

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMANA

Azienda Unità Sanitaria Locale di Imola

Viale Amendola n.2 - 40026 Imola (BO)

U.O. PATRIMONIO E TECNOLOGIE IMPIANTISTICHE

Piazzale Giovanni dalle Bande Nere 11 - 40026 Imola (BO)

Tel. 0542 604425 - Fax 0452 604405 - email [sat@ausl.imola.bo.it](mailto:sat@ausl.imola.bo.it)

PROGETTO ESECUTIVO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DEL  
NUOVO PUNTO PRELIEVI PRESSO LA CASA DELLA SALUTE  
DI MEDICINA SITO IN VIA SAFFI, 1  
(NCEU fg.162, mapp. 151, sub. 9)

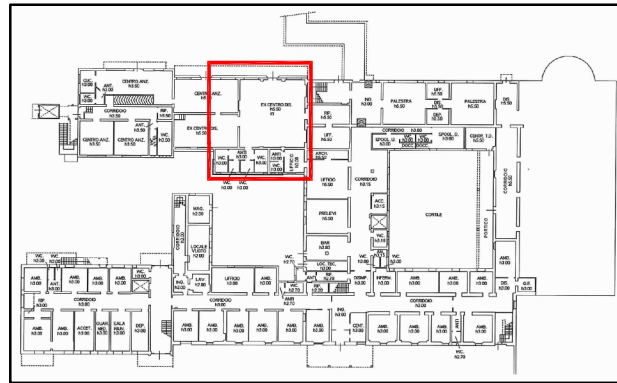
Oggetto elaborato

**PROGETTO ESECUTIVO:**

OPERE STRUTTURALI  
PRIVE DI RILEVANZA PER LA PUBBLICA  
INCOLUMITA' AI FINI SISMICI

RELAZIONE TECNICA  
E DI CALCOLO

Planimetria



il Direttore Generale  
Dott. A. Rossi

il Direttore Sanitario  
Dott. A. Neri

il Direttore Amministrativo  
Dott.ssa M.T. Donattini

il Direttore U.O.P.T.I.  
Dott. Ing. D. A. Faiello

Elaborato

S.2

Ufficio di progettazione:

Ufficio Direzione Lavori:

Progetto/attività n.

P/02/19

gara n.

direzione lavori n.

Scala

1:50

Data

Febbraio 2019

revisione 1

data

revisione 2

data

revisione 3

data

revisione 4

data

revisione 5

data

revisione 6

data

revisione 7

data

revisione 8

data

## RELAZIONE TECNICA ESPLICATIVA

L'intervento in progetto riguarda la realizzazione di pareti divisorie interne, prive di carattere portante, in cartongesso e controsoffitti in cartongesso all'interno di un locale posto al piano terra di un edificio esistente, per la realizzazione di un nuovo punto di raccolta sangue presso la Casa della Salute di Medicina, in via Saffi n°1.

Gli interventi in progetto sono compresi tra gli interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici, ai sensi della D.G.R. 2272/16, secondo i punti:

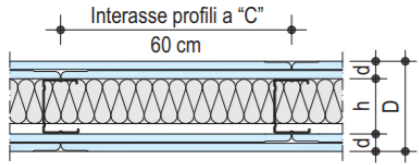
- B.4.4.c. "Realizzazione, modifica di elementi divisorii interni privi di carattere portante aventi peso proprio  $\leq 0,50 \text{ kN/m}^2$  e altezza  $\leq 4 \text{ m}$ . (L1)".
- B.3.2.b "Controsoffitti aventi peso proprio (G1)  $< 0,25 \text{ kN/m}^2$  (L2)".

Le nuove pareti divisorie avranno altezza compresa tra 3,25 m e 3,70 m e peso proprio, comprensivo del telaio metallico, pari a  $0,48 \text{ kN/m}^2$ .

Il controsoffitto in cartongesso sarà autoportante, fissato al telaio delle nuove pareti in cartongesso e alle pareti perimetrali esistenti in muratura del locale. Il peso proprio, comprensivo del telaio metallico, sarà pari a  $0,16 \text{ kN/m}^2$ .

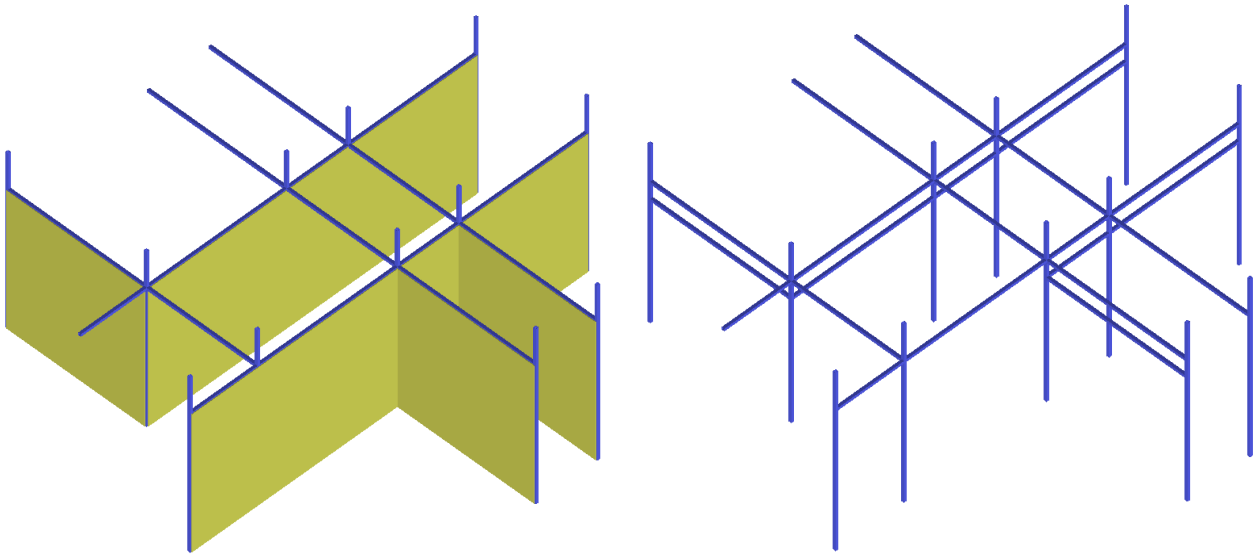
Le pareti divisorie interne saranno composte di una struttura metallica interna costituita da profili in lamiera di acciaio zincato di dimensioni  $75 \times 50 \times 0,8 \text{ mm}$  posti a interasse 60cm, da una doppia lastra di cartongesso su entrambi i lati e da materiale fonoassorbente interposto tra le lastre.

Nella figura sottostante è rappresentata la tipologia di tamponamento interno adottato.

Dati tecnici	Dati tecnici - Misure				Fono-isolamento $R_w$ dB <sup>(2)</sup>	Strato Isolante Spessore/ densità mm / kg/m <sup>3</sup>
	Spessore Parete <b>D</b> mm	Profilo (Intercap.) <b>h</b> mm	Rivestimento Spess. Tipo <b>d</b> mm	Peso <sup>(1)</sup> (ca.) kg/m <sup>2</sup>		
Sistema						
W 112 Parete Knauf a singola orditura metallica con doppio rivestimento  	100	50	2x12,5 GKB (A) GKF (F) GKI (H)	43	54	40/70 <sup>(4)</sup>
	125	75			54	60/40 <sup>(4)</sup>
					55	60/70 <sup>(4)</sup>
	150	100			52	40 <sup>(3)</sup>
			56	2x40/40 <sup>(4)</sup>		

Le strutture in acciaio di sostegno sono costituite da pilastri tubolari  $70 \times 70 \times 4 \text{ mm}$  e travi in tubolari  $70 \times 70 \times 3 \text{ mm}$ , collegate alle strutture esistenti. I pilastri sono ancorati al piede mediante piastre fissate con tasselli con ancoraggio meccanico o chimico sul massetto del pavimento del piano terra esistente, sufficiente a sopportare i modesti carichi trasmessi dalle pareti in cartongesso. La sommità dei pilastri sarà fissata al solaio laterocementizio, in modo da trasmettere solamente azioni di taglio, o in alternativa alla sommità delle pareti in muratura di mattoni pieni a due teste esistenti. Alcune travi saranno fissate ad una estremità direttamente alle pareti in muratura, con staffe metalliche che impediscono la trasmissione di azioni fuori dal piano delle pareti esistenti (appoggi scorrevoli).

Il nuovo sistema di pareti e controsoffitti risulta autoportante e non grava sul solaio esistente del piano primo per quanto riguarda i carichi verticali.



L'intervento è più compiutamente illustrato negli elaborati grafici architettonici e strutturali allegati.

## RELAZIONE DI CALCOLO

### QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO ADOTTATO

Il progetto delle strutture, le procedure di verifica e le disposizioni esecutive sono conformi alle norme attualmente in vigore in materia di costruzioni ed in particolare:

Legge n°64 del 2 febbraio 1974

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

D.P.R. n° 380 del 6 giugno 2001

T.U. dell'edilizia

D.M. 17 Gennaio 2018.

Norme tecniche per le costruzioni.

## PARAMETRI DI PROGETTO ED AZIONI SULLA COSTRUZIONE

### Azioni verticali

Per tenere conto di eventuali modeste variazioni della composizione dei controsoffitti si considerano cautelativamente nel calcolo i seguenti carichi:

Peso proprio controsoffitto: 0,25 kN/mq

Peso proprio pareti divisorie: 0,50 kN/mq

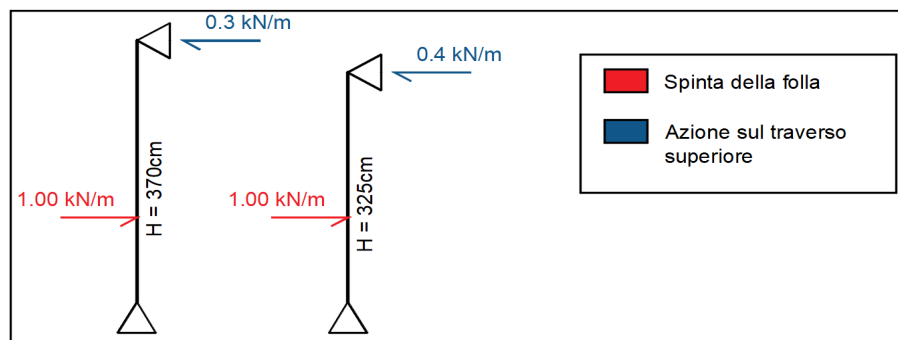
Il peso proprio della struttura metallica è stato calcolato in automatico dal programma di calcolo utilizzato e i valori ottenuti sono stati controllati dallo scrivente.

### Azioni orizzontali

- Sovraccarichi orizzontali lineari – Cat. B2 Uffici aperti al pubblico (categoria che si ritiene assimilabile)

$H_k$ : 1,00 kN/mq azione orizzontale lineare agente a 1,20 m dal piano di calpestio

L'azione orizzontale è stata utilizzata per le verifiche locali delle pareti, mentre è stata considerata nel modello di calcolo come azione agente sul traverso sommitale della struttura metallica, secondo le modalità sotto riportate:



### Relazione sulla modellazione sismica concernente la pericolosità sismica di base

Il sito di costruzione si trova in Comune di Medicina (BO)

Coordinate geografiche: Longitudine: 11.6375 Latitudine: 44.4766

Si utilizza dunque la definizione della pericolosità sismica italiana, prodotta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Vita nominale dell'opera:  $V_N = 50$  anni

Classe d'uso: II  $C_U = 1,0$  Vita di riferimento:  $V_R = V_N \times C_U = 50$  anni

Stato limite di salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $V_R$ :  $P_{V_R} = 10\%$

Periodo di ritorno per la definizione dell'azione sismica:  $T_R = 475$  anni

$a_g = 0,187$  g  $F_0 = 2,381$   $T_{c^*} = 0,308$

### Azione sismica

In analogia a quanto rinvenuto con indagini svolte nel corso di lavori eseguiti in aree limitrofe si considera una categoria di sottosuolo: C  $S_S = 1,433$   $S_T = 1,0$   $S = S_S S_T = 1,433$

## ELENCO DEI MATERIALI IMPIEGATI E LORO MODALITÀ DI POSA IN OPERA

ACCIAIO STRUTTURE:	S235 - conforme al D.M. 17/01/18 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$ $f_{tk} = 360 \text{ N/mm}^2$
SALDATURE:	conformi al D.M. 17/01/18
BULLONATURE E BARRE FILETTATE:	conformi al D.M. 17/01/18 viti classe 8.8 – dadi classe 8 $f_{yb} = 649 \text{ N/mm}^2$ $f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$

### Valori di calcolo

#### Coefficienti parziali per le resistenze dei materiali:

acciaio in profilati:    $\gamma_{Mo} = 1,05$

### ACCIAIO IN PROFILATI

Resistenza caratteristica di snervamento:	$f_{y,k} \geq 235 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a rottura:	$f_{t,k} \geq 360 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo:	$f_{y,d} = 223,8 \text{ N/mm}^2$

## CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI MODELLAZIONE

La struttura di sostegno delle pareti divisorie e del controsoffitto è a telaio in acciaio, le travi sono fissate ai pilastri con vincoli assimilabili a cerniere, i quali sono fissati alle strutture esistenti con vincoli assimilabili a cerniere alla base e in sommità. Nonostante i pannelli presentino una certa rigidità nel piano, si modellano cautelativamente le sole aste del telaio.

Si esegue un'analisi globale con metodo elastico, applicabile per sezioni di classe qualsiasi.

Si effettua un'analisi elastica lineare, del primo ordine, essendo trascurabili gli effetti del secondo ordine.

L'analisi sismica viene condotta mediante analisi lineare statica, con fattore di comportamento  $q=1$ .

Per determinare l'entità delle azioni sulle pareti divisorie si adotta un fattore di struttura  $q_a=2$ , secondo quanto indicato nella tab.7.2.I delle NTC 2008 per pareti divisorie.

Le azioni sugli elementi oggetto di verifica sono modellate come carichi uniformemente distribuiti sulla lunghezza.

## COMBINAZIONI DI CARICO

Per le verifiche allo stato limite ultimo si adotta la combinazione fondamentale delle azioni.

Per le verifiche agli stati limite di esercizio si adotta la combinazione caratteristica (rara).

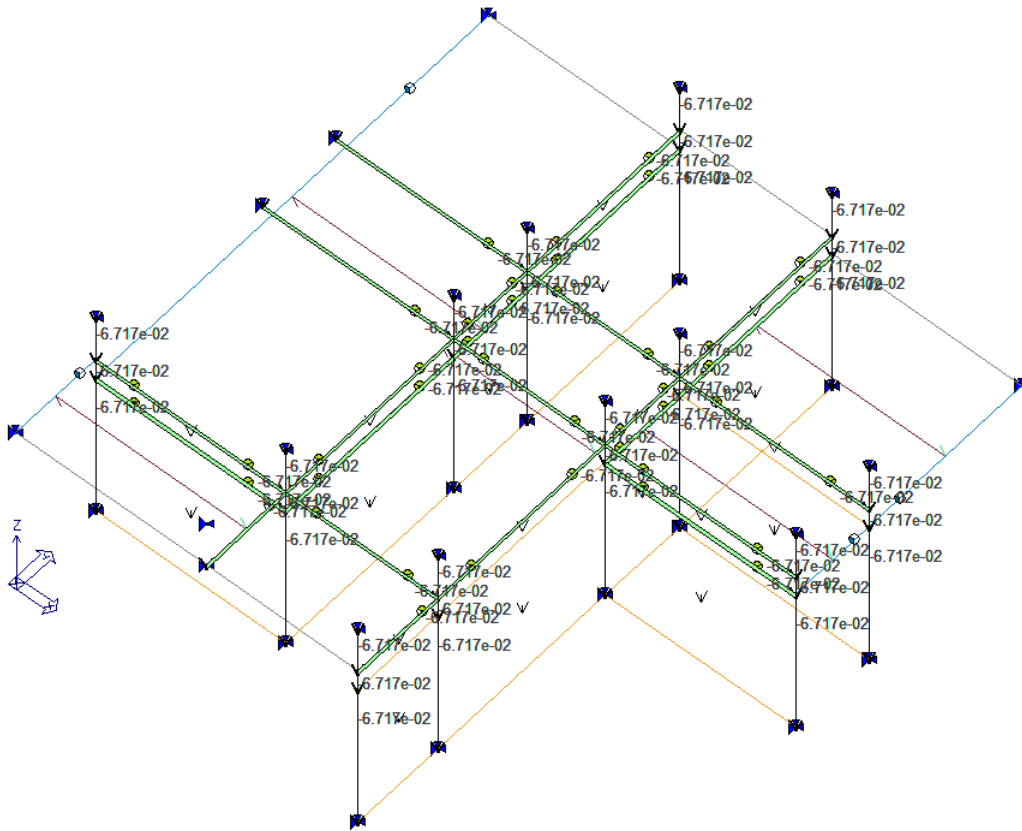
Per le combinazioni di carico sismiche si adottano i coefficienti di combinazione da normativa.

## CALCOLO SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

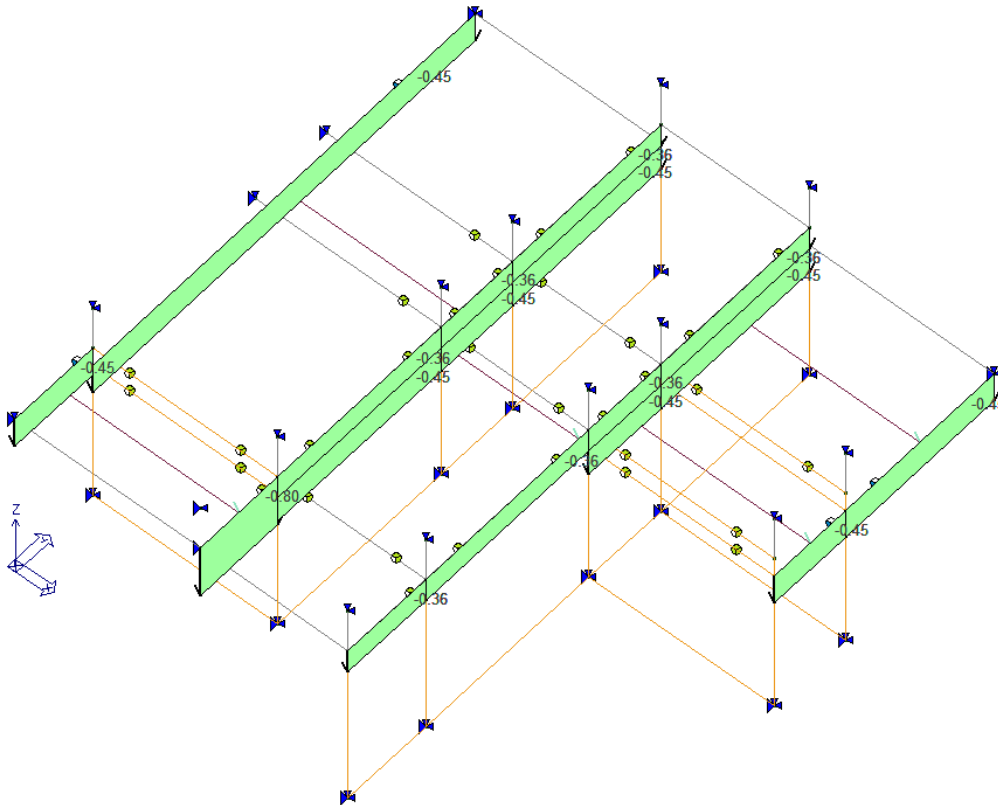
Si riportano di seguito i calcoli delle sollecitazioni e le verifiche dei principali elementi.

Sulla base delle analisi svolte, le sollecitazioni sono ovunque inferiori alle resistenze di progetto. Gli schemi statici e i modelli di calcolo adottati sono rappresentativi del comportamento delle strutture o di situazioni limite conservative rispetto a tale comportamento.

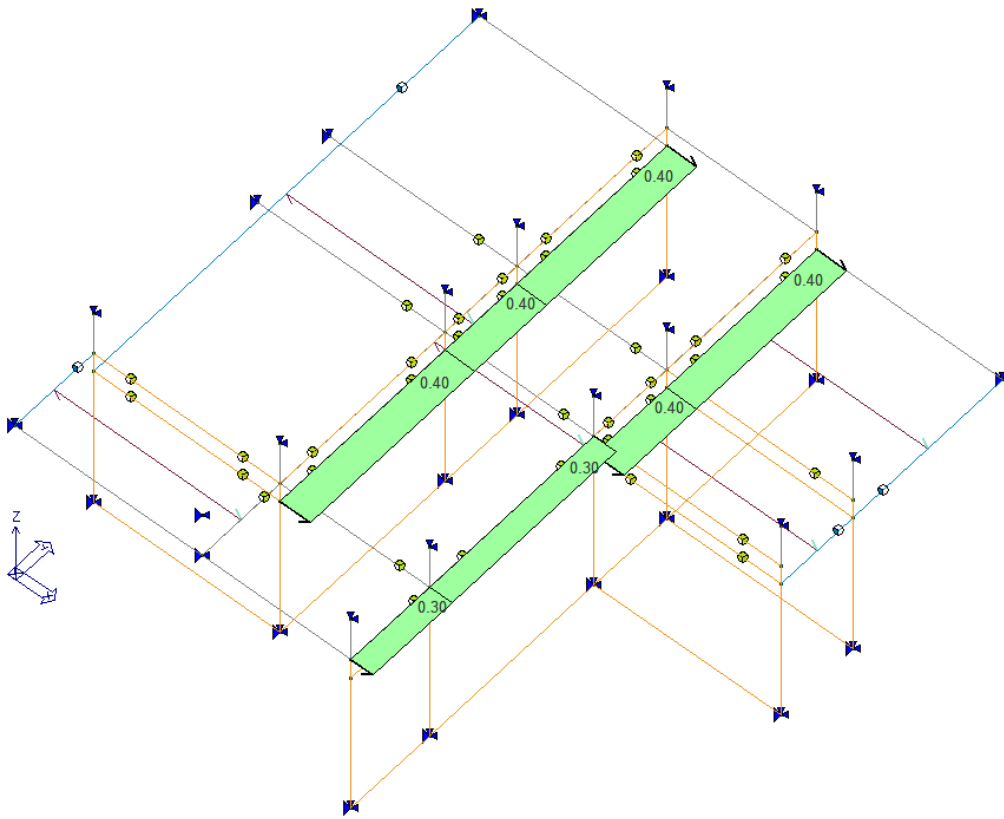
# 1. Condizioni di carico



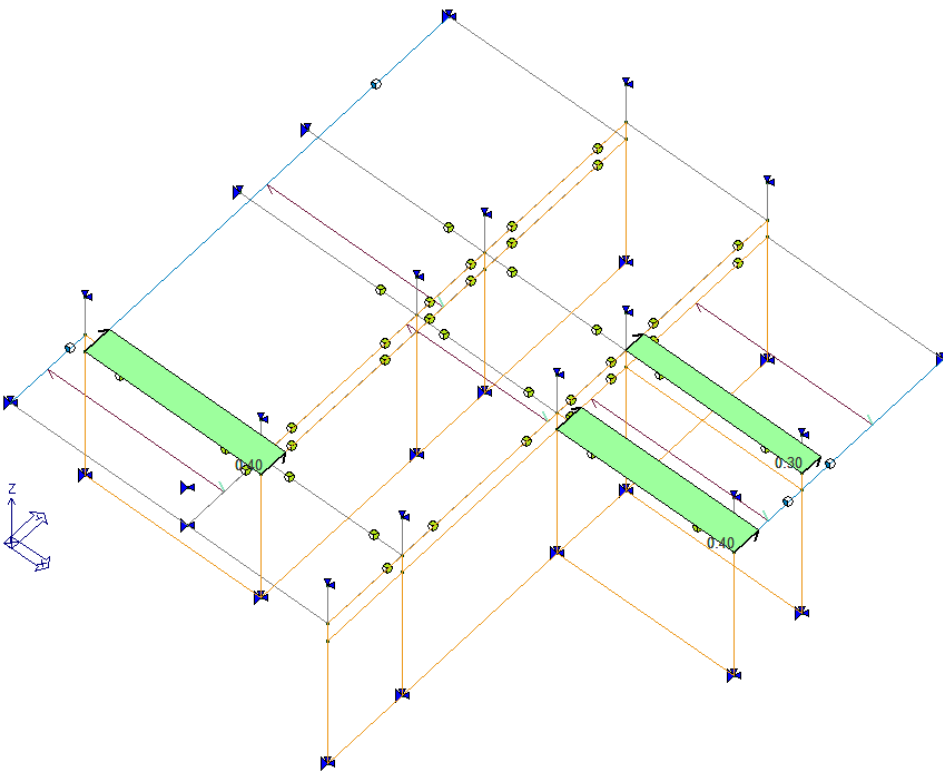
*CDC 1 – G1: Peso proprio struttura metallica e pareti in cartongesso*



*CDC 2 – G2: Peso proprio controsoffitto*



*CDC 3 – Hk: Spinta orizzontale X*

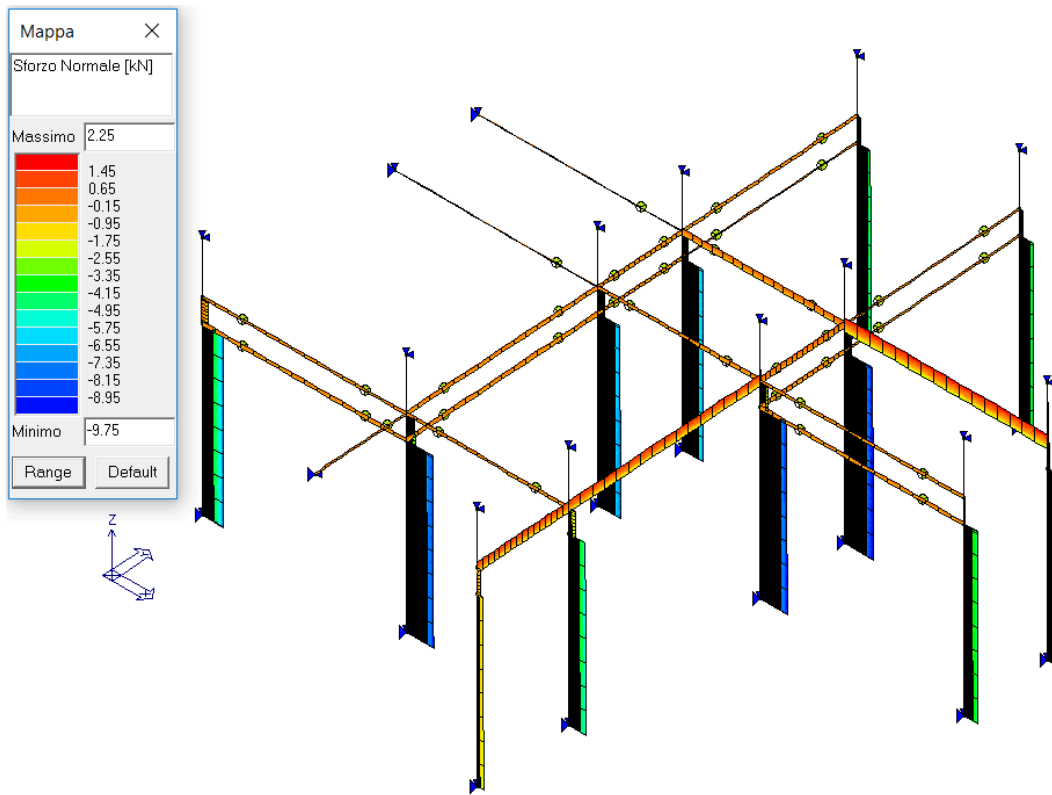


*CDC 4 – Hk: Spinta orizzontale Y*

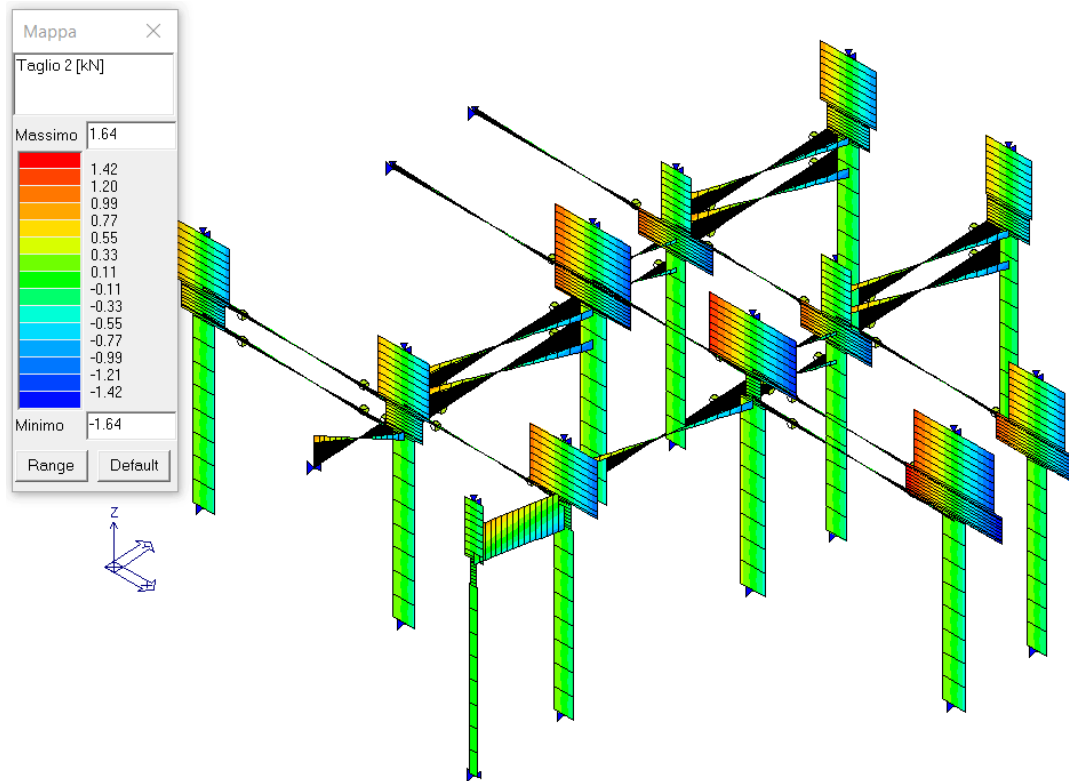
Le CDC relative al sisma non sono state riportate, ma sono stati considerati nelle verifiche riportate nel paragrafo successivo.

## 2. INVILUPPI SOLLECITAZIONI

### Inviluppi delle sollecitazioni

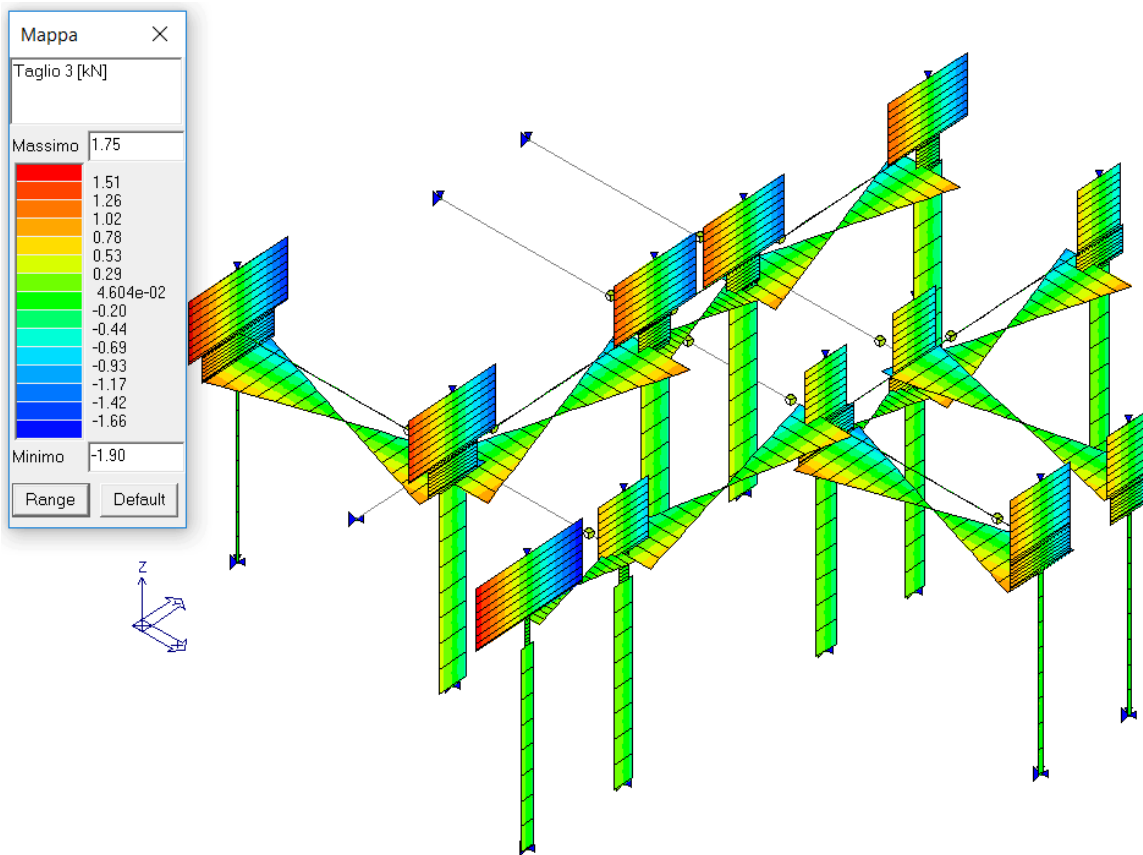


### *Inviluppo sforzo normale*

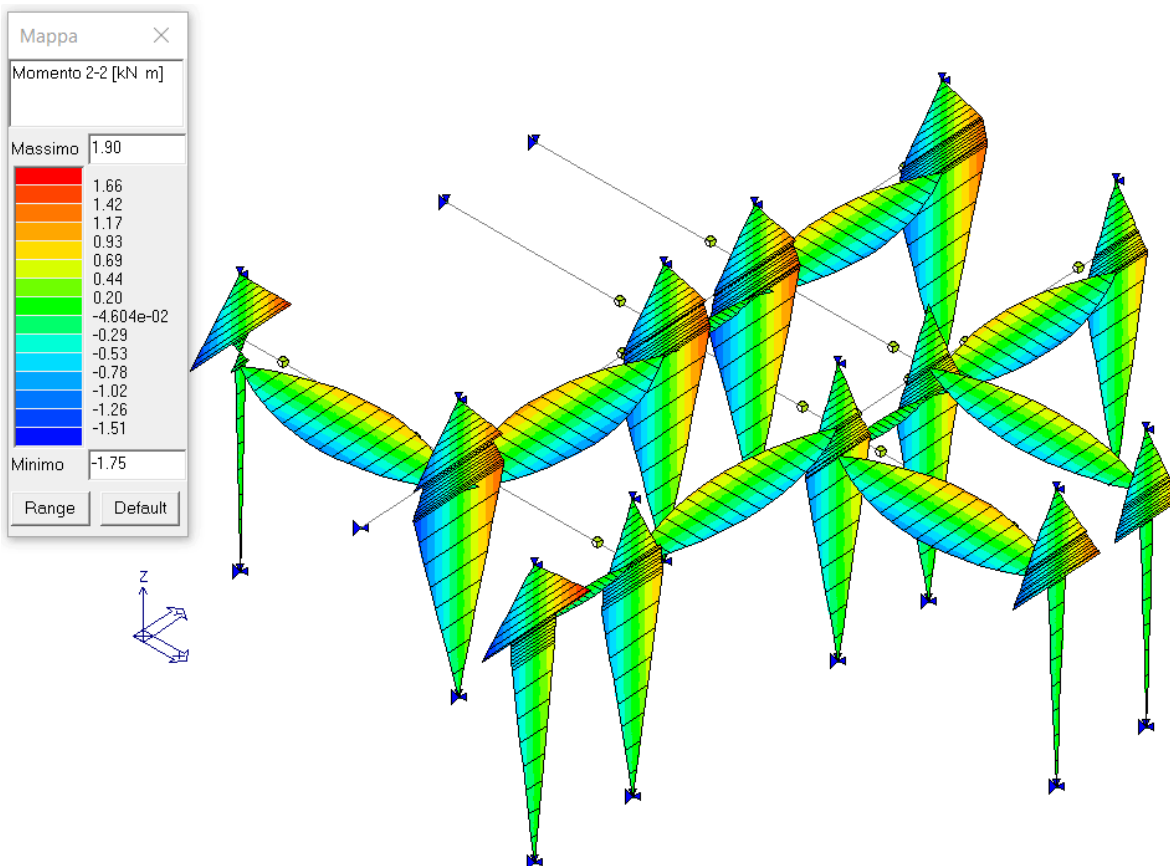


### *Inviluppo Taglio 2*

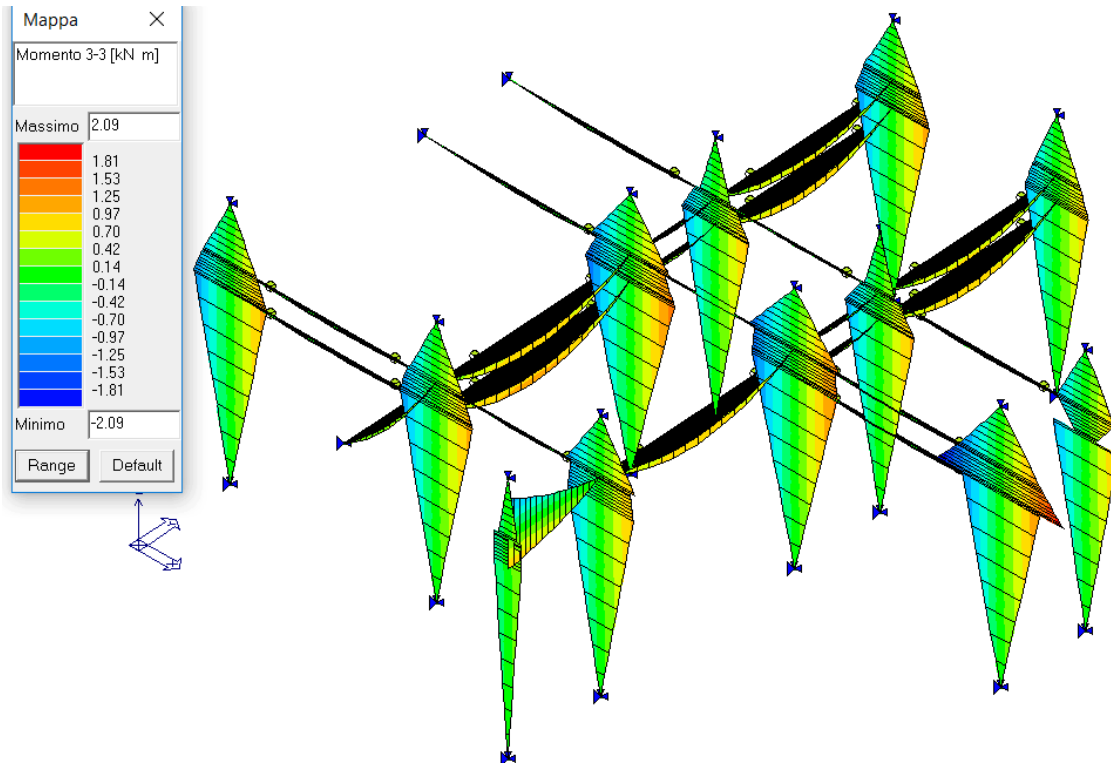




*Inviluppo Taglio 3*



*Inviluppo Momento 2*

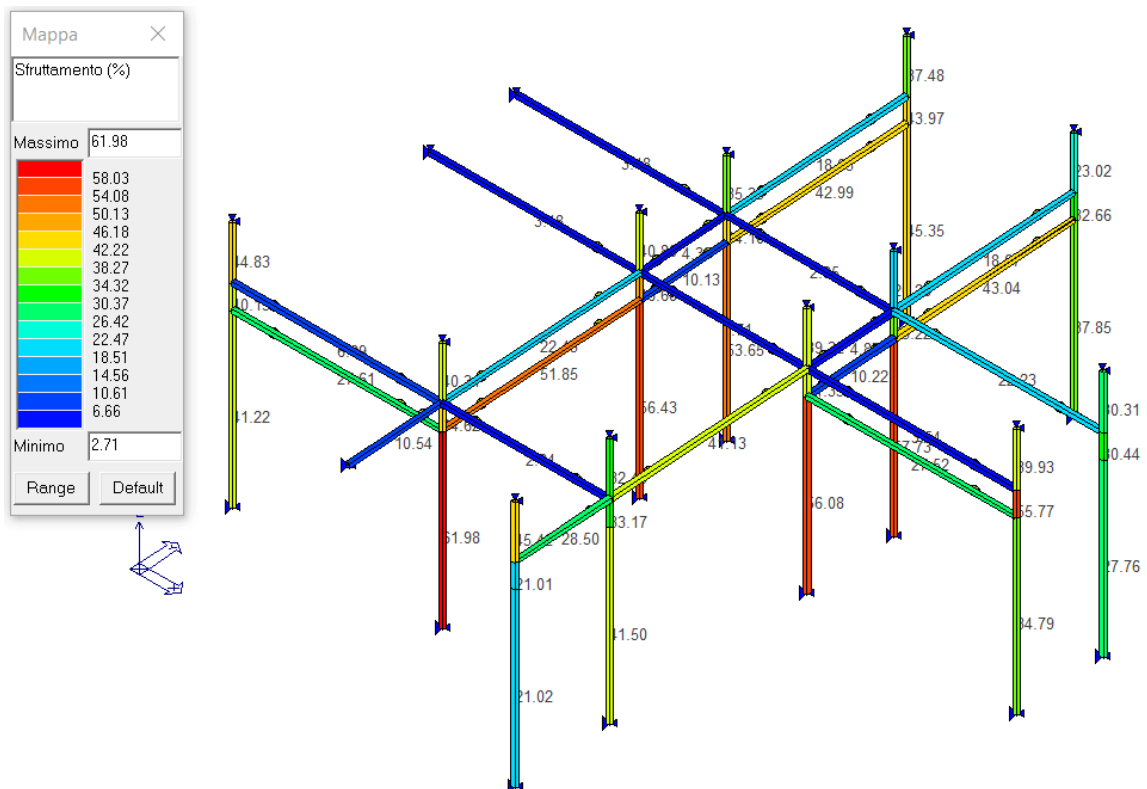


*Inviluppo Momento 3*

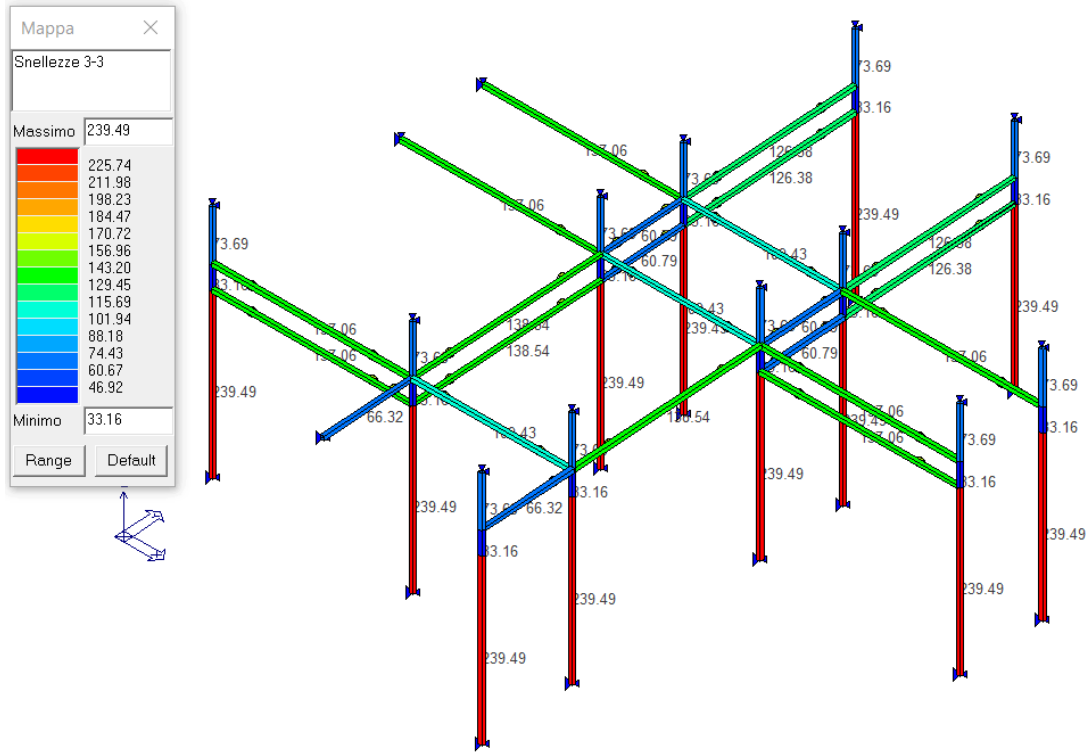
### 3. PRINCIPALI VERIFICHE

#### Verifiche globali - SLU

- Sfruttamento



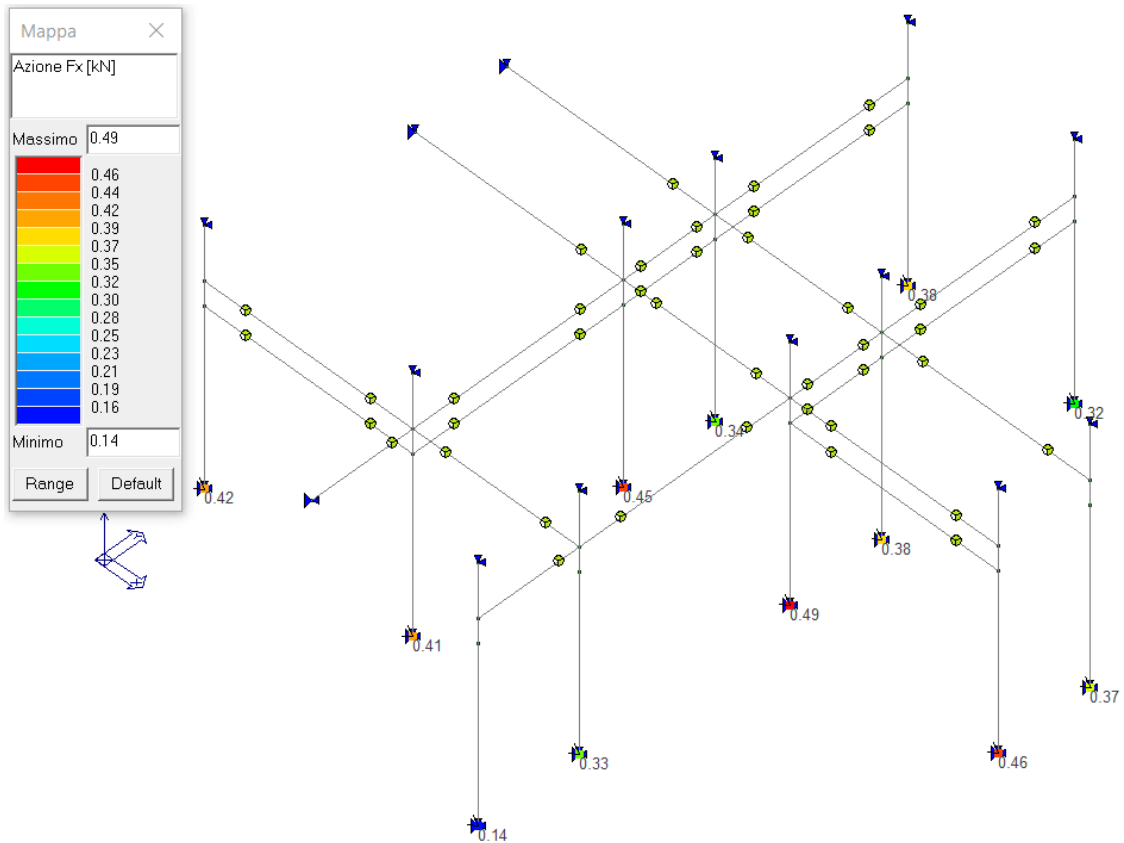
- Snellezze profilati

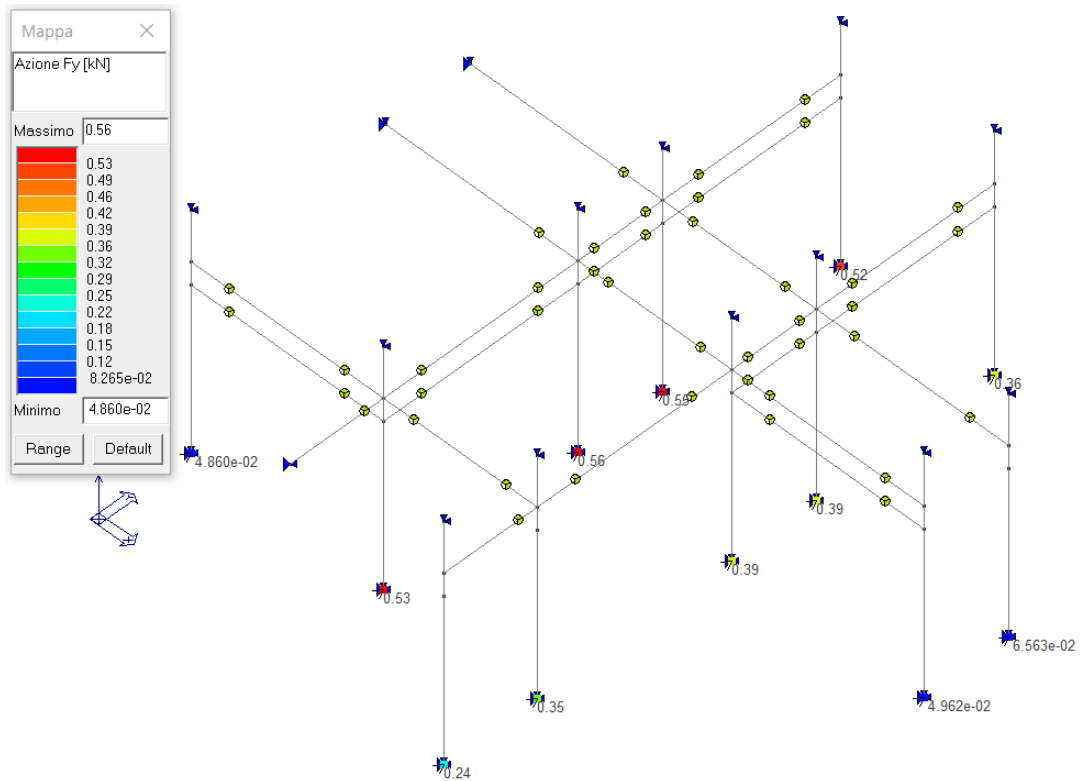


$\lambda < 250$  per membrature secondarie (§4.2.4.1.3.1 NTC-18)      verifica soddisfatta

VERIFICHE UNIONI

- sollecitazioni base pilastri



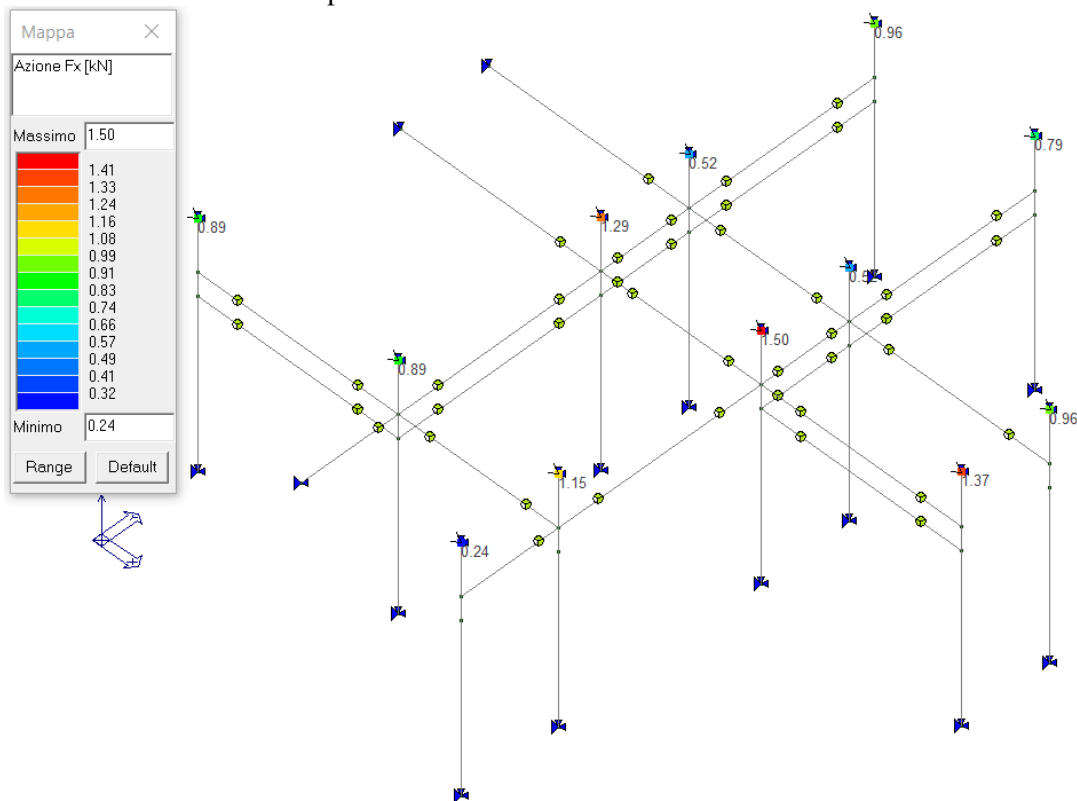


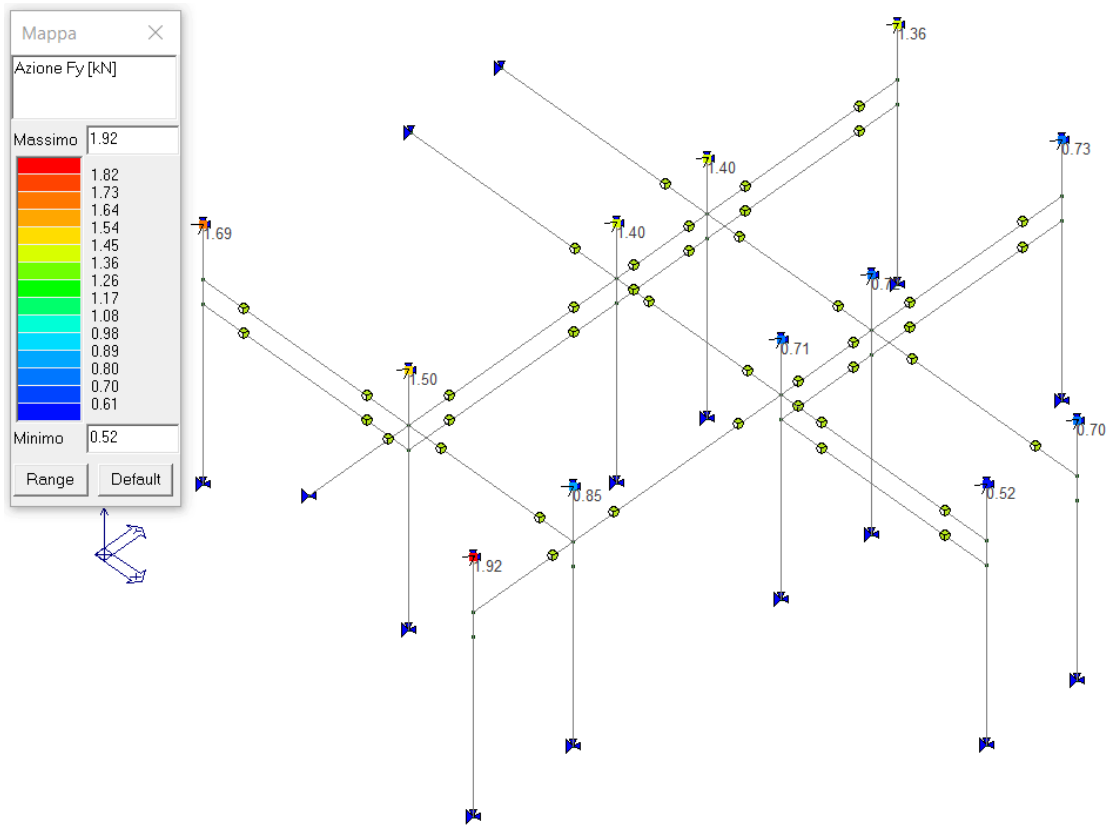
Verifica dei fissaggi alla base dei pilastri:

$F_{a,max} = 0,75 \text{ kN}$  su 2 barre filettate M8 con ancoraggio chimico

Per la singola barra di ancoraggio a taglio  $F_{Ed} = 0,38 \text{ kN}$   $F_{Rd} > 0,50 \text{ kN}$  verificato

- Sollecitazioni sommità pilastri



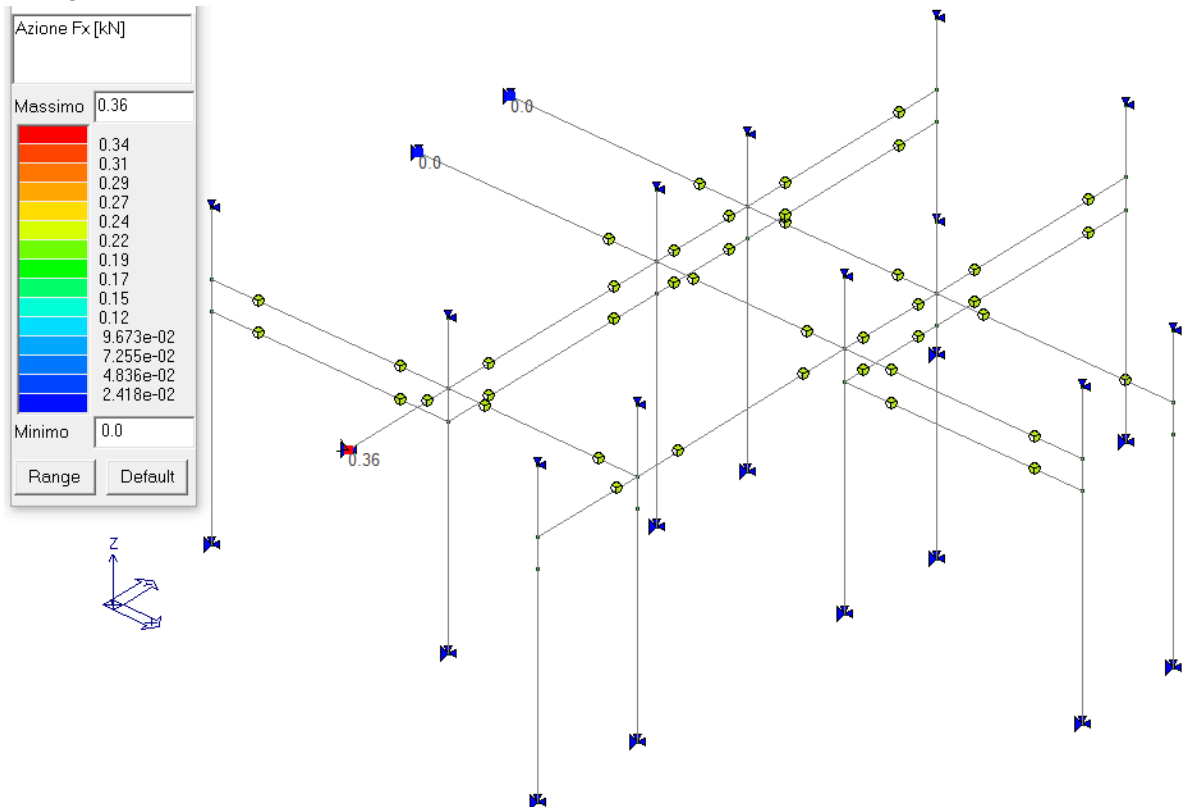


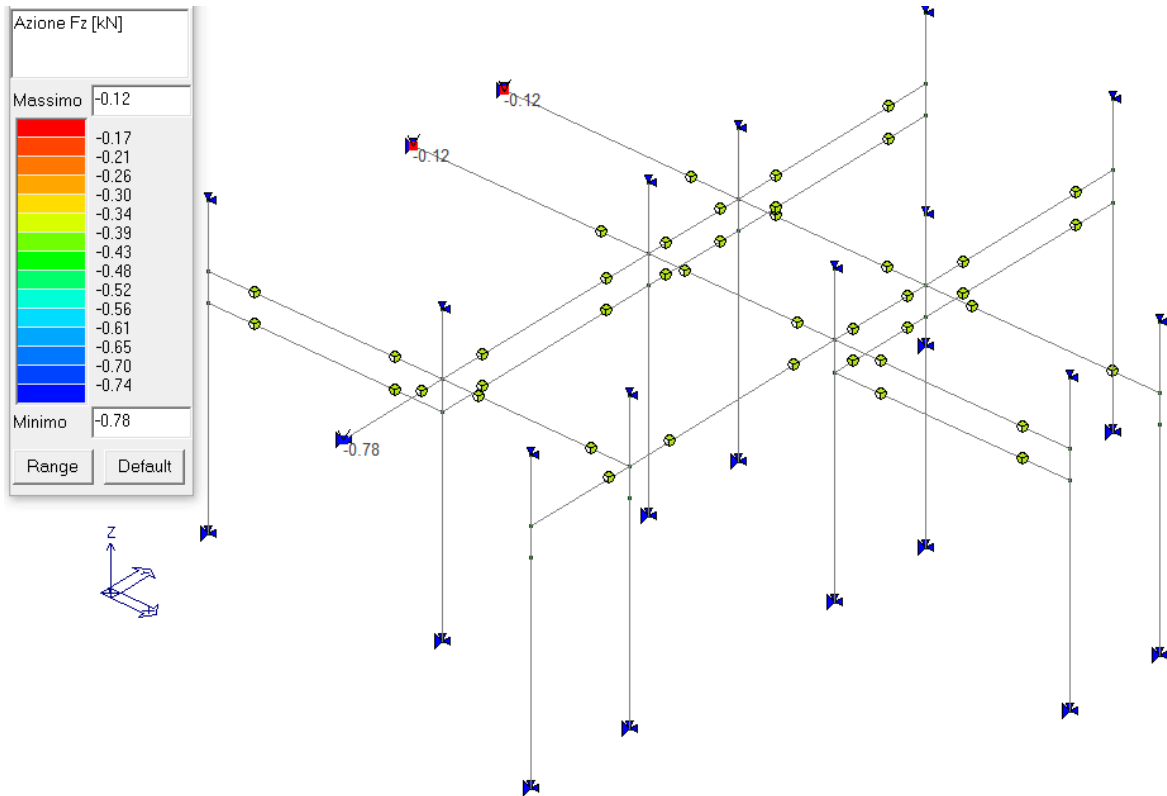
Verifica dei fissaggi alla sommità dei pilastri:

$F_{a,max} = 2,44 \text{ kN}$  su 8 ancoranti M8 fissati all'intradosso del solaio

Per la singola barra di ancoraggio a taglio  $F_{Ed} = 0,31 \text{ kN}$   $F_{Rd} > 0,40 \text{ kN}$  verificato

- Collegamento travi alla muratura



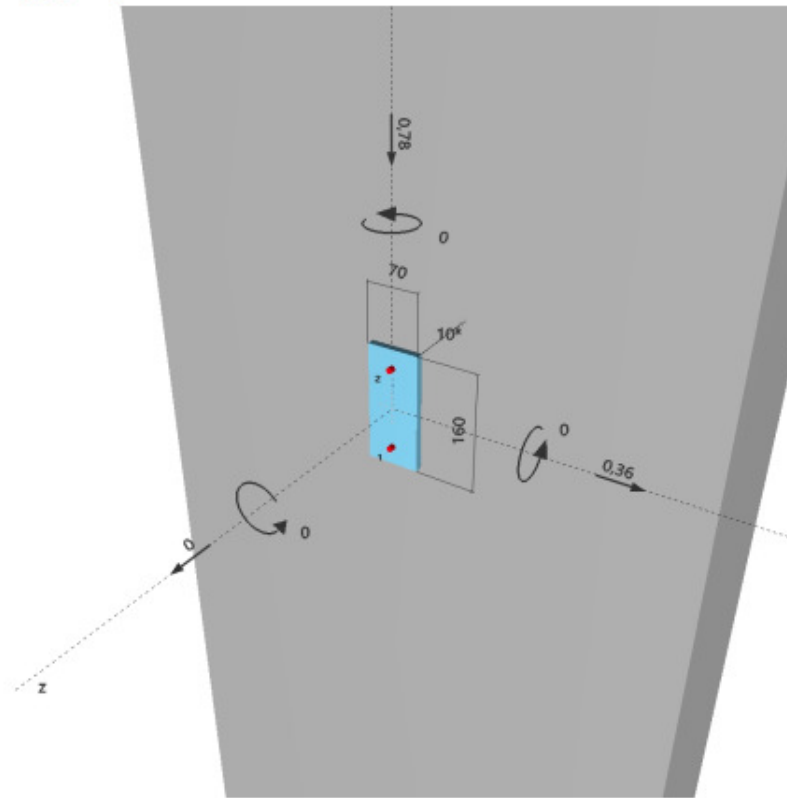


Verifica dei fissaggi trave-muro in mattoni a due teste:

### 1 Dati da inserire

<b>Tipo e dimensione dell'ancorante:</b>	<b>HIT-HY 270 + HIT-V (8.8) M8</b>	
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef,act} = 120 \text{ mm}$	
Materiale:	8.8	
Certificazione No.:	Dati Tecnici Hilti	
Emesso I Valido:	-   -	
Prova:	metodo di calcolo ETAG 029, Annex C	
Fissaggio distanziato:	$e_o = 0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 10 \text{ mm}$	
Piastra d'ancoraggio <sup>R</sup> :	$l_x \times l_y \times t = 70 \text{ mm} \times 160 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ ; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)	
Profilo:	nessun profilo	
Materiale base:	Disposizione dei mattoni: Doppia cortina; Mattone: Mz, 2DF, $f=12$ (mattono pieno), Argilla, L x W x H: 240 mm x 115 mm x 113 mm; $f_{b,v} = 12,00 \text{ N/mm}^2$ ; $E_{wall} = 3.131,77 \text{ N/mm}^2$	
Intonaco	Resina: M2,5 - M9; Giunti verticali riempiti: SI; verticale: 5 mm; orizzontale: 5 mm $E_{plaster} = 1.000,00 \text{ N/mm}^2$	
Installazione/Usò:	Condizioni di installazione: asciutto; Condizioni d'uso: asciutto; Pulizia: aria compressa Temp. Breve/Lungo: 80/50 °C	

## Geometria [mm] &amp; Carichi [kN, kNm]



## 2 Prova I Utilizzo (Configurazioni maggiormente caricate)

Carico	Prova	Valori di calcolo [kN]		Utilizzo	Stato	
		Carico	Resistenza	$\beta_N / \beta_V$ [%]		
Trazione	-	-	-	- / -	-	
Taglio	Rottura locale di un mattone	0,859	1,200	- / 72	OK	
Carico		$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
Carichi combinati a trazione e taglio		-	-	-	-	-

## 3 Attenzione

- Si prega di considerare tutti i dettagli e le avvertenze contenute nel report di calcolo!

**L'ancoraggio risulta verificato!**

## VERIFICA MONTANTI PARETE IN CARTONGESSO

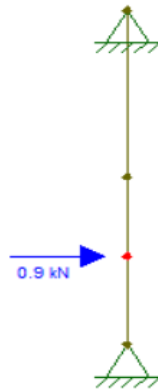
La verifica dei montanti della parete in cartongesso è stata effettuata sul montante più sollecitato, cioè quello di lunghezza maggiore pari a 3,70m.

La verifica del montante risulta soddisfatta adottando un profilo 50x75x50 spessore 0,8mm.

La sollecitazione più gravosa risulta quella dovuta al sovraccarico orizzontale applicato a 1,20 m dalla quota del pavimento.

### Schema statico

*Combinazione di carico – Spinta della folla*

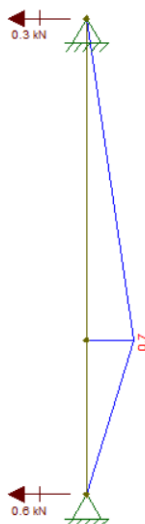


$$S_f = H_k * i * \gamma_q = 1 * 0.6 * 1.5 = 0.9 \text{ kN}$$

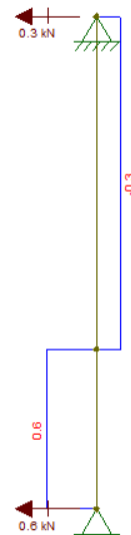
### Sollecitazioni

*Combinazione di carico – Spinta della folla*

**MOMENTO**



**TAGLIO**



Momento massimo sollecitante (caso statico):  $M_{ed} = 0,73 \text{ kNm}$

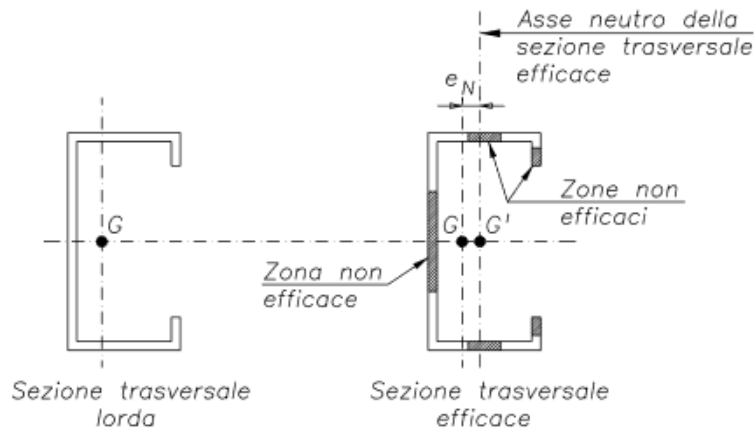
Taglio massimo sollecitante (caso statico):  $V_{ed} = 0,60 \text{ kNm}$



### Verifica

Per il calcolo del Momento resistente del singolo montante si tiene conto del fatto che il profilo, per la sua geometria, ricade in classe 4, ovvero entra nel caso delle sezioni denominate “sezioni snelle” per le quali è necessario mettere in conto gli effetti dell’instabilità locale nel determinare il loro momento resistente, che sarà inferiore al momento al limite elastico, o la loro resistenza a compressione, che sarà inferiore alla forza che provoca la completa plasticizzazione della sezione.

Per tener conto di quanto sopra il momento resistente viene determinato considerando un “modulo di resistenza efficace” calcolato sulla base delle sole zone della sezione che si possono ritenere efficaci, come rappresentato in figura.



Di seguito si riportano le grandezze inerziali efficaci relative al montante a C 75x50x0,8 mm :

$J_{\text{eff}}$	130259 mm <sup>4</sup>	Momento di inerzia della sezione efficace
$W_{\text{eff}}$	3286 mm <sup>3</sup>	Modulo di resistenza della sezione efficace

Considerando il profilo realizzato con acciaio tipo S235 si ha:

$$\text{Momento resistente: } M_{Rd} = \frac{(W_{\text{eff}} \cdot f_{yk})}{\gamma_s} = \left( \frac{3286 \cdot 235}{1,05} \right) \cdot 10^{-6} = \mathbf{0,74 \text{ kNm}}$$

$$\text{Taglio resistente: } V_{Rd} = \frac{f_y \cdot V_M}{\sqrt{3}} \cdot \frac{J_{x,\text{eff}} \cdot b}{S_x} = \frac{235 \cdot 1,05}{1,73} \cdot \frac{239922 \cdot 0,8}{1500} \cdot 10^{-3} = \mathbf{9,0 \text{ kN}}$$

$$\text{Verifica momento: } \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{0,7}{0,74} = \mathbf{0,94 < 1} \quad \text{verificato}$$

$$\text{Verifica taglio: } \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = \frac{0,6}{9} = \mathbf{0,07 < 1} \quad \text{verificato}$$

### Verifica delle viti di collegamento delle pareti divisorie in sommità alle travi e alla base

Si considera la striscia di parete di lunghezza pari a 1,00 m

La forza orizzontale massima alla base ortogonale al piano dell'elemento vale:  $F_{a,\text{base}} = 0,60 \text{ kN}$

Dunque i fissaggi a terra e alla trave in sommità dovranno essere in grado di sopportare un taglio pari a 1,00 kN per ogni m di parete. Si prevedono 2 tasselli al m fissati a terra.

La forza orizzontale massima alla base ortogonale al piano dell'elemento vale:  $F_{a,\text{base}} = 0,30 \text{ kN}$

Dunque le viti di fissaggio alla trave in sommità dovranno essere in grado di sopportare un taglio pari a 0,50 kN per ogni m di parete.

VERIFICA PROFILI CONTROSOFFITTO IN CARTONGESSO AUTOPORTANTE

profilo a C 50x100x50 spessore 0,8mm

Interasse: 0,50 m

Luce massima di calcolo: 3,70 m

Carico distribuito dovuto al peso del controsoffitto: 0,25 kN/mq

Carico sul singolo profilo (comb. SLU):  $q = 1,5 \times (0,25 \times 0,50) = 0,19 \text{ kN/m}$

$M_{Ed} = 0,32 \text{ kNm}$      $M_{Rd} = 1,00 \text{ kNm}$      $M_{Ed} < M_{Rd}$     verificato