	SLU 40	-6348	-	0,173914013608733
203	7.7	7.7	7.7	7.7							802,548133205445	SLU 40	-16958	1017455.73	0,173914013608733
284	7.7	7.7	7.7	7.7							-16441,8203125	SLU 40	-17250	1017455.73	0,173914013608733
406	7.7	7.7	7.7	7.7							-17230,80859375	SLU 40	-16928	1017455.73	0,173914013608733
602	7.7	7.7	7.7	7.7							-16439,947265625	SLU 40	-7479	1017455.73	0,173914013608733
610	7.7	7.7	7.7	7.7							2535,70782595878	SLU 40	-1309	1017455.73	0,173914013608733
											-	SLU 40			0,173914013608733
											1309,16687011719	SLU 40			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:  $\epsilon_{c2} = 0.002$ ,  $\epsilon_{yd} = 0.0019$

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	5775	SLV 13	5261	888762	0.223	169	-4976,251953125	SLV 13	-4976	888762.371	-0,223266578438117
8	7.7	7.7	7.7	7.7	4769	SLV 13	4769	888762	0.223	186	-	SLV 13	-9469	888762.371	-0,223266578438117
203	7.7	7.7	7.7	7.7							5896,66318727889	SLV 13	-14027	888762.371	-0,223266578438117
406	7.7	7.7	7.7	7.7							13968,7470703125	SLV 13	-13748	888762.371	-0,223266578438117
602	7.7	7.7	7.7	7.7	5526	SLV 1	5526	888762	0.223	161	13432,7451171875	SLV 13	-11485	888762.371	-0,223266578438117
610	7.7	7.7	7.7	7.7	6584	SLV 1	6044	888762	0.223	147	9016,96806103876	SLV 13	-8353	888762.371	-0,223266578438117
											-8353,2607421875	SLV 13		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:  $\epsilon_{c2} = 0.002$ ,  $\epsilon_{yd} = 0.0019$

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	2413	SLD 13	1911	888762	0.223	465	-	SLD 1	-1614	-	0,223266578438117
8	7.7	7.7	7.7	7.7	1433	SLD 13	1433	888762	0.223	620	-	SLD 1	-6336	-	0,223266578438117
203	7.7	7.7	7.7	7.7							-12451,5234375	SLD 1	-12547	-	0,223266578438117
264	7.7	7.7	7.7	7.7							-12499,0234375	SLD 1	-12550	-	0,223266578438117
406	7.7	7.7	7.7	7.7							-	SLD 13	-12273	-	0,223266578438117
602	7.7	7.7	7.7	7.7	978	SLD 1	978	888762	0.223	909	-	SLD 13	-7564	-	0,223266578438117
610	7.7	7.7	7.7	7.7	1912	SLD 1	1434	888762	0.223	620	-	SLD 13	-3682	-	0,223266578438117

**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	-138	SLV 13	-138	-10806	-56576	-50570	-50570	2.5	367,010951842322
8	0.124	7.7	0	-131	SLV 13	-131	-10806	-56576	-35179	-35179	2.5	267,948476541202
203	0.124	7.7	0	5	SLV 1	5	10806	56576	35179	35179	2.5	6453,57607557107
203	0.124	7.7	0	-33	SLV 13	-33	-10806	-56576	-35179	-35179	2.5	1080,70706438903
406	0.124	7.7	0	37	SLV 1	37	10806	56576	35179	35179	2.5	942,414924061795
406	0.124	7.7	0	-12	SLV 13	-12	-10806	-56576	-35179	-35179	2.5	2932,38176689002
602	0.124	7.7	0	138	SLV 1	138	10806	56576	35179	35179	2.5	254,578780903085
610	0.138	7.7	0	145	SLV 1	145	10806	56576	39223	39223	2.5	271,197539371256

**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	-135	SLD 13	-135	-10806	-56576	-50570	-50570	2.5	375,593157257191
8	0.124	7.7	0	-127	SLD 13	-127	-10806	-56576	-35179	-35179	2.5	276,17972029018
203	0.124	7.7	0	-21	SLD 13	-21	-10806	-56576	-35179	-35179	2.5	1702,18436259014
406	0.124	7.7	0	22	SLD 1	22	10806	56576	35179	35179	2.5	1606,14212027821
602	0.124	7.7	0	122	SLD 1	122	10806	56576	35179	35179	2.5	289,31375968606
610	0.138	7.7	0	128	SLD 1	128	10806	56576	39223	39223	2.5	305,457564734136

**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							-	SLU 40	-2618	-	0,173914013608733
34	7.7	7.7	7.7	7.7							-	SLU 40	-2618	-	0,173914013608733
51	7.7	7.7	7.7	7.7							-	SLU 40	-2618	-	0,173914013608733
68	7.7	7.7	7.7	7.7	-1182	SLU 1	230	1017456	0.174	4422	-1977,4677734375	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					



**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	1139	SLV 1	1073	888762	0.223	828	-2908,4169921875	SLV 13	-2908	888762.371	0,223266578438117
8	7.7	7.7	7.7	7.7	1032	SLV 1	1247	888762	0.223	713	-	SLV 13	-4864	888762.371	0,223266578438117
34	7.7	7.7	7.7	7.7	1064	SLV 1	2245	888762	0.223	396	3399,34656654916	SLV 13	-4978	888762.371	0,223266578438117
51	7.7	7.7	7.7	7.7	1449	SLV 1	3288	888762	0.223	270	4633,56591796875	SLV 13	-4978	888762.371	0,223266578438117
68	7.7	7.7	7.7	7.7	2134	SLV 1	4046	888762	0.223	220	-4958,7392578125	SLV 13	-4978	888762.371	0,223266578438117
98	7.7	7.7	7.7	7.7	4046	SLV 1	4046	888762	0.223	220	4881,63818359375	SLV 13	-4964	888762.371	0,223266578438117
103	7.7	7.7	7.7	7.7	4469	SLV 1	4251	888762	0.223	209	3721,27942192264	SLV 13	-3385	888762.371	0,223266578438117
											3385,20190429688	SLV 13			

**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							-1642,7060546875	SLD 13	-1643	888762.371	0,223266578438117
8	7.7	7.7	7.7	7.7							-	SLD 13	-2953	888762.371	0,223266578438117
34	7.7	7.7	7.7	7.7	-718	SLD 1	30	888762	0.223	30125	2013,60986328125	SLD 13	-2963	888762.371	0,223266578438117
51	7.7	7.7	7.7	7.7	-555	SLD 1	925	888762	0.223	961	2851,58935546875	SLD 13	-2963	888762.371	0,223266578438117
68	7.7	7.7	7.7	7.7	-60	SLD 1	1617	888762	0.223	550	2954,95581054688	SLD 13	-2963	888762.371	0,223266578438117
98	7.7	7.7	7.7	7.7	1617	SLD 1	1617	888762	0.223	550	2687,57592773438	SLD 13	-2846	888762.371	0,223266578438117
103	7.7	7.7	7.7	7.7	2013	SLD 1	1807	888762	0.223	492	1292,25104504097	SLD 13	-929	888762.371	0,223266578438117
											928,785705566406	SLD 13			

**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	3520,75690891743
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	-70	SLV 13	-70	-10806	-56576	-39223	-39223	2.5	563,801696231971
8	0.138	7.7	0	-62	SLV 13	-62	-10806	-56576	-39223	-39223	2.5	637,142587278126
34	0.138	7.7	0	14	SLV 1	14	10806	56576	39223	39223	2.5	2810,5650803501
34	0.138	7.7	0	-30	SLV 13	-30	-10806	-56576	-39223	-39223	2.5	1300,2471561135
68	0.138	7.7	0	49	SLV 1	49	10806	56576	39223	39223	2.5	796,478734669979
98	0.138	7.7	0	82	SLV 1	82	10806	56576	39223	39223	2.5	477,535093052853
99	0.138	7.7	0	84	SLV 1	84	10806	56576	39223	39223	2.5	467,009818170132
103	0.178	7.7	0	88	SLV 1	88	10806	56576	50570	50570	2.5	574,56806160755

**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	-53	SLD 13	-53	-10806	-56576	-39223	-39223	2.5	735,239327578455
8	0.138	7.7	0	-46	SLD 13	-46	-10806	-56576	-39223	-39223	2.5	856,984373884603
34	0.138	7.7	0	0	SLD 1	0	10806	56576	39223	39223	2.5	249447,491892235
34	0.138	7.7	0	-16	SLD 13	-16	-10806	-56576	-39223	-39223	2.5	2396,39725038523
68	0.138	7.7	0	39	SLD 1	39	10806	56576	39223	39223	2.5	1002,09611452565
98	0.138	7.7	0	76	SLD 1	76	10806	56576	39223	39223	2.5	614,129150062107
99	0.138	7.7	0	78	SLD 1	78	10806	56576	39223	39223	2.5	500,282944901756
103	0.178	7.7	0	83	SLD 1	83	10806	56576	50570	50570	2.5	609,238050521692

**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	1017455.73	0,173914013608733
9	7.7	7.7	7.7	7.7	348	SLU 40	513	1017456	0.174	1983	211,593399047852	SLU 1	0	1017455.73	0,173914013608733
18	7.7	7.7	7.7	7.7	88	SLU 40	513	1017456	0.174	1983	53,3846778869629	SLU 1	0	1017455.73	0,173914013608733
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	652	SLV 13	531	888762	0.223	1675					
5	7.7	7.7	7.7	7.7	432	SLV 13	432	888762	0.223	2059					
9	7.7	7.7	7.7	7.7	293	SLV 13	432	888762	0.223	2059					
18	7.7	7.7	7.7	7.7	74	SLV 13	432	888762	0.223	2059					
20	0	0	0	0	36	SLV 13	432	0	0	0					
27	0	0	0	0	0	SLV 9	432	0	0	0					

**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	583	SLD 13	475	888762	0.223	1872					
5	7.7	7.7	7.7	7.7	386	SLD 13	386	888762	0.223	2302	331,556661353921	SLD 1	0	888762.371	0,223266578438117
9	7.7	7.7	7.7	7.7	262	SLD 13	386	888762	0.223	2302	224,602035522461	SLD 1	0	888762.371	0,223266578438117
18	7.7	7.7	7.7	7.7	66	SLD 13	386	888762	0.223	2302	56,6203651428223	SLD 1	0	888762.371	0,223266578438117
20	0	0	0	0	32	SLD 13	386	0	0	0	27,8128147125244	SLD 1	0	0	0
27	0	0	0	0	0	SLD 9	386	0	0	0	-	SLD 5	0	0	0
											1,12777343019843E-09				

**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	-48	SLV 13	-48	-10780	-56576	-50570	-50570	2.5	1045,95978864024
5	0.178	0	0	-40	SLV 13	-40	-10780	-56576	-50570	-50570	2.5	1276,89322243475
9	0.178	0	0	-33	SLV 13	-33	-10780	-56576	-50570	-50570	2.5	1542,62428096984
18	0.178	0	0	-17	SLV 13	-17	-10780	-56576	-50570	-50570	2.5	3034,36943830395

**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	1166,83895019732
5	0.178	0	0	-35	SLD 13	-35	-10780	-56576	-50570	-50570	2.5	1425,77792582818
9	0.178	0	0	-29	SLD 13	-29	-10780	-56576	-50570	-50570	2.5	1723,69910466773
18	0.178	0	0	-15	SLD 13	-15	-10780	-56576	-50570	-50570	2.5	3395,88504050257

**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	
0	542	1	393	0	149.4	0.3	3600	542	1	393	0	112.1		Sl
5	359	1	359	0	149.4	0.2	3600	359	1	359	0	112.1		Sl
9	243	1	359	0	149.4	0.2	3600	243	1	359	0	112.1		Sl
18	61	1	359	0	149.4	0.2	3600	61	1	359	0	112.1		Sl
27	0	1	359	0	149.4	0	3600	0	1	359	0	112.1		Sl



**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	15938	6509	2.45	Si
7,6,5,4,3,2,1	765	80	SLV 9	SIS	LT	2.3	53512	6565	8.15	Si
7,6,5,4,3,2,1	765	80	SLD 9	SIS	LT	2.3	59698	6565	9.09	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	0.00168	28	0	
0	-53	-6565	21259	31322	0	0	5	3	74	755	0.08	0.00168	28	0	0.07
0	-20	-6565	10589	28121	0	0	4	2	77	756	0.08	0.00168	28	0	0.03

**Verifiche geotecniche di capacità portante - fattori utilizzati nel calcolo di Rd**

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
15	26	17	1.02	1.03	0.98	1.15	1.2	1	0.79	0.78	0.71	1	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	0.98	0.98	0.98	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.95	0.98
15	26	17	1.05	1.06	0.96	1.15	1.2	1	0.99	0.99	0.99	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.98	0.99

**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	Comb.	
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
Z	5	0	9	SLE RA 1	5	0	9	9	SLE RA 1	5	0	8	SLE RA 1	0.0033	0	SLE RA 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 1	0.19	0	9	8	SLE RA 1	0.19	0	7	SLE RA 1	0.1	0	8	SLE RA 1	Si
D	0.19	0	SLE RA 1	0.19	0.02	9	8	SLE RA 1	0.19	0	7	SLE RA 1	0.1	0.02	8	SLE RA 1	Si
Z	0.19	0	SLE RA 1	0.19	0	9	8	SLE RA 1	0.19	0	9	SLE RA 1	0.1	0	8	SLE RA 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.  
 $N_{b,Rd}$ : resistenza a instabilità della membratura compressa. [daN]  
 $\chi_{,min}$ : coefficiente di riduzione minimo.  
 $l_{0\ x/m}$ : lunghezza libera di inflessione per inflessione attorno l'asse  $x-x / m-m$ . [cm]  
 $l_{0\ y/n}$ : 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  $y-y / n-n$ .  
 $N_{,crit\ x/m}$ : carico critico per inflessione attorno all'asse  $x-x / m-m$ . [daN]  
 $N_{,crit\ y/n}$ : carico critico per inflessione attorno all'asse  $y-y / n-n$ . [daN]  
 $M_{b,Rd,x}$ : 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]  
 $M_{,critico}$ : momento critico. [daN\*cm]  
 $NRk$ : resistenza caratteristica assiale. [daN]  
 $M_{x,Ed\ max}$ : momento sollecitante massimo attorno l'asse  $x-x$  tra due ritegni all'inflessione attorno  $x-x$ . [daN\*cm]  
 $M_{x,Rk}$ : resistenza caratteristica a flessione attorno l'asse  $x-x$ . [daN\*cm]  
 $M_{y,Ed\ max}$ : momento sollecitante massimo attorno l'asse  $y-y$  tra due ritegni all'inflessione attorno  $y-y$ . [daN\*cm]  
 $M_{y,Rk}$ : 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  $y-y$ .  
 $k_{xx}$ : valore di  $k_{xx}$ .  
 $k_{xy}$ : valore di  $k_{xy}$ .  
 $k_{yx}$ : valore di  $k_{yx}$ .  
 $k_{yy}$ : 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 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	-19.4	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 37	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	339.9	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
261.3	SLV 1	0.001	1	-363	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	-339.9	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	272	342388	-907	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
224	SLD 5	0.003	1	-62.5	63463.9	1	858	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
186.7	SLV 3	0.006	1	-70.8	63463.9	1	-1815	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	-1631	342388	1		0	0	Si

**Verifica a presso/tenso flessione deviata §5 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	0.026	1	-162.3	63463.9	1	2533	342388	-5445	342388	1		1				0	0	Si

**Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §5 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 6	0.013	1	-162.3	63463.9	1	2939	342388	-612	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	βx/m	Vincolo a entrambi estremi	λx/m	λVer
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	βy/n	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi	λy/n	λVer
1	Si	0							
			1-2		1	1	1	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	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	0.004	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	χ,LT	λ 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	χ,x	χ,y	kxx	kxy	kyx	kyy	χ,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	χ,x	χ,y	kxx	kxy	kyx	kyy	χ,LT	Verifica
0	SLD 9	0.013	1	-162.3	66637.1	2939.3	359507.5	611.8	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**

η	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**

η	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 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	-19.4	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 37	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	339.9	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
261.3	SLV 1	0.001	1	-363	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	-339.9	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	272	342388	-907	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
224	SLD 5	0.003	1	-62.5	63463.9	1	858	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
186.7	SLV 3	0.006	1	-70.8	63463.9	1	-1815	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	-1631	342388	1		0	0	Si

**Verifica a presso/tenso flessione deviata §5 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	0.026	1	-162.3	63463.9	1	2533	342388	-5445	342388	1		1				0	0	Si

**Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §5 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 6	0.013	1	-162.3	63463.9	1	2939	342388	-612	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	βx/m	Vincolo a entrambi estremi	λx/m	λVer
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	βy/n	k,LT	kw,LT	Vincolo a entrambi estremi	λy/n	λVer
1	Si	0							
			1-2		1	1	1	47.6	Si, (<200)
2	Si	280							

**Verifica di stabilità membrane 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	0.004	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	χ,LT	λ 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	χ,x	χ,y	kxx	kxy	kyx	kyy	χ,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	χ,x	χ,y	kxx	kxy	kyx	kyy	χ,LT	Verifica
0	SLD 9	0.013	1	-162.3	66637.1	2939.3	359507.5	611.8	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**

η	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**

η	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 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	-14.4	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 11	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
252	SLD 5	0.001	1	151.2	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	-134.6	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
252	SLD 1	0.001	1	-151.2	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	0.006	1	202	144562	-673	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	76	144562	-252	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
196	SLV 7	0.004	1	-52.1	41082.9	1	-363	144562	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
---	-------	--------------	--------	-----	-----	-----------------	-------	-------	-------------------	-------------------	----	----	----------



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 7	0.004	1	-72.3	41082.9	1	-363	144562	1		0	0	Si

**Verifica a presso/tenso flessione deviata §5 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	0.056	1	-120.3	41082.9	1	3611	144562	-4037	144562	1		1				0	0	Si

**Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §5 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	0.033	1	-120.3	41082.9	1	2854	144562	-1512	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.4.2.4.1.3.2 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	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	kyy	χ,LT	Verifica	
0	SLD 5	0.033	1	120.3	43137.1	3911.9	151789.9	453.6	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.

## **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

### **D.M. 17/01/2018**

Le verifiche al carico limite (di tipo geotecnico) e strutturali vengono svolte con il metodo agli Stati Limite Ultimi (S.L.U.)

#### **Coeff. parziali o di sicurezza sulle azioni (A)**

gruppo A1 (tra parentesi il valore adottato nel calcolo)

- azioni permanenti con effetto favorevole alla sicurezza,  $g_{Gi}=1$  (1)
- azioni permanenti con effetto sfavorevole alla sicurezza,  $g_{Gs}=1,3$  (1,3)
- azioni variabili con effetto favorevole alla sicurezza,  $g_{Qi}=0$  (0)
- azioni variabili con effetto sfavorevole alla sicurezza,  $g_{Qs} = 1,5$  (1,5)

gruppo A2 (tra parentesi il valore adottato nel calcolo)

- azioni permanenti con effetto favorevole alla sicurezza,  $g_{Gi}=1$  (1)
- azioni permanenti con effetto sfavorevole alla sicurezza,  $g_{Gs}=1$  (1)
- azioni variabili con effetto favorevole alla sicurezza,  $g_{Qi}=0$  (0)
- azioni variabili con effetto sfavorevole alla sicurezza,  $g_{Qs}=1,3$  (1,3)

#### **Coeff. parziali o di sicurezza per i parametri geotecnici dei terreni (M)**

gruppo M1 (tra parentesi il valore adottato nel calcolo)

- tangente dell'angolo di resistenza al taglio,  $g_f=1$  (1)
- coesione efficace,  $g_c=1$  (1)
- coesione non drenata,  $g_{cu}=1$  (1)

gruppo M2 (tra parentesi il valore adottato nel calcolo)

- tangente dell'angolo di resistenza al taglio,  $g_f=1,25$  (1,25)
- coesione efficace,  $g_c=1,25$  (1,25)
- coesione non drenata,  $g_{cu}=1,4$  (1,4)

#### **Coeff. parziali o di sicurezza sulle resistenze globali dei sistemi geotecnici (R)**

gruppo R1 (tra parentesi il valore adottato nel calcolo)

- resistenza alla base,  $g_b=1$  (1)
- resistenza laterale in compressione,  $g_s=1$  (1)
- resistenza laterale in trazione,  $g_{st}=1$  (1)
- resistenza a carichi trasversali,  $g_T=1$  (1)

gruppo R2 (tra parentesi il valore adottato nel calcolo)

- resistenza alla base per pali battuti,  $g_b=1,45$  (1,45)
- resistenza alla base per pali trivellati,  $g_b=1,7$  (1,7)
- resistenza alla base per pali ad elica continua,  $g_b=1,6$  (1,6)

resistenza laterale in compressione,  $g_s=1,45$  (1,45)

resistenza laterale in trazione,  $g_{st}=1,6$  (1,6)

resistenza a carichi trasversali,  $g_T=1,6$  (1,6)

gruppo R3 (tra parentesi il valore adottato nel calcolo)

resistenza alla base per pali battuti,  $g_b=1,15$  (1,15)

resistenza alla base per pali trivellati,  $g_b=1,35$  (1,35)

resistenza alla base per pali ad elica continua,  $g_b=1,3$  (1,3)

resistenza laterale in compressione,  $g_s=1,15$  (1,15)

resistenza laterale in trazione,  $g_{st}=1,25$  (1,25)

resistenza a carichi trasversali,  $g_T=1,3$  (1,3)

## **UNITA' DI MISURA**

### **Sistema Internazionale**

#### Calcoli generali e geotecnici

lunghezze (dimensioni, coordinate, distanze, ...): m (gli spostamenti sono espressi in cm)

aree sezioni: mq

volumi: mc

momenti di inerzia sezioni:  $m^4$

forze, Resistenza alla punta e laterale, Sforzo normale, Taglio: kN

momenti e rigidezze rotazionali vincoli:  $kN \cdot m$

forze distribuite per unità di lunghezza, rigidezze traslazionali vincoli: kN/m

coesioni, adesioni: kN/mq

tensioni nel sottosuolo, pressione neutra u: kN/mq

carico limite unitario: N/mm<sup>2</sup>

pesi unità di volume: kN/mc

coefficienti di reazione del terreno o di Winkler: N/cm<sup>2</sup>

#### Calcoli strutturali

dimensioni, copriferro, interferro: cm

diametri tondini, trefoli, barre, staffe e spirali: mm

aree sezioni: cm<sup>2</sup>

volumi: cm<sup>3</sup>

momenti statici sezioni: cm<sup>3</sup>

momenti di inerzia sezioni: cm<sup>4</sup>

tensioni/pressioni, moduli elastici, resistenze materiali: N/mm<sup>2</sup>

### **TIPO DI PALO**

Palo battuto

Palo in acciaio

### **CONDIZIONI DI ROTTURA**

Condizioni drenate (terreni a grana grossa, terreni a grana fina con applicazione lenta dei carichi, terreni a grana fina con analisi a lungo termine)

### **NUMERO DI STRATI E VERTICALI DI INDAGINE**

N° di strati = 2

N° di verticali di indagine = 1

### **SISTEMI DI RIFERIMENTO**

#### **Sistema di riferimento locale per il terreno**

asse z verticale verso il basso con origine nel piano di campagna

#### **Sistema di riferimento assoluto XYZ per il calcolo strutturale del palo**

origine nel baricentro della sezione superiore del palo

asse X orizzontale verso destra

asse Y verticale verso il basso (coincidente con l'asse del palo)

asse Z ortogonale al piano del disegno ed entrante (rotazioni positive orarie)

regola della mano destra

#### **Sistema di riferimento locale per il calcolo strutturale del palo**

origine nel baricentro della sezione superiore del palo

asse x verticale verso il basso coincidente con l'asse del palo (+Y globale)

asse z orizzontale verso sinistra (-X globale)

asse y ortogonale al piano del disegno e uscente (-Z globale)

regola della mano destra

### **GEOMETRIA**

diametro del palo,  $D=0,28$  m

lunghezza di affondamento palo,  $L=2,5$  m

lunghezza del palo fuori terra,  $L1=0$  m

**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 | 1,6        |
| 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,  $t=t_w=0,62$  cm

spessore ali laterali,  $s=t_f=0,98$  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

#### **Strato n° 1-terreno di copertura**

peso dell'unità di volume,  $g=16,80$  kN/m<sup>3</sup>

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

coesione drenata,  $c'=0$  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,  $\delta_{p}=5^\circ$

grado di sovraconsolidazione,  $OCR=1$

comportamento a breve termine: drenato

#### **Strato n° 2-Limo sabbioso**

peso dell'unità di volume,  $g=18,50$  kN/m<sup>3</sup>

angolo di resistenza al taglio denato,  $\text{Fi}=30^\circ$   
 coesione drenata,  $c'=14,7 \text{ kN/mq}$   
 angolo di attrito palo-terreno lato spinta attiva,  $\text{delt}_a=11^\circ$   
 angolo di attrito palo-terreno lato spinta passiva,  $\text{delt}_p=5^\circ$   
 grado di sovraconsolidazione,  $\text{OCR}=1$   
 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,  $\text{Fi}=28^\circ$   
 coesione drenata,  $c'=0 \text{ kN/mq}$   
 adesione al contatto palo-terreno,  $a=0 \text{ kN/mq}$   
 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,  $\text{Fi}=30^\circ$   
 coesione drenata,  $c'=14,7 \text{ kN/mq}$   
 adesione al contatto palo-terreno,  $a=0 \text{ kN/mq}$   
 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  $K_s=As+B_s*z^n$  con  $As$  e  $B_s$  espressi in  $\text{N/cm}^2$ ,  $z$  in m

strato		$As$	$B_s$	$n$
1	terreno di copertura	3,67667	9,89176	0,5
2	Limo sabbioso	23,29793	13,61683	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,  $N_{x0G}=11 \text{ kN}$   
 componente verticale variabile,  $N_{x0Q}=5 \text{ kN}$   
 componente orizzontale permanente,  $T_{z0G}=0 \text{ kN}$   
 componente orizzontale variabile,  $T_{z0Q}=0 \text{ kN}$   
 componente momento permanente,  $M_{y0G}=0,2 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 componente momento variabile,  $M_{y0Q}=1,3 \text{ kN}\cdot\text{m}$

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

componente verticale,  $N_{x0}=16,8 \text{ kN}$   
 componente orizzontale,  $T_{z0}=0 \text{ kN}$   
 componente momento,  $M_{y0}=1,25 \text{ kN}\cdot\text{m}$

### **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,  $U = \pi \cdot D = 0,88 \text{ m}$

rapporto  $L/D = 8,9$

area sezione (sul diametro D),  $A_p = 0,0616 \text{ m}^2$

volume palo (sul diametro D),  $V_p = 0,15 \text{ mc}$

peso del palo,  $W_p = 0,77 \text{ kN}$

**VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI****Combinazione di carico allo SLU n° 1 (1)****SOLLECITAZIONI AGENTI SUL PALO DI FONDAZIONE (calcolo FEM)**

sez./n odo	x ( m )	Nx ( kN )	Tz ( kN )	My ( kN*m )
1	0,0	-21,80	0,19	-2,21
2	0,5	-22,00	0,86	-2,12
3	1,0	-22,20	1,27	-1,69
4	1,5	-22,40	1,36	-1,05
5	2,0	-22,60	0,74	-0,37
6	2,5	-22,80	0,74	0,00

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

$K_s$  = costante orizzontale di Winkler ( N/cm )

$R_vX$  = componente della reazione vincolare lungo X ( kN )

$R_vY$  = componente della reazione vincolare lungo Y ( kN )

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

$p_{Xv}$  = pressione orizzontale del terreno (molle) ( kN/mq )

sez./n odo	x ( m )	$K_s$	$R_vX$	$R_vY$	$R_vZ$	$p_{Xv}$
1	0	3,68	0,15	0	0	2,08
2	0,5	10,67	0,51	0	0	3,66
3	1	13,57	0,32	0	0	2,28
4	1,5	15,79	0,07	0	0	0,5

5	2	42,56	-0,48	0	0	-3,41
6	2,5	44,83	-0,57	-17,54	0	-8,15

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

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

somma delle forze esterne orizzontali applicate al palo,  $SF_x=0,00$  kN

somma delle reazioni vincolari lungo X,  $SommRvX=0,00$  kN

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

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

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

somma delle forze verticali applicate al palo,  $SF_y=16,77$  kN

somma delle reazioni vincolari lungo Y,  $SommRvY=-17,54$  kN

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

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

momento delle forze orizzontali applicate al palo,  $MF_x=-1,70$  kN\*m

momento delle reazioni vincolari lungo X,  $MRvX=1,70$  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	0,64	-0,0005
2	0,5	-0,03	0,64	-0,0004
3	1	-0,02	0,64	-0,0003
4	1,5	0	0,64	-0,0002
5	2	0,01	0,64	-0,0002
6	2,5	0,02	0,64	-0,0002

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

#### **Dati meccanici della sezione**

Resistenza plastica a sforzo normale della sezione lorda A,  $Npl\_Rd=875,10$  kN

Area resistente al taglio della sezione lungo z,  $A_{vz}=19,13 \text{ cm}^2$

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

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

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

tensione di snervamento di progetto,  $f_{yd}=224 \text{ N/mm}^2$

#### 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	-21,8	0,19	-2,21		99,9	SI
2	0,5	-22	0,86	-2,12		99,9	SI
3	1	-22,2	1,27	-1,69		99,9	SI
4	1,5	-22,4	1,36	-1,05		99,8	SI
5	2	-22,6	0,74	-0,37		99,8	SI
6	2,5	-22,8	0,74	0		99,8	SI

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

### CARICO LIMITE PER CARICHI ASSIALI

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

##### Azione di progetto

$E_d = g_{Gs} \cdot N_{x0g} + g_{Qs} \cdot N_{x0q} + g_{Gs} \cdot W_p = 22,80 \text{ kN}$

##### Resistenza di progetto

##### Verticale di indagine n° 1 ( )

*Parametri geotecnici di progetto*

coesione,  $c_d=14,7 \text{ kN/m}^2$

angolo di resistenza al taglio,  $F_{i\_d}=30^\circ$

*Resistenza alla punta*

fattore  $N_q$  (Berezantzev),  $N_q=28,33$

fattore  $N_c=47,33$

tensione litostatica verticale totale alla profondità L,  $s_{VL}=43,53 \text{ kN/m}^2$

pressione neutra alla profondità L,  $u_L=0,00 \text{ kN/m}^2$

tensione litostatica verticale efficace alla profondità L,  $s'_{VL}=43,53 \text{ kN/m}^2$

Resistenza unitaria alla punta,  $p=1,93 \text{ N/mm}^2$

Resistenza alla punta,  $P_{\max}=118,77 \text{ kN}$

*Resistenza laterale*

Resistenza laterale,  $S_{\max}=11,79 \text{ kN}$

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

Resistenza alla punta (valore medio),  $P_{\max\_med}=118,77 \text{ kN}$

Resistenza alla punta (valore minimo),  $P_{\max\_min}=118,77 \text{ kN}$

Resistenza laterale (valore medio),  $S_{\max\_med}=11,79 \text{ kN}$

Resistenza laterale (valore minimo),  $S_{\max\_min}=11,79 \text{ kN}$

Fattore di correlazione,  $\chi_3=1,7$

Fattore di correlazione,  $\chi_4=1,7$

Resistenza alla punta (valore caratteristico),  $P_{\max\_k}=69,86 \text{ kN}$

Resistenza laterale (valore caratteristico),  $S_{\max\_k}=6,94 \text{ kN}$

Resistenza alla punta di progetto,  $P_{\max\_d}=P_{\max\_k}/\gamma_b=60,75 \text{ kN}$

Resistenza laterale di progetto,  $S_{\max\_d}=S_{\max\_k}/\gamma_s=6,03 \text{ kN}$

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

$Q_{lim\_d}=P_{\max\_d}+S_{\max\_d}=66,78 \text{ kN}$

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

$Q_{limt\_d}=S_{\max\_d}=6,03 \text{ kN}$

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

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

coeff. di sicurezza,  $\eta=Q_{lim\_d}/E_d=2,93$

## **CARICO LIMITE PER CARICHI TRASVERSALI**

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

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

#### **Azione di progetto**

$E_d=gG_s+Tz0g+gQ_s+Tz0q=0,00 \text{ kN}$

#### **Resistenza di progetto**

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

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

coefficiente di spinta passiva,  $K_p=2,769826$

reazione orizzontale del terreno alla profondità L,  $p(L)=97,72 \text{ kN/m}$

Meccanismo di rottura di "palo corto"

profondità  $f$  in cui si ha il massimo momento flettente,  $f=1,43$  m  
 momento flettente massimo nel palo,  $M_{y\_max}=-39,82$  kN\*m  
 carico limite trasversale,  $T_{lim}=40,12$  kN

#### **Carico limite trasversale di progetto**

valore medio,  $T_{lim\_med}=40,12$  kN

valore minimo,  $T_{lim\_min}=40,12$  kN

fattore di correlazione  $\gamma_{xi3}=1,7$

fattore di correlazione  $\gamma_{xi4}=1,7$

Carico limite trasversale (valore caratteristico),  $T_{lim\_k}=23,60$  kN

Carico limite trasversale di progetto,  $T_{lim\_d}=18,15$  kN

#### **Verifica al carico limite per carichi trasversali**

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

## **VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO**

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

#### **SOLLECITAZIONI AGENTI SUL PALO DI FONDAZIONE (calcolo FEM)**

sez./n odo	x ( m)	Nx ( kN)	Tz ( kN)	My ( kN*m)
1	0,0	-16,80	0,11	-1,25
2	0,5	-16,95	0,48	-1,20
3	1,0	-17,11	0,72	-0,95
4	1,5	-17,26	0,77	-0,59
5	2,0	-17,41	0,42	-0,21
6	2,5	-17,57	0,42	0,00

#### **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./n odo	x ( m)	w (cm)	u (cm)	rot. (rad)
1	0	-0,04	0,64	-0,0004
2	0,5	-0,03	0,64	-0,0003

3	1	-0,01	0,64	-0,0002
4	1,5	0	0,64	-0,0002
5	2	0,01	0,64	-0,0002
6	2,5	0,01	0,64	-0,0001