

# COMUNE DI SALA BOLOGNESE

PROVINCIA DI BOLOGNA

## INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO A PANNELLI FOTOVOLTAICI SULLA COPERTURA E REALIZZAZIONE DI UN SOPPALCO METALLICO INTERNO PER UN FABBRICATO SITO IN VIA DELLA PACE N°2

### RELAZIONE TECNICA ESPLICATIVA per I.P.Ri.P.I.

**(ai sensi del DGR n°2272/2016 del 21/12/2016)**

Committente:

**Sala Immobiliare S.r.l.**  
Via S. Antonio, 3  
40010 Sala Bolognese (BO)  
P.IVA 02125530376

Progettista delle Strutture:



**Dott. Ing. Claudio CONTINI**

Via Bartolomeo Ramenghi, 16 – 40133 Bologna (BO)  
Tel. 051/6152345 – Fax. 051/431824 – Cell. 349/8537434  
e-mail: [info@studioingcontini.it](mailto:info@studioingcontini.it) – P.IVA 02090951209

Data 15/07/2022

# 1 Individuazione degli interventi

La presente relazione si rende necessaria ai sensi del DGR 2272/2016 del 21/12/2016 in quanto si prevede l'installazione di un impianto a pannelli fotovoltaici sulla copertura di un fabbricato sito a Sala Bolognese (Bo) in Via della Pace n°2/E, internamente allo stesso fabbricato si prevede il montaggio di un soppalco industriale. Questi due interventi, in base a quanto riportato nell'elenco "B" dell'Allegato 1 del suddetto decreto, vengono classificati come **"Interventi Privi di Rilevanza per la Pubblica Incolumità ai fini sismici"**. In particolare, tali interventi risultano i seguenti:

- Antenne di altezza  $\leq 8$  m e impianti (pannelli solari, fotovoltaici, generatori eolici, ecc., anche su strutture di sostegno di altezza  $\leq 2$  m), gravanti sulla costruzione, il cui peso sia  $\leq 0.25$  kN/m<sup>2</sup> e non ecceda il 10% dei pesi propri e permanenti delle strutture direttamente interessate dall'intervento (campo di solaio o copertura, delimitato dalle strutture principali, direttamente caricato), e purché ciò non renda necessaria la realizzazione di opere di rinforzo strutturale". (codice intervento "L2"): I.P.Ri.P.I. ai fini sismici ai sensi del punto **"B.6.1.)"** – paragrafo "2" – allegato "1" del D.G.R. n°2272 del 21/12/2016. Trattasi dell'installazione di un impianto a pannelli fotovoltaici nel solaio di copertura.(vedi elaborato grafico per la loro localizzazione).
- Scala o rampa leggera in legno o metallica, di larghezza  $\leq 1,20$  m, all'interno di una singola unità immobiliare, ovvero anche in esterno, di altezza  $\leq 3,50$  m. (codice intervento "L2"): I.P.Ri.P.I. ai fini sismici ai sensi del punto **"B.5.1.b)"** – paragrafo "2" – allegato "1" del D.G.R. n°2272 del 21/12/2016. Trattasi della realizzazione di una scala interna per permettere l'accesso ad un soppalco industriale (vedi elaborato grafico per la loro localizzazione).
- Realizzazione di singolo soppalco all'interno di una singola unità immobiliare a destinazione d'uso artigianale o industriale, strutturalmente indipendente e di altezza  $\leq 3$  m, superficie  $\leq 30$  m<sup>2</sup>, carico variabile  $\leq 2$  KN/m<sup>2</sup>. (codice intervento "L2"): I.P.Ri.P.I. ai fini sismici ai sensi del punto **"B.5.3."** – paragrafo "2" – allegato "1" del D.G.R. n°2272 del 21/12/2016. Trattasi del montaggio di un soppalco industriale avente altezza 3 m e area 28 m<sup>2</sup> (vedi elaborato grafico per la loro localizzazione).

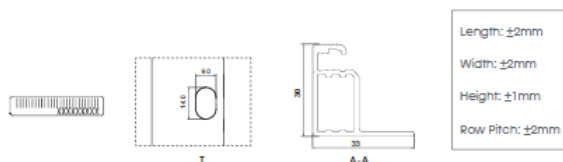
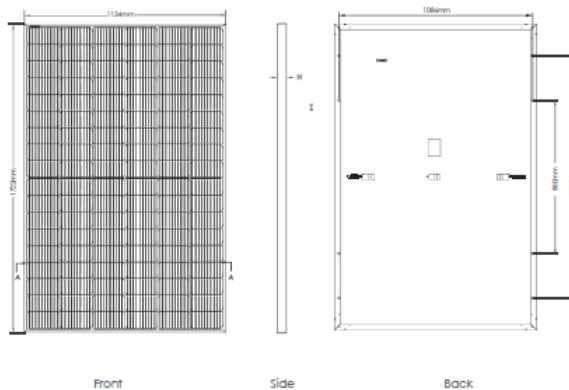
Si dichiara che tutti gli interventi sopracitati vengono realizzati nel rispetto delle norme tecniche specifiche e della normativa urbanistica ed edilizia. Altresì si specifica che le opere di cui sopra sono escluse da procedure di autorizzazione e/o di deposito sismico, tuttavia in quanto le suddette opere vengono eseguite con altre opere soggette a deposito sismico, si esegue unico deposito, di cui agli articoli 12 e 13 del Titolo IV della L.R. 19/2008.

## 2 IMPIANTO A PANNELLI FOTOVOLTAICI

L'intervento prevede l'installazione sulla copertura esistente di una serie di moduli fotovoltaici aventi dimensioni in pianta pari a (1134"x1722") corrispondenti ad un peso di 22kg/cad. come illustrato nella scheda tecnica seguente.

### SERIE WRS ST 60 CELLE

#### Engineering Drawings

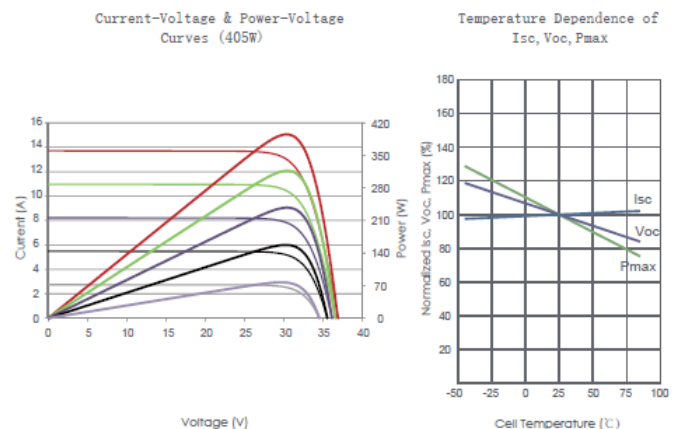


#### Packaging Configuration

( Two pallets = One stack )

36pcs/pallets, 72pcs/stack, 936pcs/ 40'HQ Container

#### Electrical Performance & Temperature Dependence



#### Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	108 (2x54)
Dimensions	1722x1134x30mm (47.80x44.45x1.18 inch)
Weight	22.0 kg (48.50 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm' (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

In virtù del fatto che il fissaggio dei suddetti pannelli sulla copertura esistente viene realizzato con elementi il cui peso risulta del tutto trascurabile, l'incremento di carico superficiale sulla porzione di copertura interessata da questa installazione risulta pari a:

$$\Delta q = \frac{P}{A} = \frac{0.22}{(1.134 \cdot 1.722)} = 0.113 \text{ kN/m}^2$$

Per cui, ai sensi del D.G.R. n°687/2011 prima citato, l'installazione dei pannelli fotovoltaici sulla copertura esistente risulta, a tutti gli effetti, un **intervento privo di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici** contrassegnato dal **codice "L2"** dal momento che il peso è  $\leq 0.25$  kN/m<sup>2</sup> e non eccede il 10% dei pesi propri e permanenti delle strutture direttamente interessate, in tal senso un confronto con i soli pesi propri del solaio di copertura, tenuto conto che quest'ultimo è di circa  $1.5 \text{ N/m}^2$ , risulta un incremento del 7.50%.

Detto ciò, risulta altresì dimostrato che l'intervento non comporta nessuna modifica all'organismo strutturale esistente facendone rimanere inalterato il comportamento globale. In altre parole, non vengono modificate le caratteristiche di rigidità della strutture portanti e sismo-resistenti tanto che è possibile affermare che la vulnerabilità sismica dell'edificio rimane inalterata.

In allegato a tale relazione si presenta anche un elaborato grafico di dettaglio per quanto concerne il posizionamento dei pannelli fotovoltaici.

### 3 SOPPALCO INDUSTRIALE

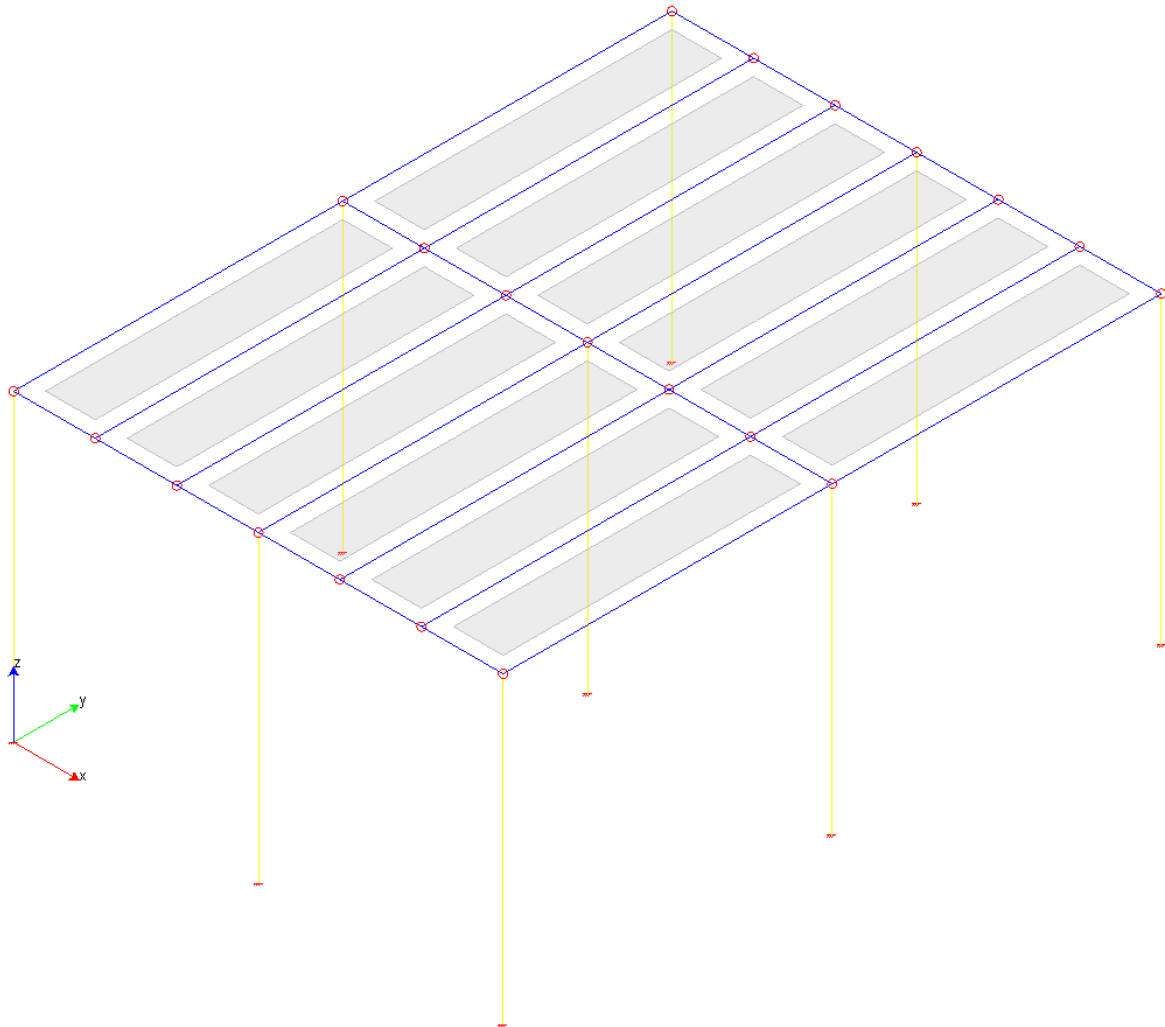
#### 3.1 *Analisi dei carichi*

##### 1) SOLAIO SOPPALCO

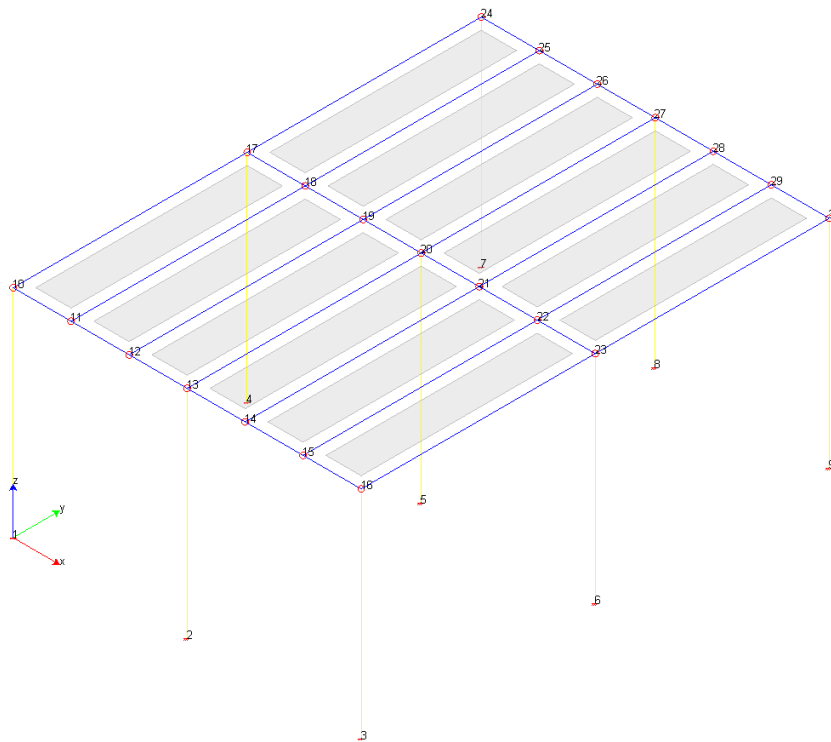
Solaio in lamiera grecata (a secco) :  $H= 50\text{ mm}$

<u>Carichi Permanenti "DEFINITI" :</u>	$G_1 =$	$0.10\text{ KN/m}^2$	<b>1</b>
pannello in legno	$5 \times 0.03 =$	$0.15$	
<u>Carichi Permanenti "PORTATI" :</u>	$G_2 =$	$0.15\text{ KN/m}^2$	<b>2</b>
<u>Carichi Variabili (Cat. B1):</u>	$Q_{k1} =$	$2.00\text{ KN/m}^2$	<b>3</b>

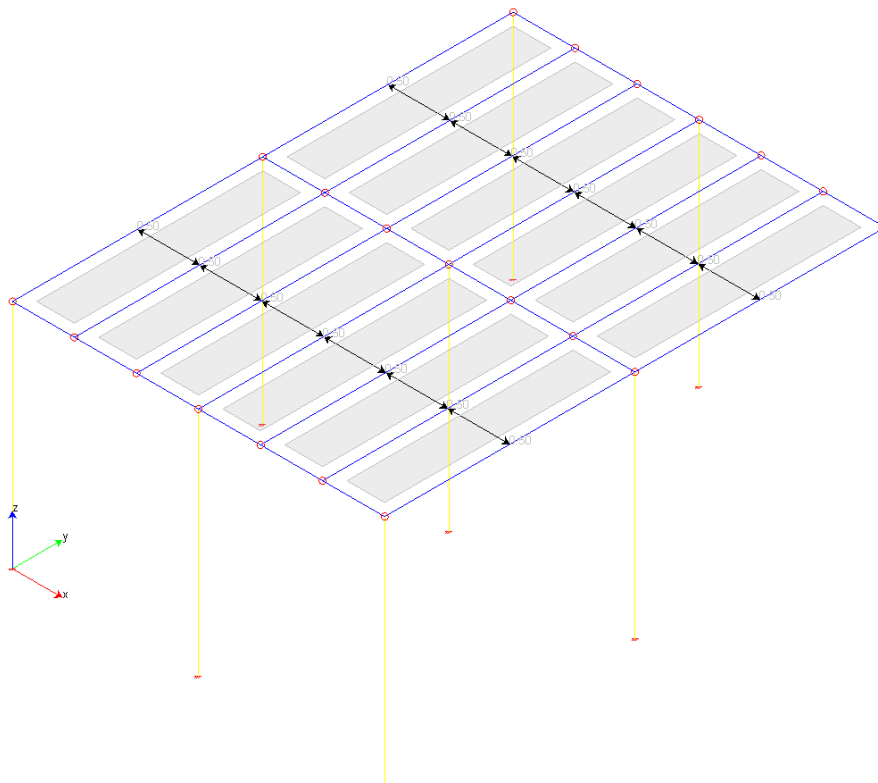
#### 3.2 *Modello agli elementi finiti*



Modello agli elementi finiti



Modello con numerazione dei nodi



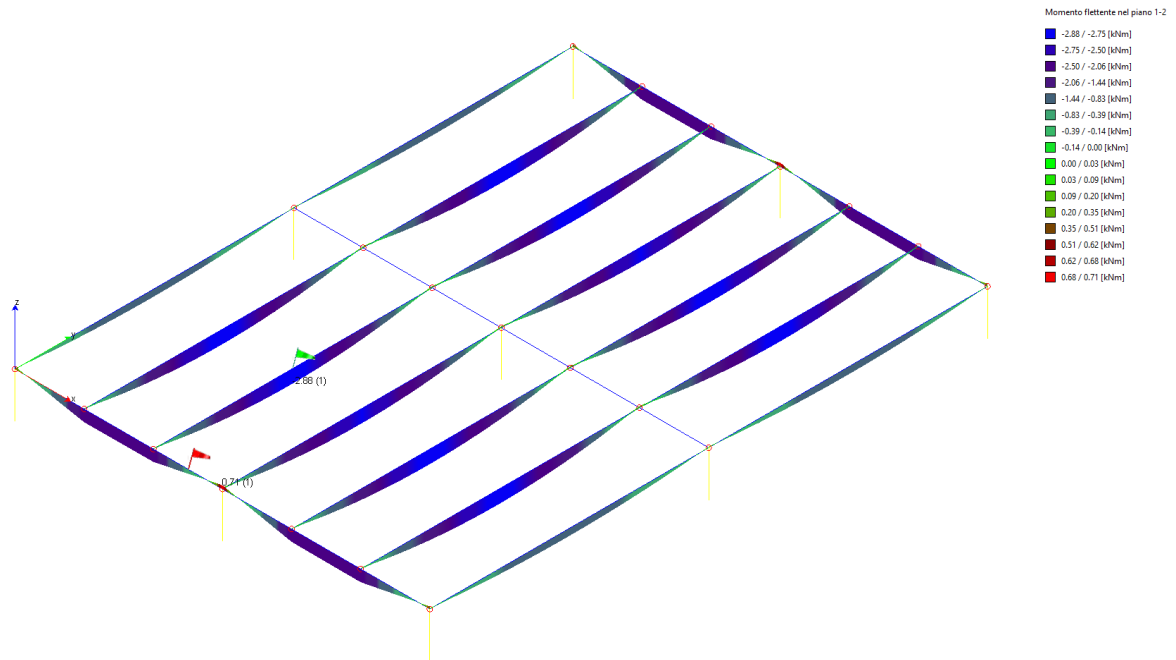
Modello con coefficienti e orditura delle aree di carico

### 3.3 *Analisi degli elementi*

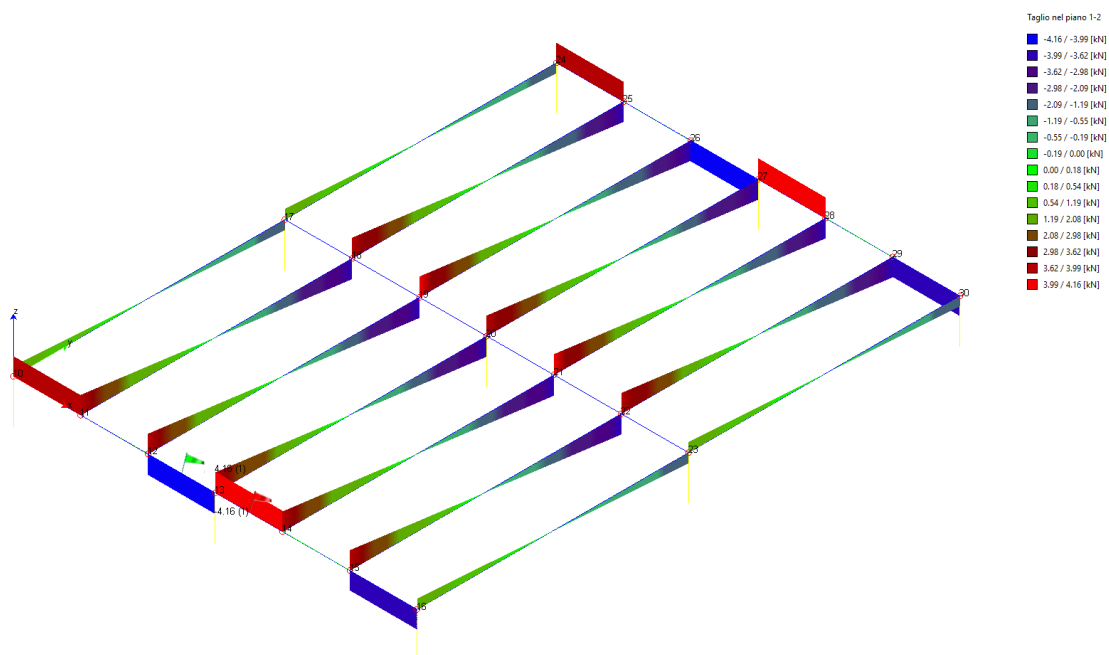
#### 3.3.1 *Travi secondarie*

##### 3.3.1.1 *Sollecitazioni*

##### 3.3.1.1.1 *Momento flettente*



##### 3.3.1.1.2 *Taglio*



### 3.3.1.2 Verifiche di resistenza

EC3

Asta(e) nodi: 12...19 Luce: 3.0800 [m]

Sezione 1 Materiale: 2 Acciaio S 275

Profilo Tipo: Personalizzati Tubolare 35x150 Trave 35x150

Caratteristiche Inerziali  
 A: 7.4 [cm<sup>2</sup>] ANet: 7.4 [cm<sup>2</sup>] Lcol: 0 [mm]

Azioni da Considerare in Fase di Verifica delle Aste che utilizzano il Profilo  
 Sforzo Normale  
 Taglio nel Piano 1/2 (Ty)  Momento Flettente M 1/2 (Mx)  
 Taglio nel Piano 1/3 (Tx)  Momento Flettente M 1/3 (My)  
 Eseguì la Verifica d'instabilità a:  Svergolamento  Presso-Flessione

Dati di progetto verifiche di instabilità:  
 Piano 12:  $\beta$   $\beta_{st}$  1 Curva: Curva 'c'  
 Piano 13:  $\beta$   $\beta_{st}$  1 Curva: Curva 'c'

Rapporti Massimi Azione Sollecitante / Azione Resistente riscontrati

Combinazioni di Carico: All

Verifica di Resistenza	Valore	Classe della Sezione
Verifica di Resistenza	0.94	4
Instabilità per Sforzo Normale	0.00	4
Instabilità per Presso-Flessione	0.94	4
Instabilità FlessoTorsionale	0.00	1

Classificazione della Sezione Trasversale  
 Compressione: 4 Caratteristiche Efficaci  
 Flessione Piano 1/2: 4 Instabilità Anima  
 Flessione Piano 1/3: 4

Azioni di Verifica e Ratio Massimi (Sd / Sr)  
 Considera Interazione Sforzo Normale / Momento Flettente

MnxRd =	Mpk	Alpha	MnyRd =	Mply	Betha
1.00		1.00	1.00		1.00

Azione	Valore	Ratio
Sforzo Normale	0.00 [kN]	0.00
Momento Flet. Mx (1/2)	-2.88 [kNm]	0.94
Momento Flet. My (1/3)	0.0 [kNm]	0.00
Taglio nel Piano 1/2 (Ty)	-0.05 [kN]	0.00
Taglio nel Piano 1/3 (Tx)	0.0 [kN]	0.00

Max Combinazione: 1 Sezione Verificata in Classe: 4 0.94

Exit

### 3.3.1.3 Verifiche di deformabilità

Calcolo della Deformata della Trave

Frecce | Azioni

12/19 L=3.0800 [m]

	x[m]	1-2[cm]	x[m]	1-3[cm]
1	0,00	0,0000	0,00	0,0000
2	0,14	-0,1013	0,14	-0,0001
3	0,28	-0,2007	0,28	-0,0001
4	0,42	-0,2959	0,42	-0,0002
5	0,56	-0,3847	0,56	-0,0002

Variazione rispetto alla combinazione: 1 (1) SLU

Massimi:  Comb. Corrente  Da: 2 (1) SLE Rara a: 4 (1) SLE Q. Perm.

Frecce Relative Max Piano 1-2: -0.48 [cm] 2 L/f: -644

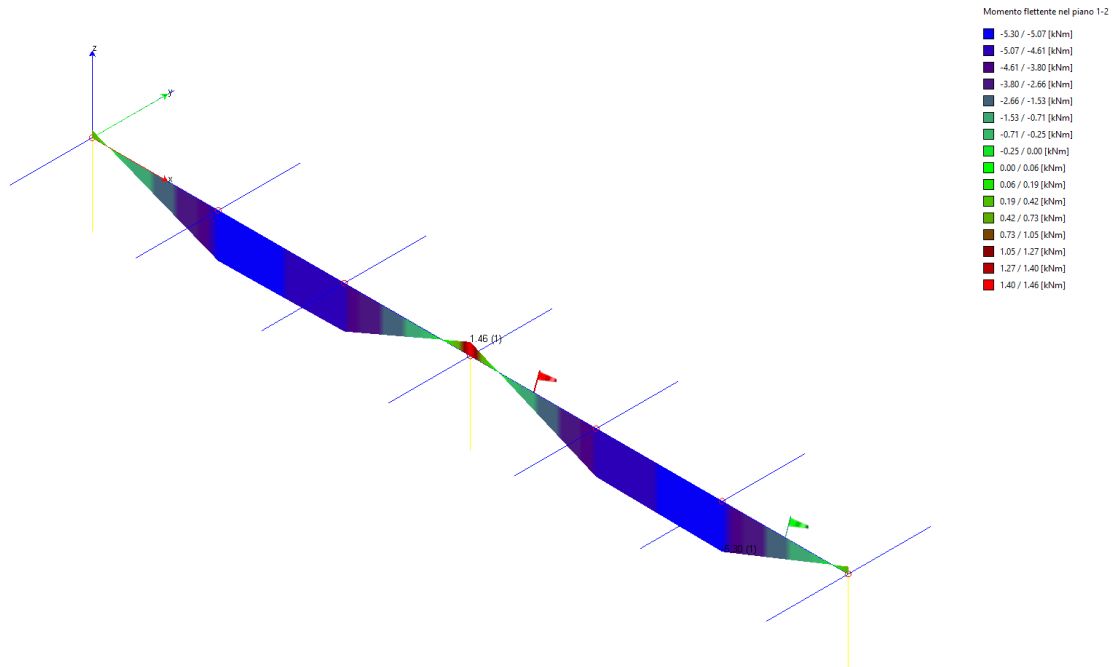
Rimuovi fuori asse Max Piano 1-3: 0.0 [cm] 2 L/f: -1999252



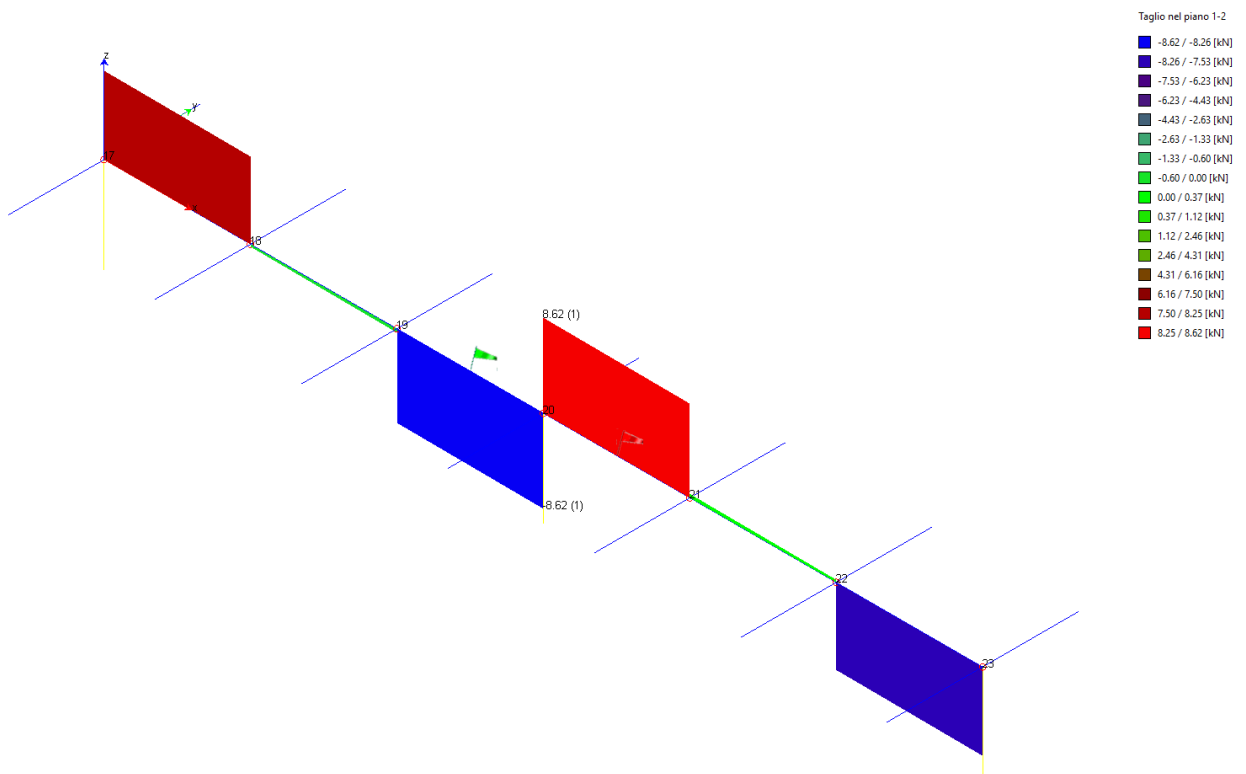
### 3.3.2 Travi principali

#### 3.3.2.1 Sollecitazioni

##### 3.3.2.1.1 Momento flettente



##### 3.3.2.1.2 Taglio



### 3.3.2.2 Verifiche di resistenza

EC3

Asta(e) nodi: 17...20 Luce: 2.2900 [m]

Sezione 2 Materiale: 2 Acciaio S 275

Profilo Tipo: Personalizzati Tubolare 2x 35x150 Trave x2 35x150

Caratteristiche Inerziali  
 A 14.8 [cm<sup>2</sup>] ANet 14.8 [cm<sup>2</sup>] Lcol 0 [mm]

Azioni da Considerare in Fase di Verifica delle Aste che utilizzano il Profilo

Sforzo Normale  
 Taglio nel Piano 1/2 (Ty)  Momento Flettente M 1/2 (Mx)  
 Taglio nel Piano 1/3 (Tx)  Momento Flettente M 1/3 (My)

Esegui la Verifica d'instabilità a:  Svergolamento  PressoFlessione

Dati di progetto verifiche di instabilità:

Piano 12:  $\beta$   $\beta_{p1}$  1 Curva Curva 'c'

Piano 13:  $\beta$   $\beta_{p1}$  1 Curva Curva 'c'

Rapporti Massimi Azione Sollecitante / Azione Resistente riscontrati

Combinazioni di Carico: All

Classe della Sezione

Verifica di Resistenza: 0.87

Instabilità per Sforzo Normale: 0.00

Instabilità per Presso-Flessione: 0.89

Instabilità FlessoTorsionale: 0.00

Resistenza | Instabilità 1/2 | Instabilità 1/3 | Presso-Flessione | Svergolamento

Classificazione della Sezione Trasversale

Compressione: Caratteristiche Efficaci

Flessione Piano 1/2: Instabilità Anima

Flessione Piano 1/3:

Azioni di Verifica e Ratio Massimi (Sd / Sr)

Considera Interazione Sforzo Normale / Momento Flettente

MnxRd = 1.00 Mplx Alpha 1.00  
 MnyRd = 1.00 Mply Beta 1.00

Sforzo Normale: 0.40 [kN] 0.00  
 Momento Flet. Mx (1/2): -5.30 [kNm] 0.87  
 Momento Flet. My (1/3): 0.00 [kNm] 0.00  
 Taglio nel Piano 1/2 (Ty): 7.90 [kN] 0.04  
 Taglio nel Piano 1/3 (Tx): 0.0 [kN] 0.00

Max Combinazione: 1 Sezione Verificata in Classe 0.87

Exit

### 3.3.2.3 Verifiche di deformabilità

Calcolo della Deformata della Trave

Frecce | Azioni

20 / 21 / 22/23 L=2.2900 [m]

	x[m]	1-2[cm]	x[m]	1-3[cm]
1	0,00	0,0000	0,00	0,0000
2	0,03	-0,0153	0,03	-0,0000
3	0,07	-0,0308	0,07	-0,0000
4	0,10	-0,0464	0,10	-0,0000
5	0,14	-0,0621	0,14	-0,0000

Variazione rispetto alla combinazione: 1 (1) SLU

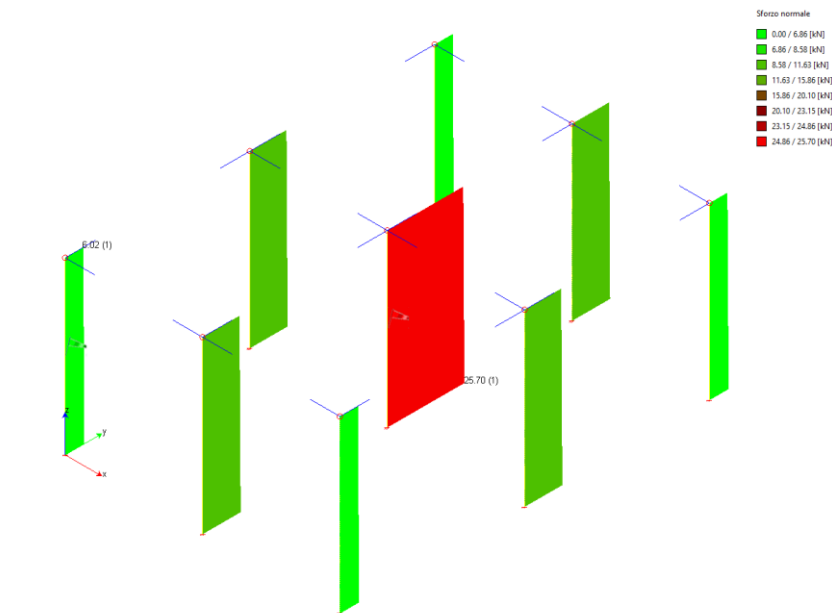
Massimi:  Comb. Corrente  Da: 2 (1) SLE Rara a 4 (1) SLE Q. Perm.

Frecce Relative Max Piano 1-2: -0.24 [cm] 2 Lf -939

Rimuovi fuori asse Max Piano 1-3: 0.0 [cm] 2 Lf

### 3.3.3 Pilastrì

#### 3.3.3.1 Sollecitazioni



#### 3.3.3.2 Verifiche di resistenza

EC3

Asta(e) nodi: 5...20 Luce: 2.6450 [m]

Sezione 1 Materiale: 2 Acciaio S 275

Profilo Tipo: HSS 76X76X5

Caratteristiche Inerziali

A: 12.8991 [cm<sup>2</sup>] ANet: 12.8991 [cm<sup>2</sup>] Lcol: 0 [mm]

Azioni da Considerare in Fase di Verifica delle Aste che utilizzano il Profilo

Sforzo Normale

Taglio nel Piano 1/2 (Ty)  Momento Flettente M 1/2 (Mx)

Taglio nel Piano 1/3 (Tx)  Momento Flettente M 1/3 (My)

Esegui la Verifica d'instabilità a:  Svergolamento  PressoFlessione

Dati di progetto verifiche di instabilità:

Piano 12:  $\beta$   $\beta_{H1}$  1 Curva Curva 'c'

Piano 13:  $\beta$   $\beta_{H1}$  1 Curva Curva 'c'

Rapporti Massimi Azione Sollecitante / Azione Resistente riscontrati

Combinazioni di Carico: All

Classe della Sezione

Verifica di Resistenza: 0.08

Instabilità per Sforzo Normale: 0.17

Instabilità per Presso-Flessione: 0.17

Instabilità FlessoTorsionale: 0.00

Resistenza | Instabilità 1/2 | Instabilità 1/3 | Presso-Flessione | Svergolamento

Classificazione della Sezione Trasversale

Compressione:  Caratteristiche Efficaci

Flessione Piano 1/2:  Instabilità Anima

Flessione Piano 1/3:

Azioni di Verifica e Ratio Massimi (Sd / Sr)

Considera Interazione Sforzo Normale / Momento Flettente

MnxRd = 1.00 Mpk Alpha 1.67

MnyRd = 1.00 Mply Beta 1.67

Sforzo Normale: 25.70 [kN] 0.08

Momento Flet. Mx (1/2): 0.0 [kNm] 0.00

Momento Flet. My (1/3): 0.0 [kNm] 0.00

Taglio nel Piano 1/2 (Ty): 0.00 [kN] 0.00

Taglio nel Piano 1/3 (Tx): 0.0 [kN] 0.00

Max Combinazione 1 Sezione Verificata in Classe  0.08

Exit

Il Progettista delle strutture

INGEGNERE **Ing. Claudio Contini**

ORDINE INGEGNERI PROV. BOLOGNA

CLAUDIO CONTINI

LAUREA SPECIALISTICA

Sezione: A

N° 5777 / A

Settori civile, ambientale, industriale, dell'informazione