

DOCUMENTO NUMERO		TIPO ELABORATO	
rev 00		Relazione di calcolo	
TITOLO:			
Relazione dei calcoli - Struttura per campo Padel			
PREPARATO DA		STATO	
DATA RILASCIO			
Rev	Data	Descrizione modifica	Autore modifica
00			
00			

Indice

Sommario.....	4
Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale.....	5
Descrizione dell'opera.....	5
Descrizione degli elementi oggetto di verifica	6
Dati geometrici e specifica	9
Normativa tecnica e riferimenti tecnici	9
Elenco elaborati ed allegati.....	9
Elenco documenti di riferimento	9
Elenco Materiali	9
Criteri di progettazione e modellazione.....	9
Combinazioni e stati limite indagati	9
Elenco azioni	10
Criteri di verifica agli stati limite.....	10
Riepilogo dei risultati principali	10
Schema di calcolo	12
Struttura	12
Caratterizzazione delle Sezioni.....	13
Proprietà sezioni - acciaio - 60x40x4	13
Proprietà sezioni - acciaio - 100x100x4	14
Proprietà sezioni - acciaio - 150x40x4	15
Proprietà sezioni - Estruso - Reti.....	16
Proprietà sezioni - Estruso - Vetri	17
Proprietà sezioni - Estruso - Luci	19
Proprietà sezioni - Estruso - Colonne d'angolo	21
Proprietà sezioni - Estruso - Traverso cava singola.....	21
Proprietà sezioni - Estruso - Traverso doppia cava	22
Caratterizzazione dei Materiali.....	22
Proprietà meccaniche - Alluminio EN AW-6060.....	22
Proprietà meccaniche - Alluminio EN AW-6005A.....	23
Proprietà Meccaniche - Acciaio S355 JR	24
Caratterizzazione delle azioni.....	24
Combinazioni.....	26
10202747 - A01 – Verifiche e tabulati	27
Schematizzazione e viste di assieme	27
Schemi - Modello e principali casi di carico	27
Verifica sezioni.....	32
Verifica sezioni - Colonna reti.....	32
Verifica sezioni - Traverso doppia cava.....	38
Verifica sezioni - Traverso cava singola	41
Verifica sezioni - Colonna Angoli.....	44
Verifica sezioni - Colonna Vetri.....	50
Verifica sezioni - Colonna Luci.....	55
Reazioni al piede.....	60

Sommario

La presente relazione riporta i calcoli statici riguardanti strutture metalliche per campi da Padel.



Figura 1 – Campo Padel Standard

Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale

La struttura meglio descritta nel seguito, viene verificata riguardo ai requisiti di resistenza statica nei confronti delle azioni previste in:

- EN 1991-1-1 “General Actions - Densities, self-weight, imposed loads for buildings”;
- EN 1991-1-4 “General actions - Wind actions”

Per il carico vento si fa riferimento alla città di Urmitz, in Germania:

- Zona vento WZ2 (EN 1991-1-4 NA/Germany);
- Velocità base di riferimento: 25 m/s;

Descrizione dell'opera

L'opera nel suo complesso è una struttura di acciaio e alluminio realizzata per supportare reti e pareti vetrate necessarie a delimitare l'area regolamentare per il gioco del Padel.

La struttura è alta 4 m nel lato corto (3m vetrata + 1m rete)

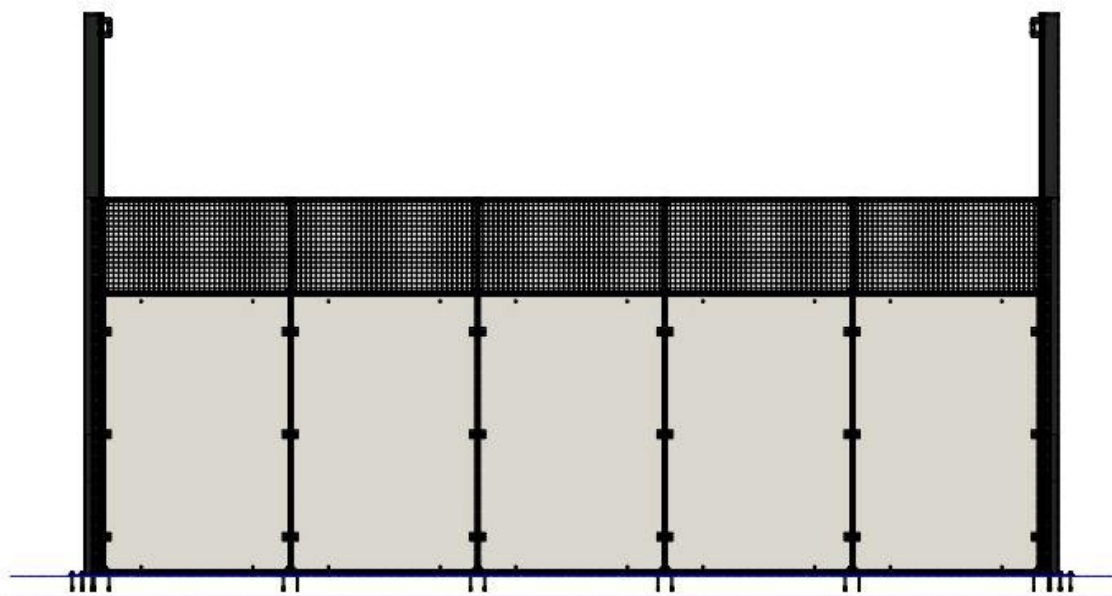


Figura 2 - Vista lato corto

Sul lato lungo sono disposti i pali per l'illuminazione del campo di gioco, e le aperture per l'ingresso dei giocatori.

Altezza massima pali illuminazione: 6,2 m

Altezza zona vetrata con rete: 4m

Altezza zona rete: 3m

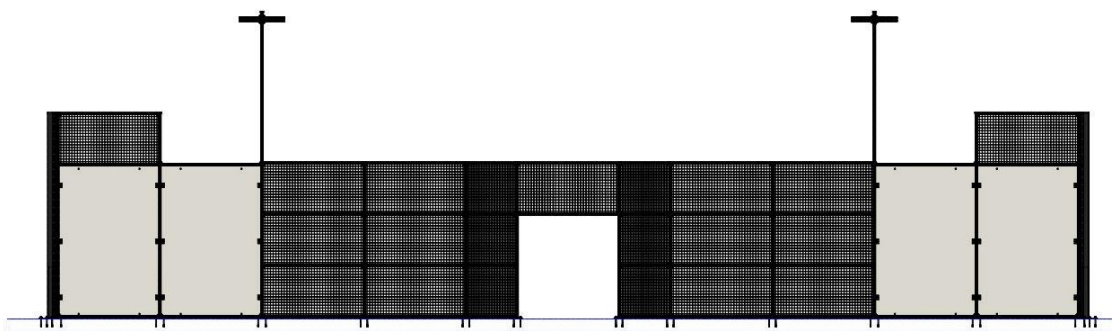


Figura 3 - Vista lato lungo con ingressi

L'area di gioco utile è 10 m x 20 m

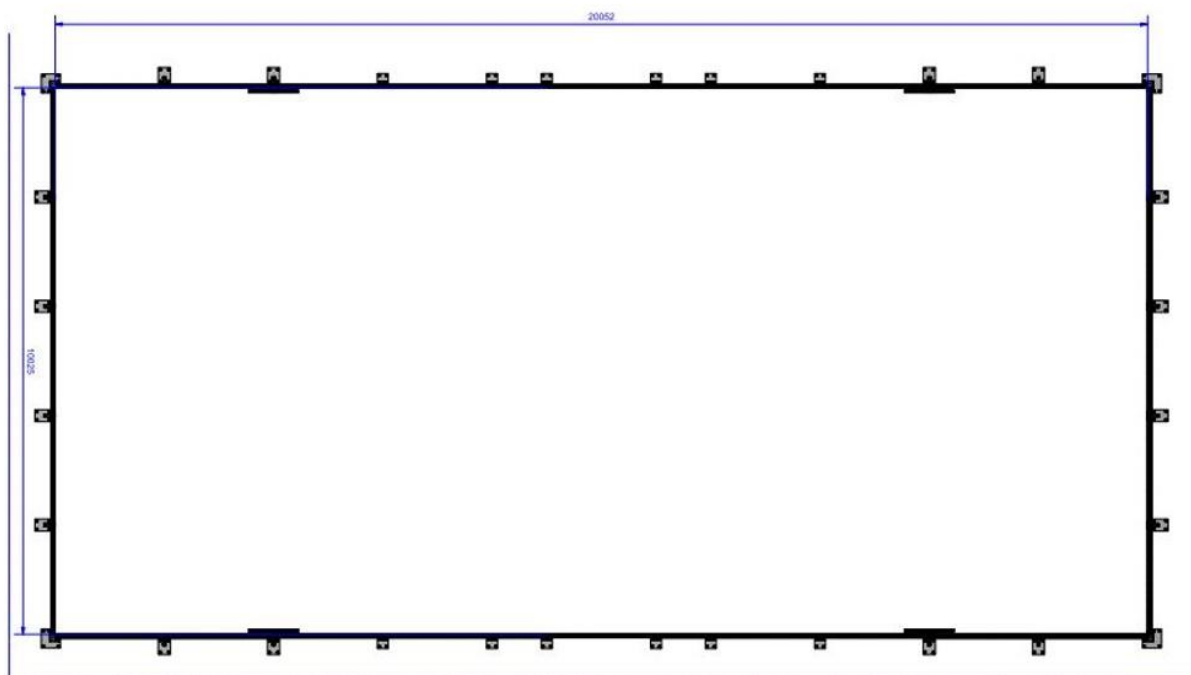


Figura 4 - Pianta tipica del campo 20 m x 10 m campo di gioco utile

Descrizione degli elementi oggetto di verifica

La presente verifica si riferisce alla struttura in metallo, così composta:

- Elementi strutturali in acciaio con la funzione di supportare le azioni di progetto, e ancorare la struttura a terra;
- Colonne in alluminio con la funzione di supportare i vetri e le traverse di alloggiamento per le reti;
- Traverse in alluminio per l'alloggiamento delle reti;

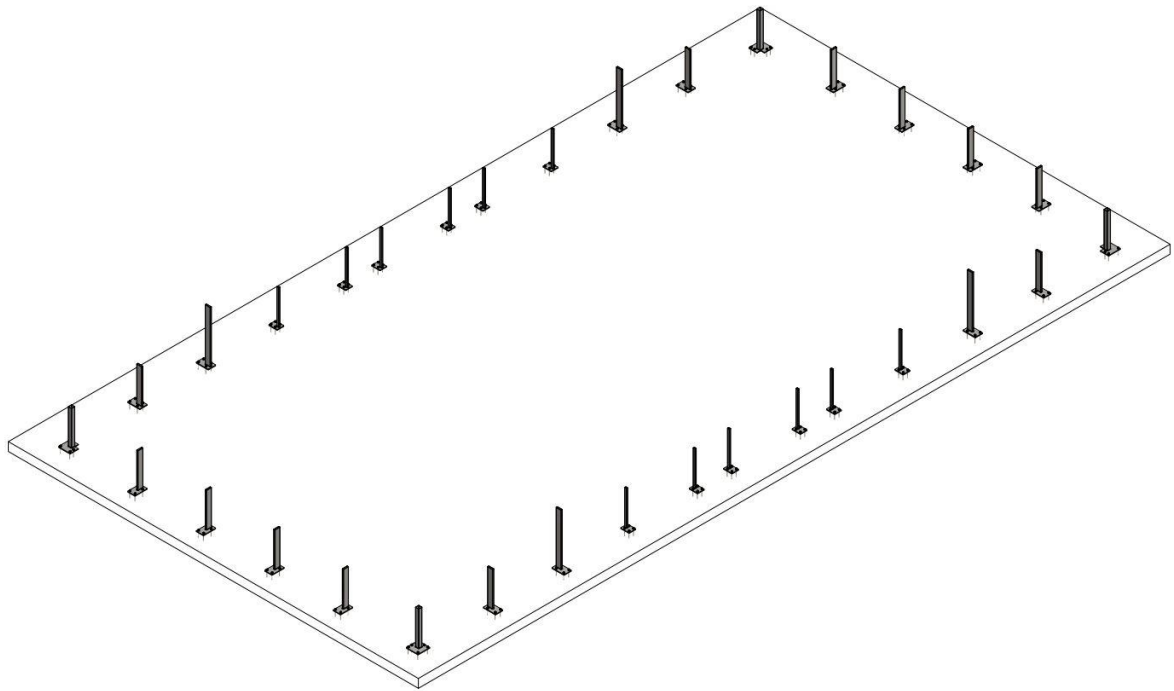


Figura 5 - Elementi strutturali in acciaio

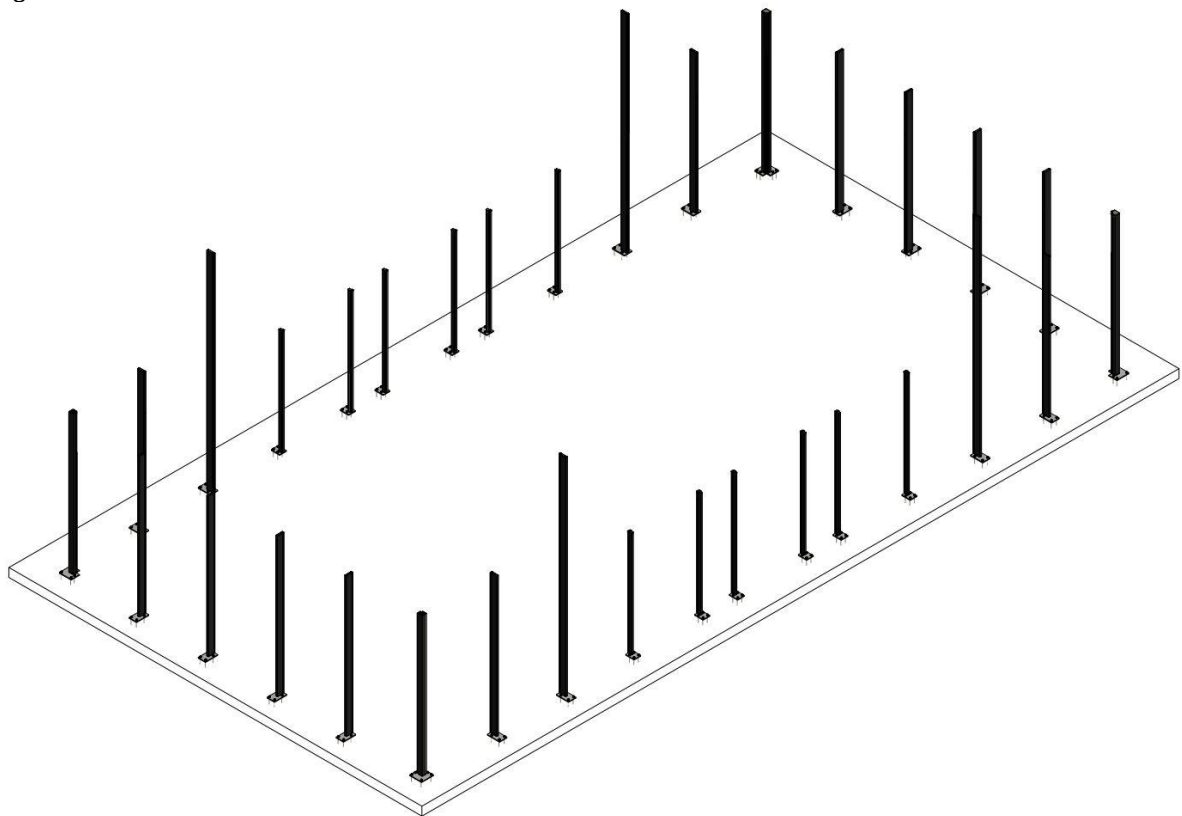


Figura 6 - Colonne in alluminio

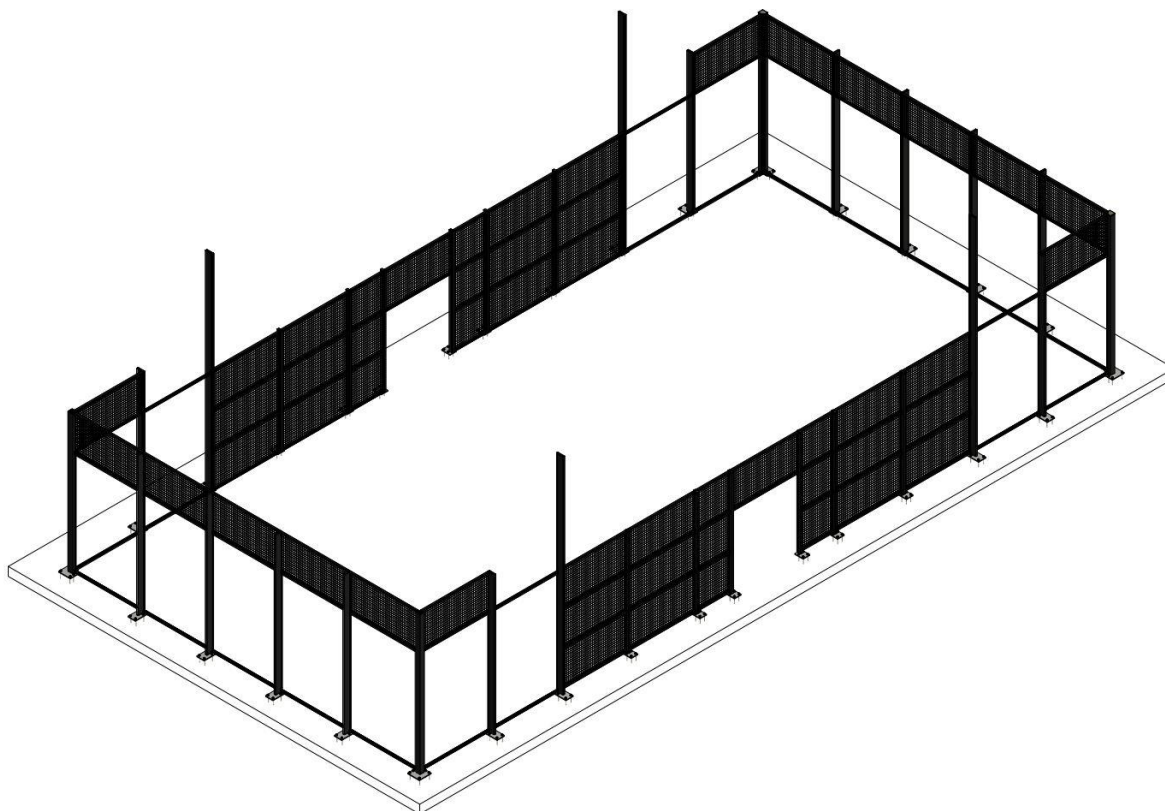


Figura 7 - Traversi e reti

Le colonne in alluminio alloggianno i supporti a cui fissare le vetrate per completare il montaggio del campo.

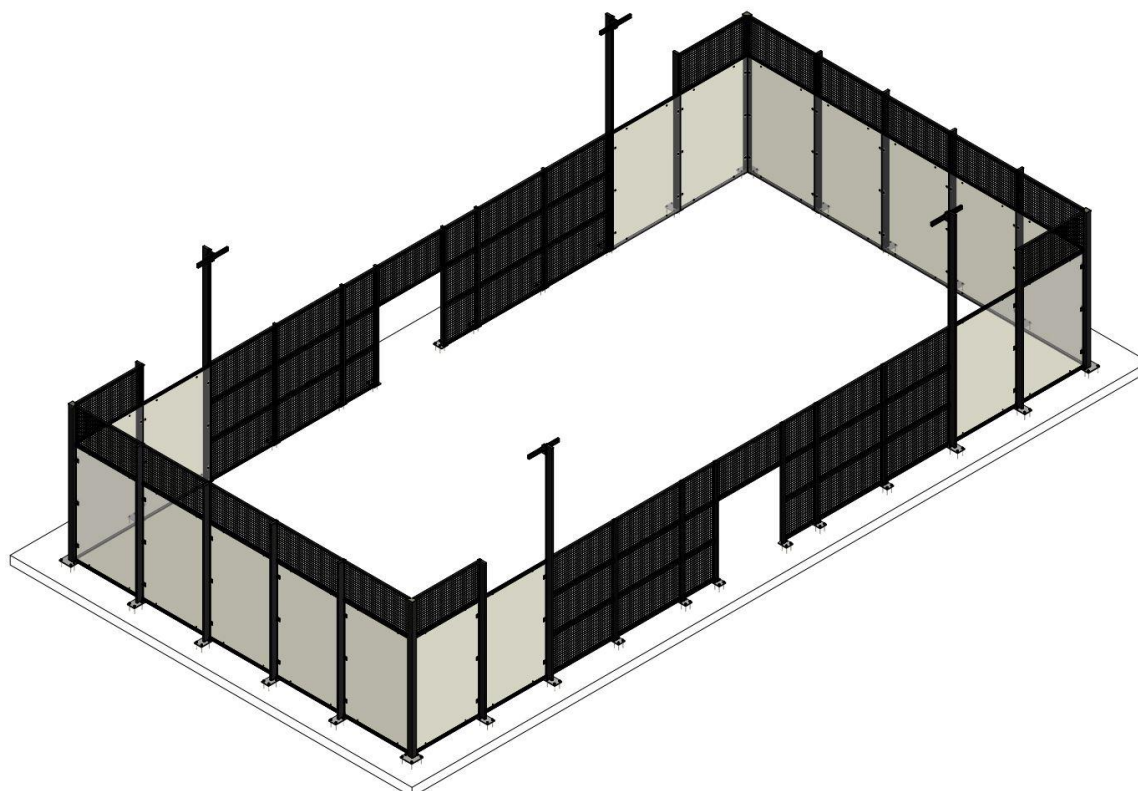


Figura 8 - Vetrate

Dati geometrici e specifica

Dimensioni e dettagli della struttura sono riportate nelle tavole in allegato.

Normativa tecnica e riferimenti tecnici

- CNR-DT 208/2011 Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Alluminio
- EN 1991-1-1 - Eurocode 1: Actions on structures - General Actions - Densities, self-weight, imposed loads for buildings
- EN 1991-1-4 - Eurocode 1: Actions on structures - General actions - Wind actions
- EN 1993-1-1 - Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings
- EN 1999-1-1 – Eurocodice 9 “Progettazione delle strutture di alluminio Parte 1-1: regole generali e regole per gli edifici”.

Elenco elaborati ed allegati

Formano parte integrante del presente fascicolo, i seguenti elaborati ed allegati:

- 10202747 - Il presente documento
- 10202747 - A01 - Verifiche e tabulati

Elenco documenti di riferimento

- Non applicabile

Elenco Materiali

Si prevedono i seguenti materiali:

- Lega Alluminio EN AW6060 T6
- Lega Alluminio EN AW6005A T6
- Acciaio S355 JR
- Materiale di apporto per Saldatura su S355: Filo EN ISO 14341-A-G 4Si1
- Acciaio Inox AISI 430
- Bulloni inox A2-70

Caratteristiche e dettagli sono riportati al capitolo “Caratterizzazione dei Materiali”. Tutti gli elementi in acciaio S355 sono trattati con zincatura a caldo.

Criteri di progettazione e modellazione

Si utilizza il metodo degli stati limite. Gli elementi dell'ossatura portante sono modellati come elementi BEAM.

Combinazioni e stati limite indagati

Stati limite ultimi:

- Strutturale;

Stati limite di esercizio:

- Spostamenti e deformazioni;

Combinazioni indagate:

- Fondamentale (SLU): $\gamma_{G1}G1 + \gamma_{G2}G2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1}Q_{k1} + \gamma_{Q2}\psi_{02}Q_{k2} + \gamma_{Q3}\psi_{03}Q_{k3} + \dots$
- Caratteristica (SLE): $G1 + G2 + P + Q_{k1} + \psi_{02}Q_{k2} + \psi_{03}Q_{k3} + \dots$

Elenco azioni

- Peso proprio degli elementi strutturali
- Peso degli elementi non strutturali
- Vento
- Sovraccarico orizzontale per verifiche locali secondo la categoria d'uso Hk

Criteri di verifica agli stati limite

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni.

Riepilogo dei risultati principali

Gli stati tensionali presenti sugli elementi strutturali sono compatibili con i materiali, e le massime deformazioni agli stati limite di esercizio sono compatibili con l'utilizzo.

Tipo: Sollecitazione principale Smax
Unità di misura: MPa
11/06/22, 15:11:58

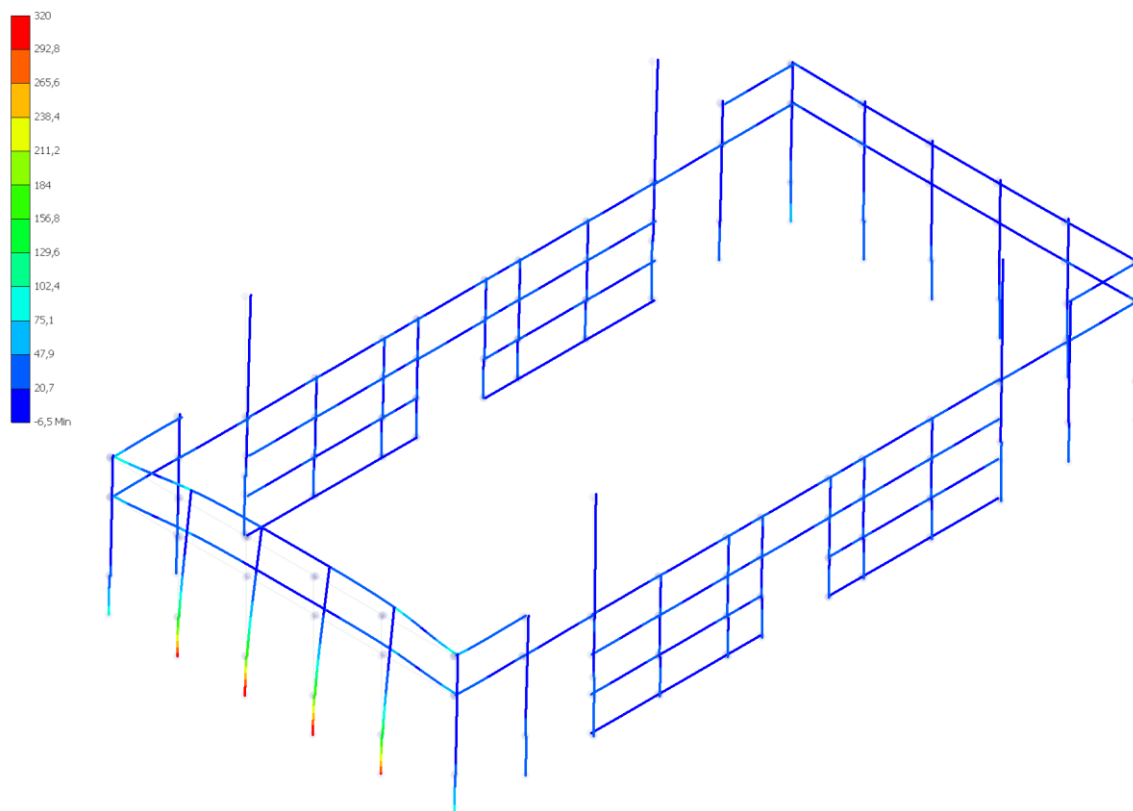


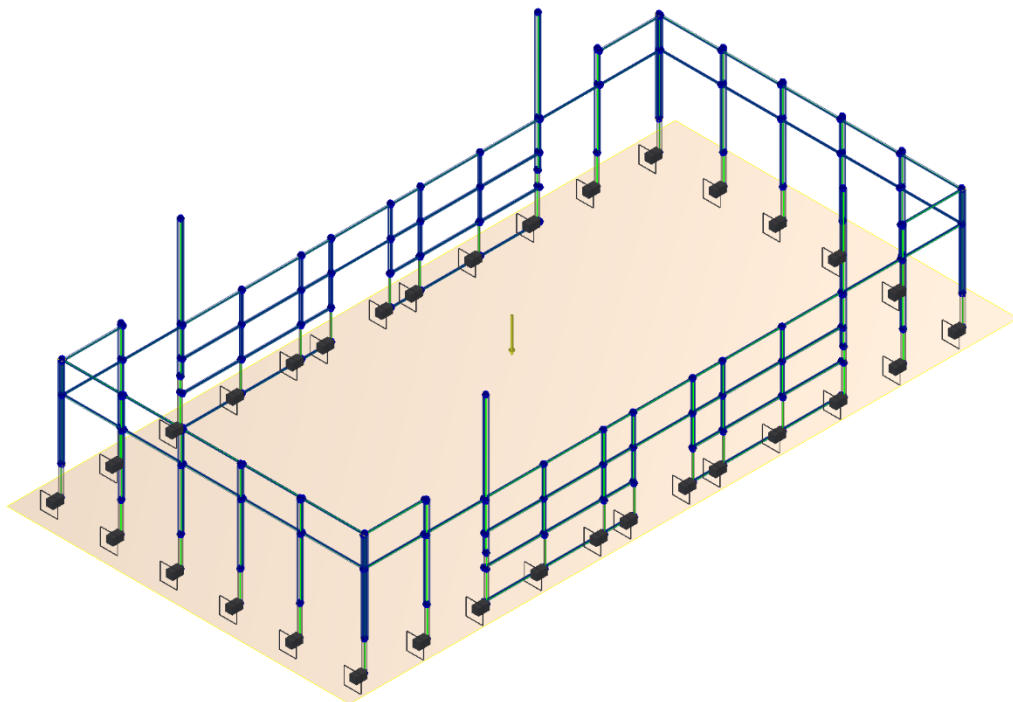
Figura 9

Schema di calcolo

Vengono esaminati gli stati limite conseguenti alle configurazioni di carico più gravose.

Struttura

La struttura viene calcolata tramite un modello a travi, vincolato a terra mediante incastri in corrispondenza di ogni colonna.



Caratterizzazione delle Sezioni

Per le varie membrature vengo utilizzate le sezioni qui elencate:

- Tubolare 60 x 40 x 4
- Tubolare 150 x 40 x 4
- Tubolare 100 x 100 x 4
- Estruso Reti
- Estruso Vetri
- Estruso Luci
- Estruso Colonne d'angolo
- Estruso Traversa cava singola
- Estruso Traversa doppia cava

Proprietà sezioni - acciaio - 60x40x4

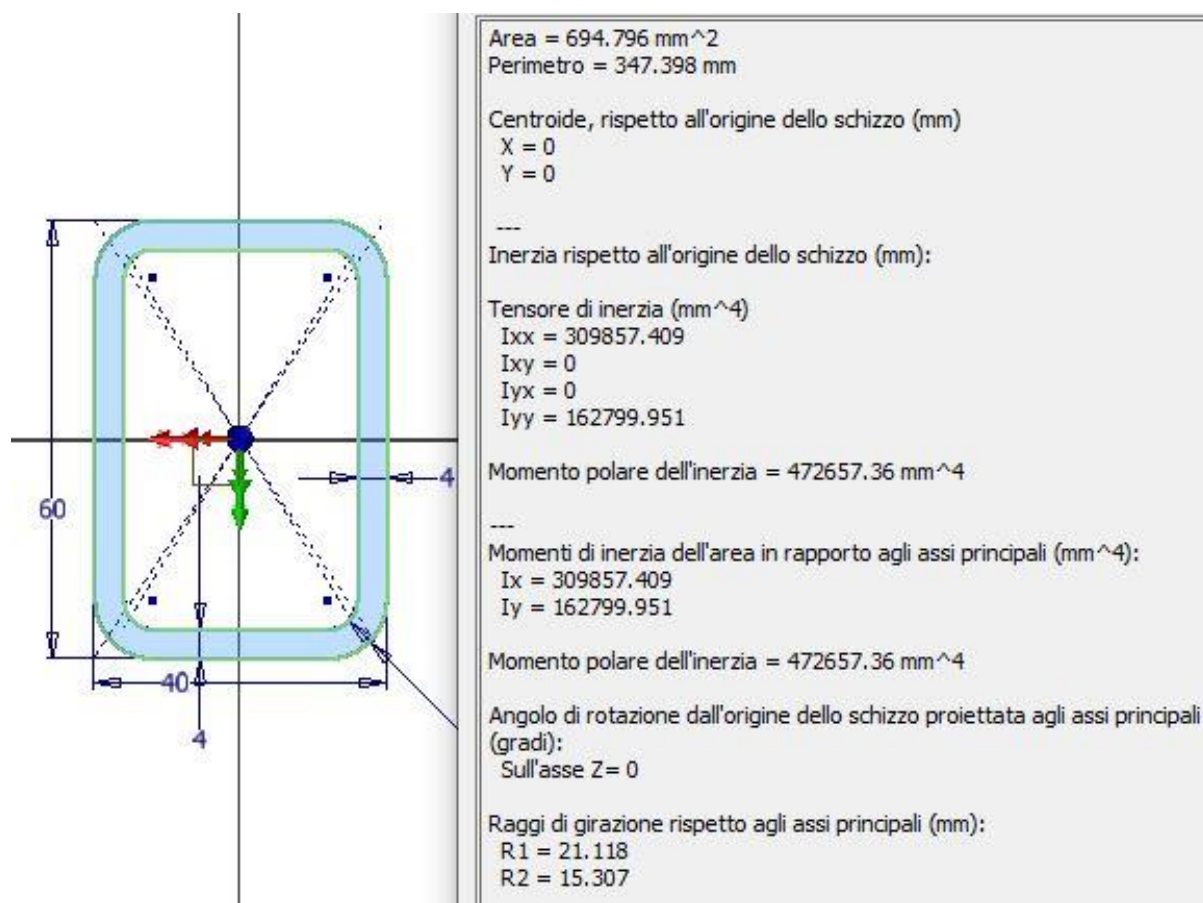


Figura 10

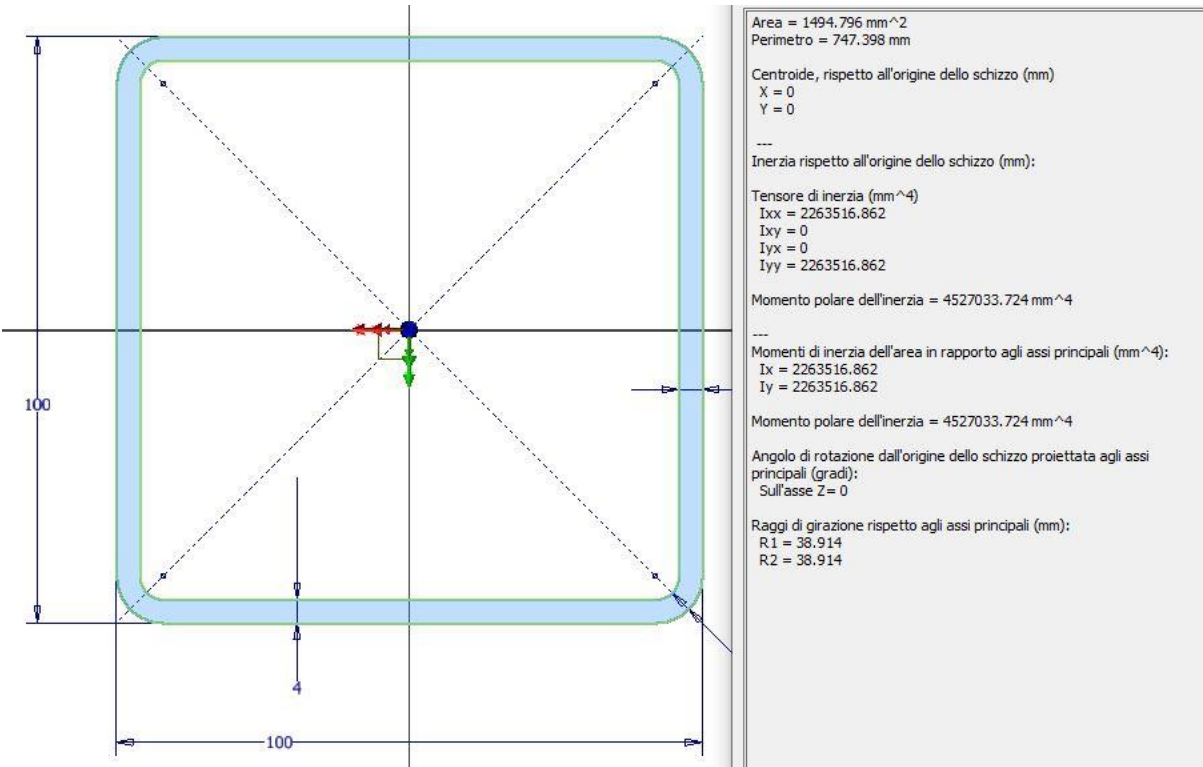


Figura 11

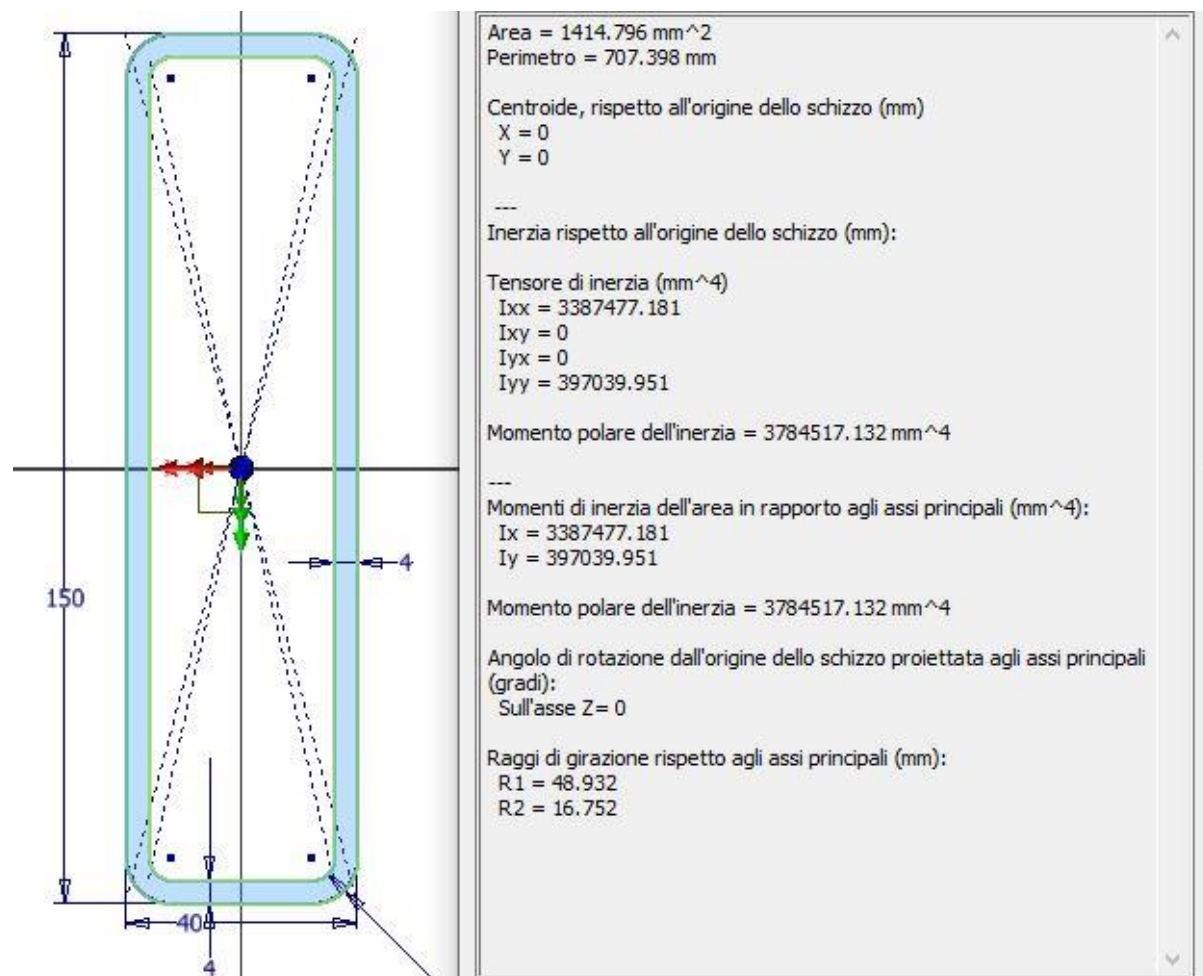


Figura 12

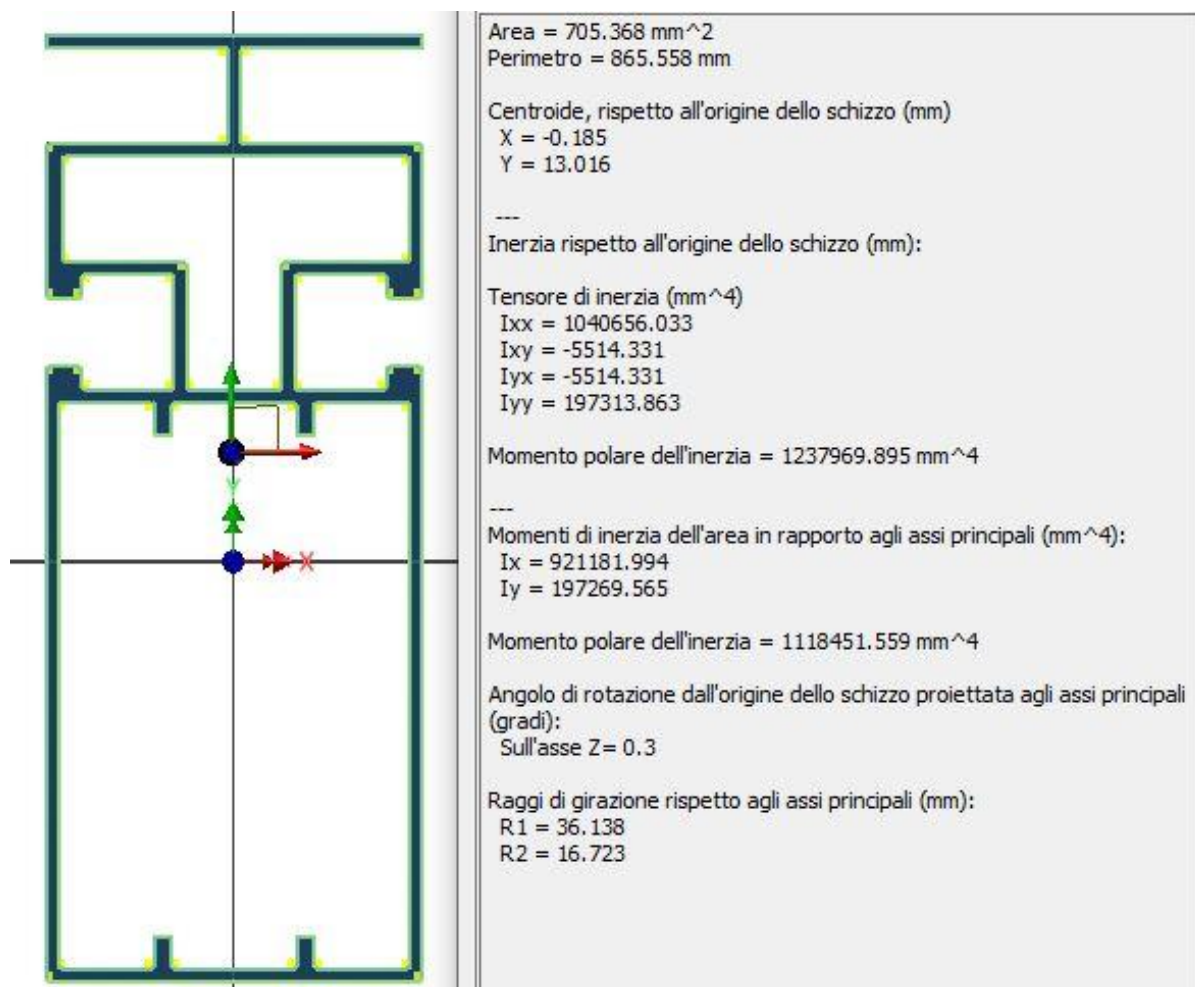


Figura 13

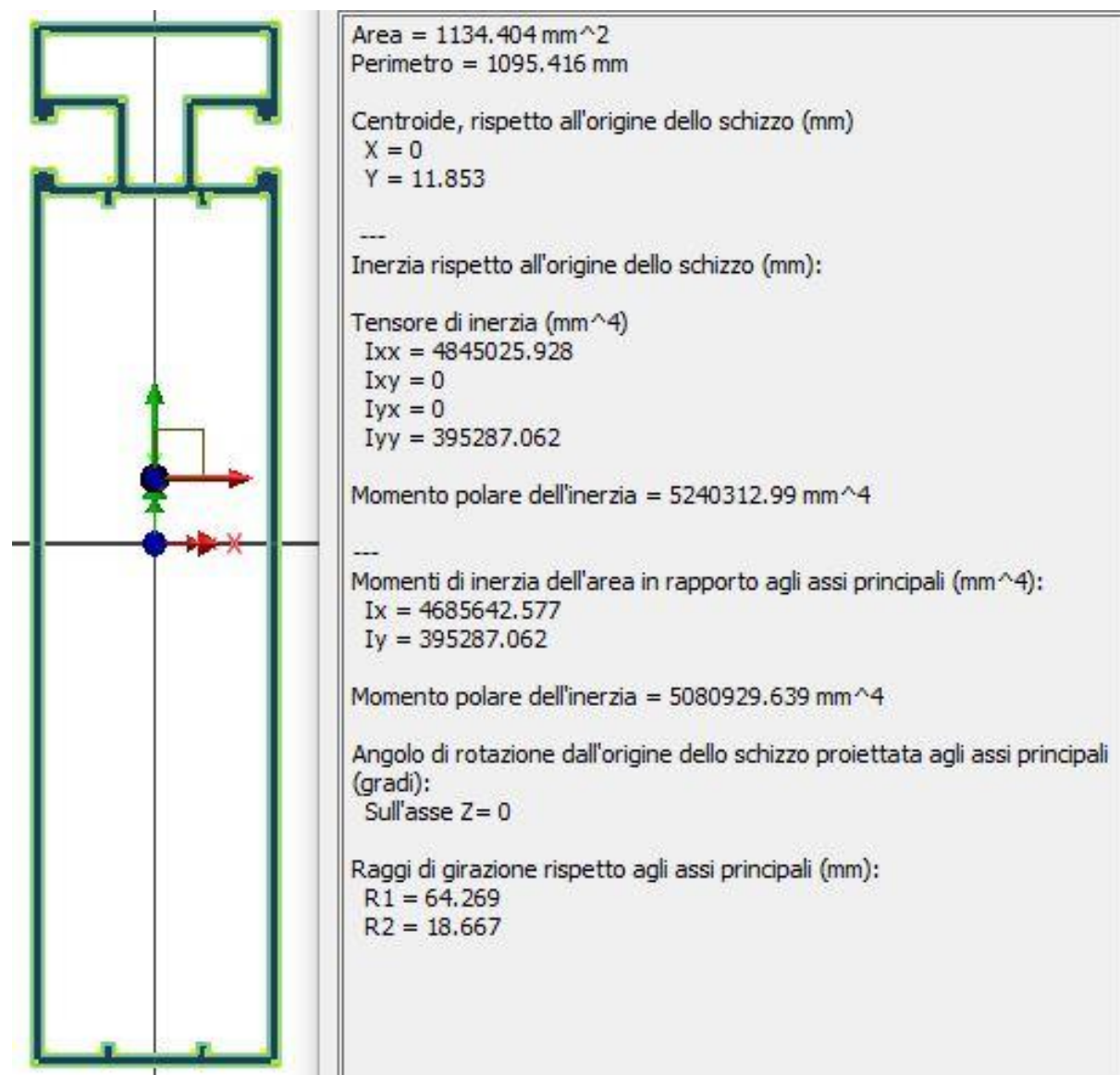


Figura 14

Classificazione della sezione

Classe sezione: IV

Nel calcolo si impiegano proprietà della sezione ridotte secondo il metodo della sezione efficace per membrature di classe IV

Geometria	Proprietà meccaniche
Larghezza sezione	
45,000 mm	I_x
	4361235,083 mm<sup>4</sup>
Altezza sezione	I_y
190,000 mm	368906,143 mm<sup>4</sup>
Area sezione	J
1038,324 mm<sup>2</sup>	900340,200 mm<sup>4</sup>
Centroide	W_x
x	42642,701 mm<sup>3</sup>
22,500 mm	W_y
y	16395,829 mm<sup>3</sup>
102,274 mm	W_z
	25553,000 mm<sup>3</sup>
	A_x
	211,975 mm<sup>2</sup>
	A_y
	479,433 mm<sup>2</sup>

Figura 15

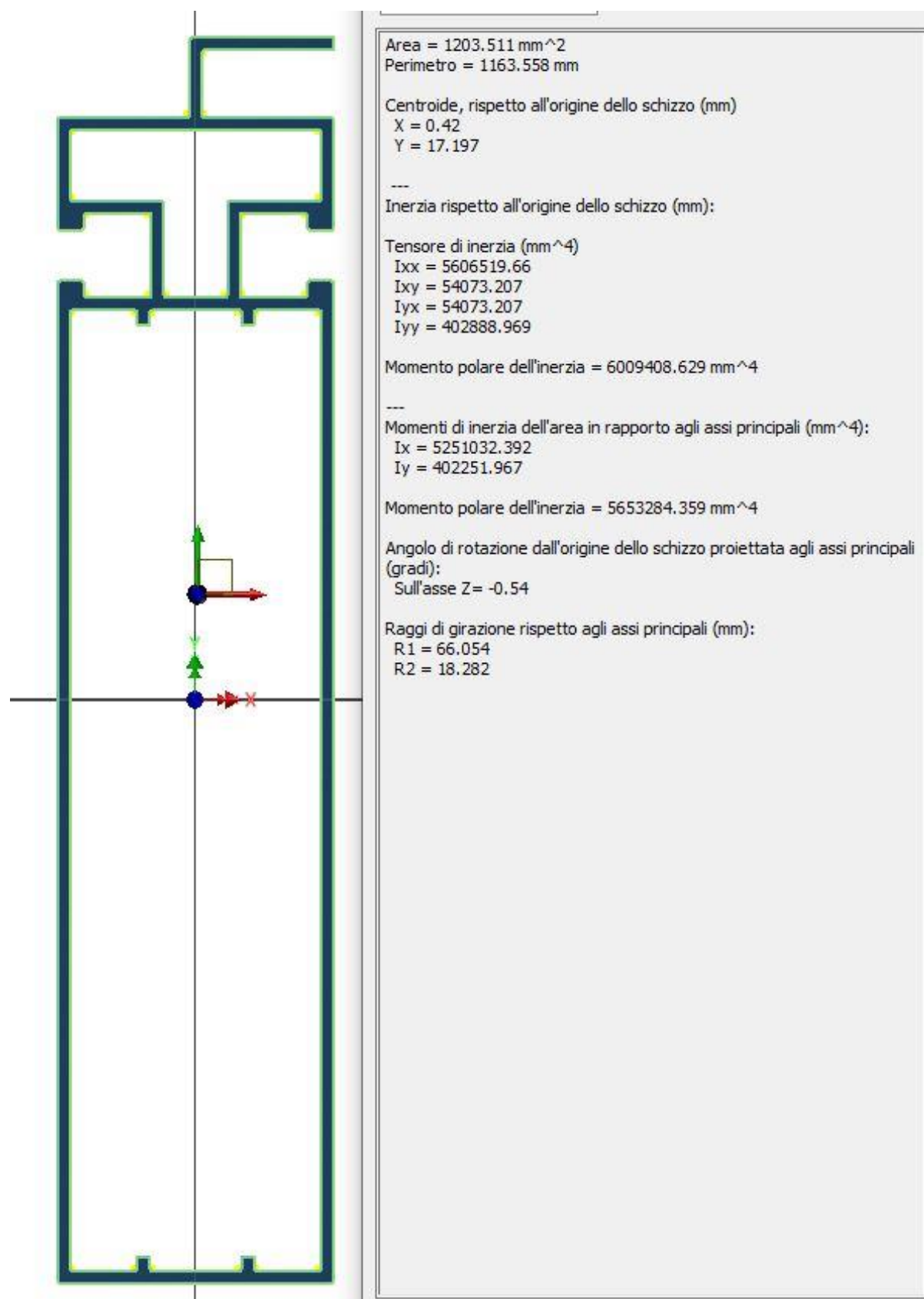


Figura 16

Classe sezione: IV

Nel calcolo si impiegano proprietà della sezione ridotte secondo il metodo della sezione efficace per membrature di classe IV

Proprietà sezione efficace

Geometria	Proprietà meccaniche
Larghezza sezione	
45,000 mm	I_x
	4884670,102 mm^4
Altezza sezione	I_y
203,000 mm	376553,520 mm^4
Area sezione	J
1099,562 mm^2	25,891 mm^4
Centroide	W_x
x	45475,403 mm^3
22,122 mm	W_y
y	16459,537 mm^3
107,413 mm	W_z
	25553,000 mm^3
	A_x
	274,891 mm^2
	A_y
	274,891 mm^2

Figura 17

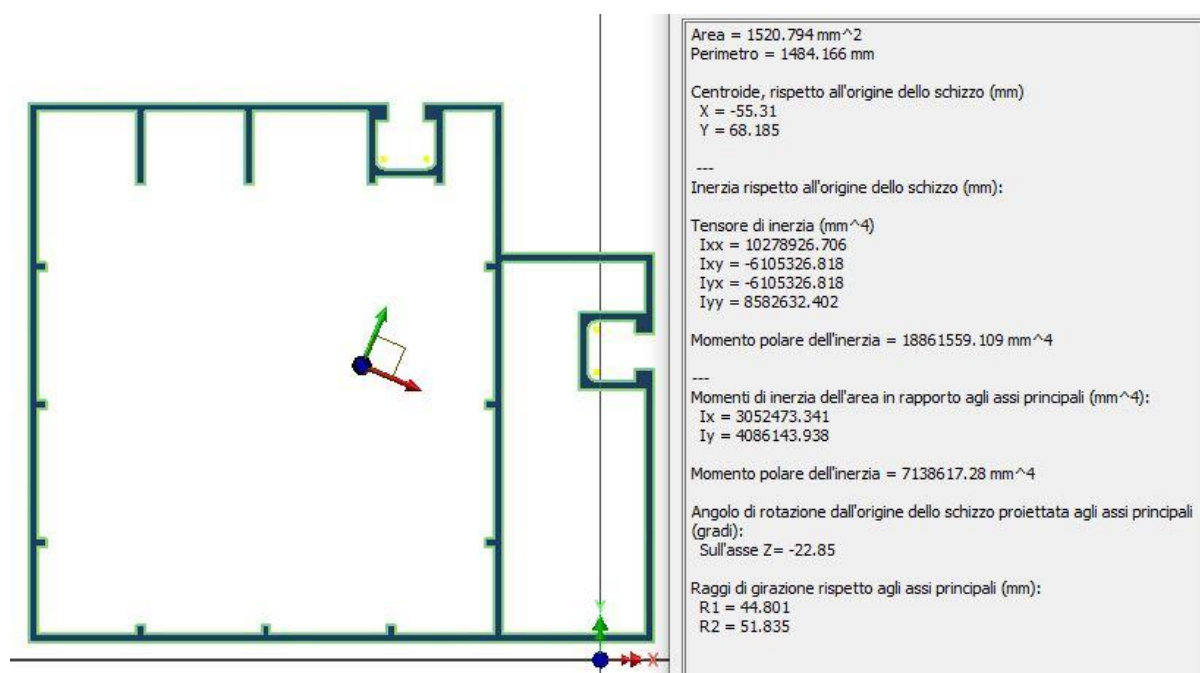


Figura 18

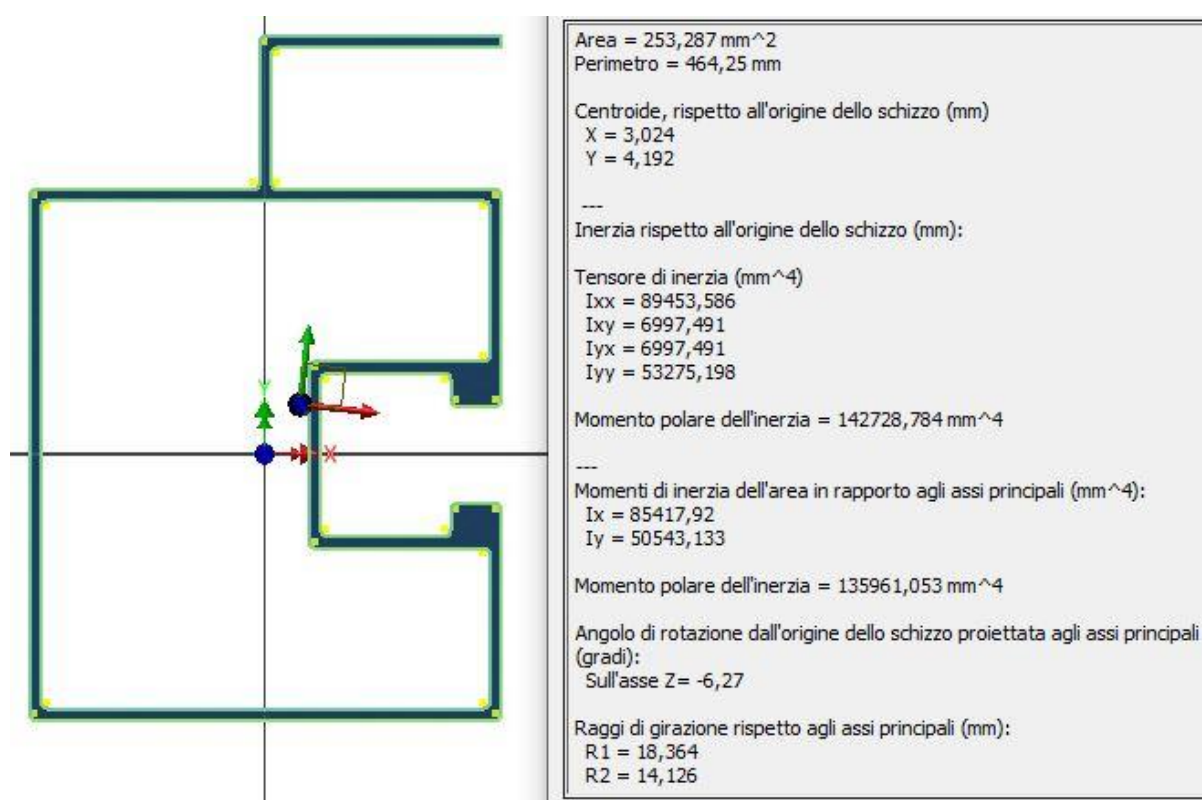


Figura 19

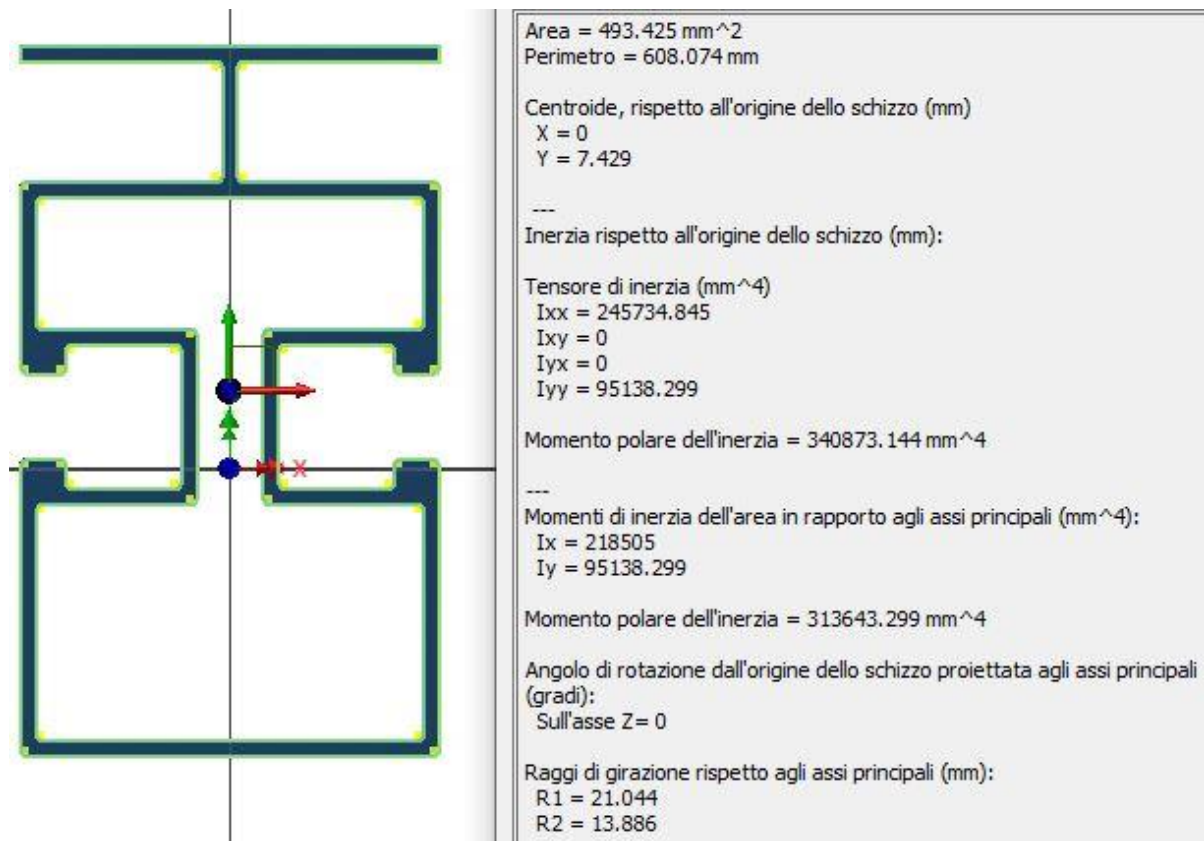


Figura 20

Caratterizzazione dei Materiali

Sono previsti i materiali qui elencati:

- Lega Alluminio EN AW6060 T6
- Lega Alluminio EN AW6005A T6
- Acciaio S355 JR
- Materiale di apporto per Saldatura su S355: Filo EN ISO 14341-A-G 4Si1
- Acciaio Inox AISI 430
- Bulloni inox A2-70

Proprietà meccaniche - Alluminio EN AW-6060

Sigla materiale	Sigla =	EN AW-6060
Forma semilavorato	Formato =	EP
Stato fisico	SF =	T6
Classe di durabilità	Cla.Dur =	B
Curva di instabilità	BC =	A
Modulo di Young	E =	70,00 E+03 MPa = 70,00 E+09 Pa

Modulo di elasticità tangenziale	G = 27,00 E+03 MPa = 27,00 E+09 Pa
Coefficiente di Poisson in Campo lineare	ν = 0,3
Coefficiente di dilatazione termica lineare	α = 23,00 E-06 1/K
Peso specifico	ρ = 27,00 E+03 N/m ³

Caratteristiche meccaniche - Fascia spessori: $t \leq 3$

Carico di snervamento	f0.fsp1 = 150 MPa = 150,00 E+06 Pa
Carico di rottura	fu.fsp1 = 190 MPa = 190,00 E+06 Pa
Allungamento percentuale	A.fsp1 = 8 %
Carico di snervamento per zone termicamente alterate	f0.haz.fsp1 = 60 MPa = 60,00 E+06 Pa
Carico di rottura per zone termicamente alterate	fu.haz.fsp1 = 100 MPa = 100,00 E+06 Pa
Fattore HAZ snervamento	$\rho_{0.haz.fsp1}$ = 0,4
Fattore HAZ rottura	$\rho_{u.haz.fsp1}$ = 0,53

Coefficienti parziali

Coefficiente parziale	γ_{M1} = 1,1
Coefficiente parziale	γ_{M2} = 1,25
Coefficiente parziale	γ_{M3} = 1,5

Proprietà meccaniche - Alluminio EN AW-6005A

Sigla materiale	Sigla = EN AW-6005A
Forma semilavorato	Formato = EP
Stato fisico	SF = T6
Classe di durabilità	Cla.Dur = B
Curva di instabilità	BC = A
Modulo di Young	E = 70,00 E+03 MPa = 70,00 E+09 Pa
Modulo di elasticità tangenziale	G = 27,00 E+03 MPa = 27,00 E+09 Pa
Coefficiente di Poisson in Campo lineare	ν = 0,3
Coefficiente di dilatazione termica lineare	α = 23,00 E-06 1/K
Peso specifico	ρ = 27,00 E+03 N/m ³

Caratteristiche meccaniche - Fascia spessori: $t \leq 5$

Carico di snervamento	f0.fsp1 = 225 MPa = 225,00 E+06 Pa
Carico di rottura	fu.fsp1 = 270 MPa = 270,00 E+06 Pa
Allungamento percentuale	A.fsp1 = 8 %
Carico di snervamento per zone termicamente alterate	f0.haz.fsp1 = 115 MPa = 115,00 E+06 Pa
Carico di rottura per zone termicamente alterate	fu.haz.fsp1 = 165 MPa = 165,00 E+06 Pa
Fattore HAZ snervamento	$\rho_{0.haz.fsp1}$ = 0,51
Fattore HAZ rottura	$\rho_{u.haz.fsp1}$ = 0,61

Coefficienti parziali

Coefficiente parziale	$\gamma_{M1} = 1,1$
Coefficiente parziale	$\gamma_{M2} = 1,25$
Coefficiente parziale	$\gamma_{M3} = 1,5$

Proprietà Meccaniche - Acciaio S355 JR

Caratteristiche meccaniche - fascia spessori $t \leq 40$ mm

Carico di snervamento	$f_y = 355,00 \text{ E}+06 \text{ Pa}$ = [(Valore tabulato)] = [(Valore tabulato)]
Carico di rottura	$f_y = 510,00 \text{ E}+06 \text{ Pa}$ = [(Valore tabulato)] = [(Valore tabulato)]
Modulo di Young	$E = 210,00 \text{ E}+03 \text{ MPa}$ = $210,00 \text{ E}+09 \text{ Pa}$
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0,3$

Coefficienti parziali

Coefficiente parziale	$\gamma_{M1} = 1,1$
Coefficiente parziale	$\gamma_{M2} = 1,25$

Caratterizzazione delle azioni

Vengono prese in considerazioni le seguenti azioni:

- Peso proprio degli elementi strutturali
- Peso degli elementi non strutturali
- Vento
- Sovraccarico orizzontale per verifiche locali secondo la categoria d'uso Hk

Peso proprio degli elementi strutturali

Gli elementi strutturali principali vengono schematizzati in un modello 3D, e il relativo peso è computato assegnando la densità agli elementi.

Peso degli elementi non strutturali

Vetri

Peso dei vetri	$G2.Vetri = 30 \text{ Kg/m}^2$ = $294,3 \text{ N/m}^2$
----------------	---

Il peso dei vetri viene riportato sulle travi in corrispondenza dei punti di attacco, e modellato come forze concentrate in corrispondenza delle staffe

Reti

Peso delle reti	$G2.Reti = 4 \text{ Kg/m}^2$ = $39,24 \text{ N/m}^2$
-----------------	---

Il peso delle reti viene riportato sulle traverse, e modellato come forza distribuita sulla lunghezza

Peso delle luci

Peso luci

$$\begin{aligned} G2.Luci &= 30 \text{ kg} \\ &= 294,3 \text{ N} \end{aligned}$$

Ogni palo sostiene un gruppo di due luci, il peso totale viene riportato come forza concentrata, applicata alla sommità del palo luci, con una eccentricità di 250 mm rispetto all'asse del tubo.

Azioni per le verifiche locali

Carico orizzontale

$$H1d = 1000 \text{ N/m}$$

Per le verifiche locali, nella zona reti il carico orizzontale è modellato come carico lineare applicato al primo traverso doppia cava. Nella zona vetri è modellato riportando sulle colonne la spinta totale corrispondente, come forza concentrata applicata a 1,2 m da terra.

Azioni del vento

Le azioni del vento sono modellate come carichi distribuiti.

Per la determinazione dei carichi del vento, si sono usati questi parametri:

Ubicazione di riferimento

Zona = Urmitz Germania

Altezza massima della costruzione

Z = 6 m

Classe di rugosità (Rif EN 1991-1-4)

Cl.Rug = III

Zona vento (Rif En 19991-1-4 NA

ID_Zona = WZ2

Germany)

Quota sul livello del mare

as = 100 m

Velocità base di riferimento - Appendice

Vb.0 = 25 m/s

nazionale Germania

Pressione cinetica di picco

$$qp(Z) = 585,938 \text{ N/m}^2$$

Spinta del vento

Per il calcolo di cp.net la struttura viene schematizzata con il modello per muri e parapetti che prevede la suddivisione in zone di pressione diverse secondo la distanza dalla estremità

Risultano i seguenti valori di cp.net:

Cp.net zona A

$$Cp.net.A = 2,1$$

Cp.net zona B

$$Cp.net.B = 1,8$$

Cp.net zona C

$$Cp.net.D = 1,4$$

Cp.net zona D

$$Cp.net.E = 1,2$$

Che determinano le seguenti pressioni sulle rispettive zone (valore caratteristico):

Pressione zona A

$$\begin{aligned} pA &= 1,23 \text{ E}+03 \text{ Pa} \\ &= [qp(Z) \cdot Cp.net.A] \\ &= [585,938 \cdot 2,1] \end{aligned}$$

Pressione zona B

$$\begin{aligned} pB &= 1,05 \text{ E}+03 \text{ Pa} \\ &= [qp(Z) \cdot Cp.net.B] \\ &= [585,938 \cdot 1,8] \end{aligned}$$

Pressione zona C

$$\begin{aligned} pC &= 820,313 \text{ Pa} \\ &= [qp(Z) \cdot Cp.net.D] \\ &= [585,938 \cdot 1,4] \end{aligned}$$

Pressione zona D

$$\begin{aligned} pD &= 703,126 \text{ Pa} \\ &= [qp(Z) \cdot Cp.net.E] \\ &= [585,938 \cdot 1,2] \end{aligned}$$

Le azioni del vento sono modellate come carichi distribuiti sulle membrature ove appoggiano vetri e reti. Vengono considerati questi fattori:

Coefficiente di riempimento per le reti
 Fattore di schermatura per la parete
 sottovento

cr = 0,16

$\psi_s = 0,3$

Combinazioni

I casi di carico vengono combinati secondo le regole previste dalla normativa:

SLU:

- Fondamentale: $\gamma_{G1}G1 + \gamma_{G2}G2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1}Q_{k1} + \gamma_{Q2} \psi_{02}Q_{k2} + \gamma_{Q3} \psi_{03}Q_{k3} + \dots$

SLE:

- Caratteristica: $G1 + G2 + P + Q_{k1} + \psi_{02}Q_{k2} + \psi_{03}Q_{k3} + \dots$

Coefficienti parziali

	γ_{G1}	γ_{G1}	γ_{G2}	γ_{G2}	γ_{Qj}	γ_{Qj}
	favorevole	sfavorevole	favorevole	sfavorevole	favorevole	Sfavorevole
EQU	0,9	1,1	0,0	1,5	0,0	1,5
STR	1,0	1,35	0,0	1,5	0,0	1,5
GEO	1,0	1,0	0,0	1,35	0,0	1,35

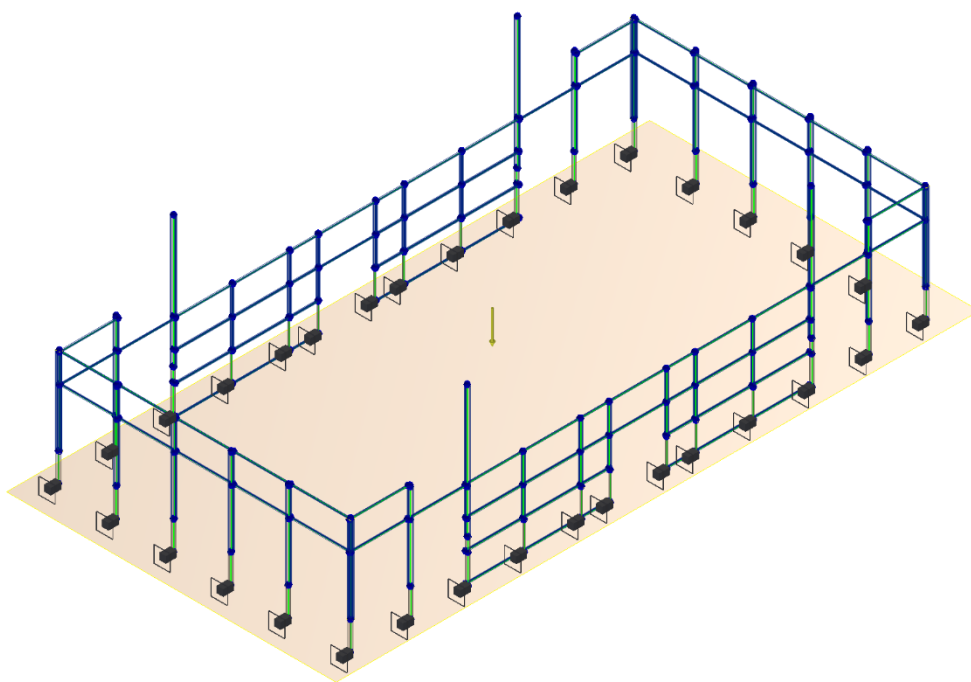


Figura 21 - Modello a travi della struttura

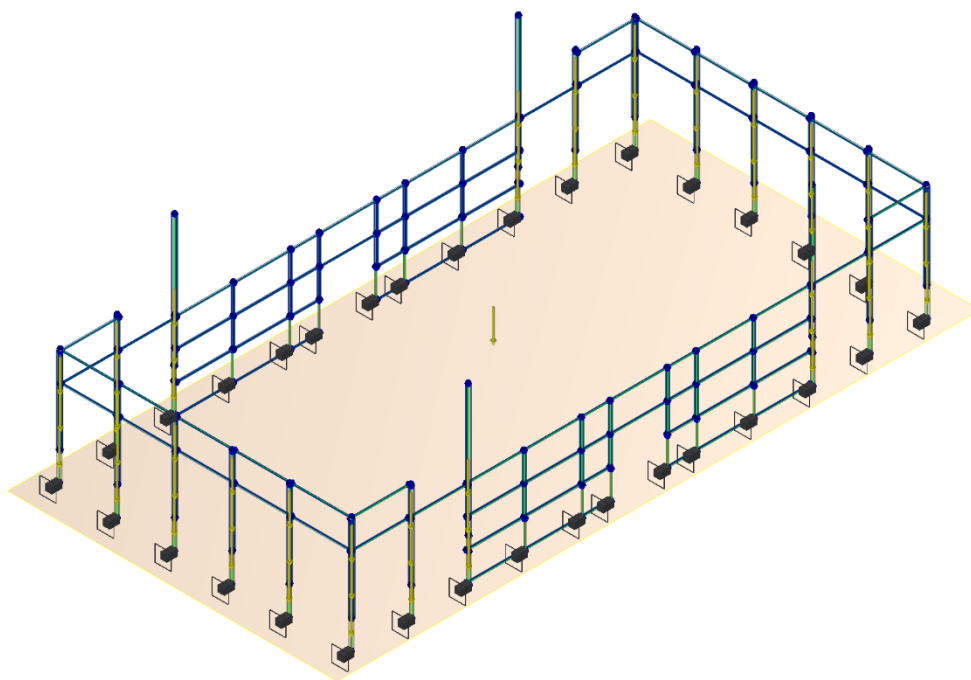


Figura 22 - Peso portato - Vetri

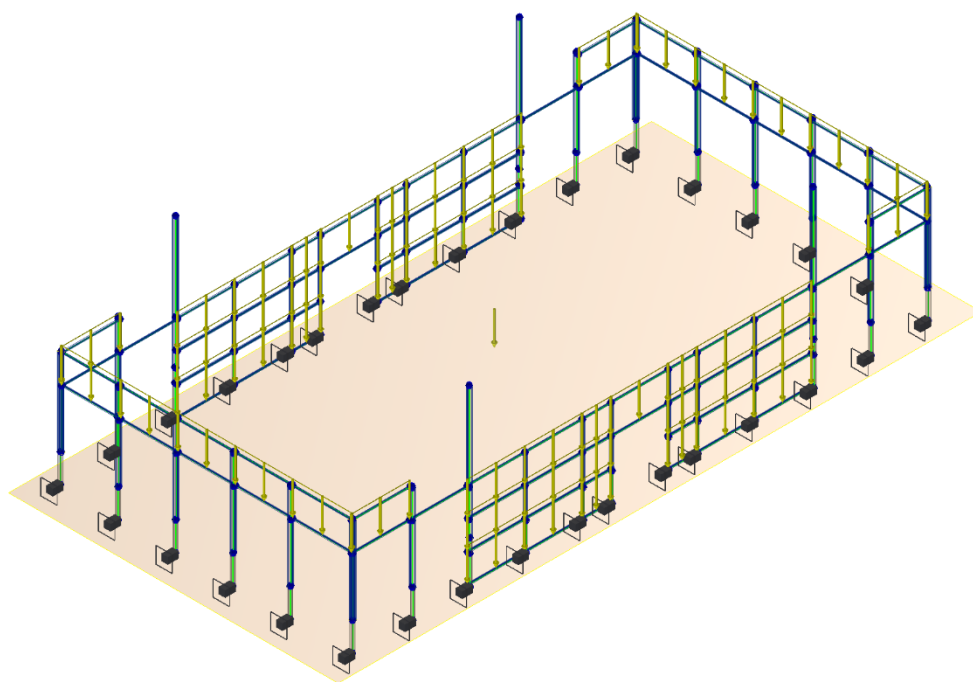


Figura 23 - Peso portato - Reti

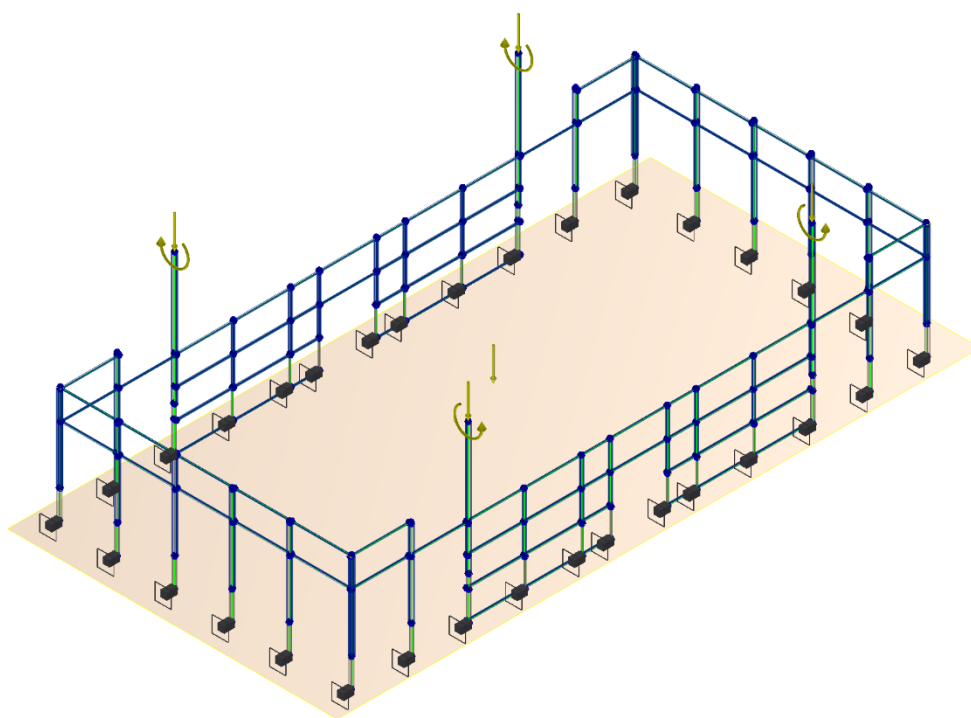


Figura 24 - Peso portato - Luci

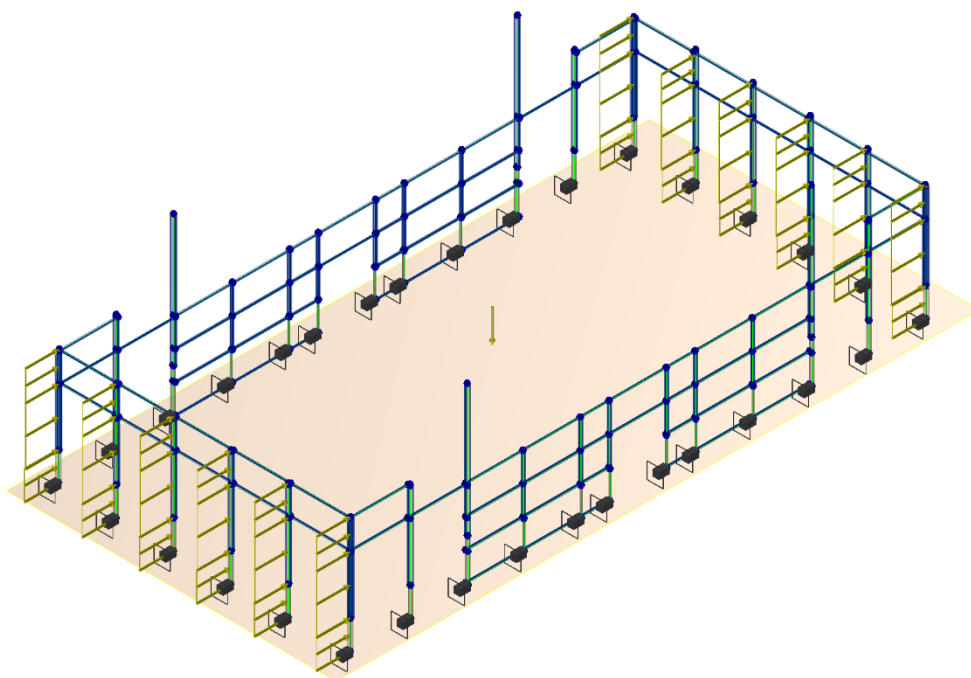


Figura 25 - Azioni del vento - Caso di carico Vento in direzione y+

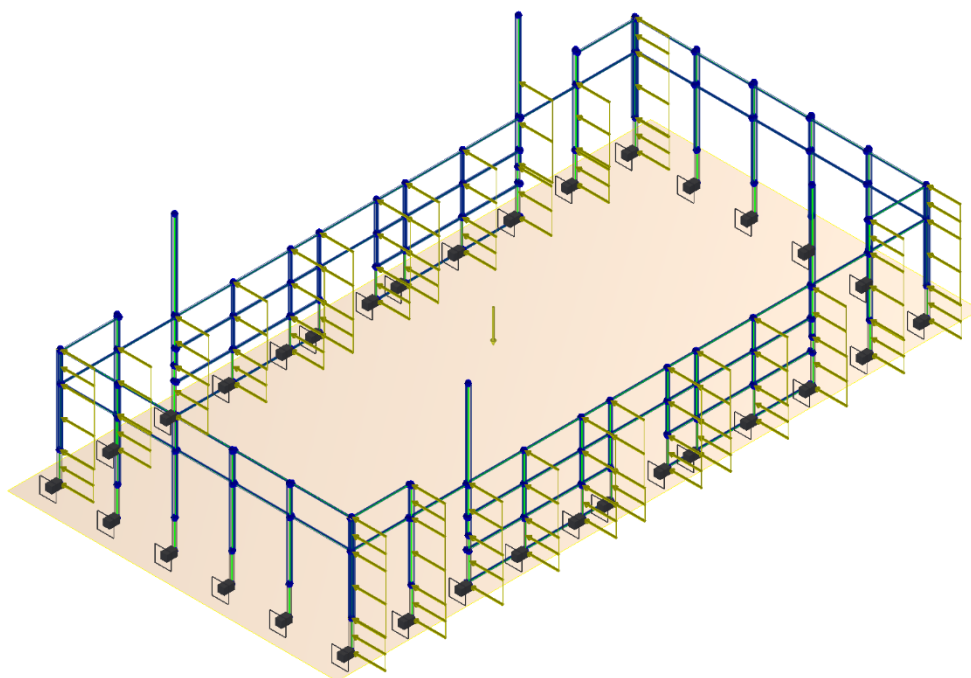


Figura 26 - Azioni del vento - Caso di carico Vento in direzione x-

Verifica sezioni

Verifica sezioni - Colonna reti

Combinazione di riferimento	Comb = Verifiche locali - 01 Spinta Orizzontale
-----------------------------	---

Profilato alluminio

Riferimento Sezione	Sez = Estruso - Reti
Riferimento Materiale	Mat = EN AW6005A T6
Riferimento Trave	Trave = 42

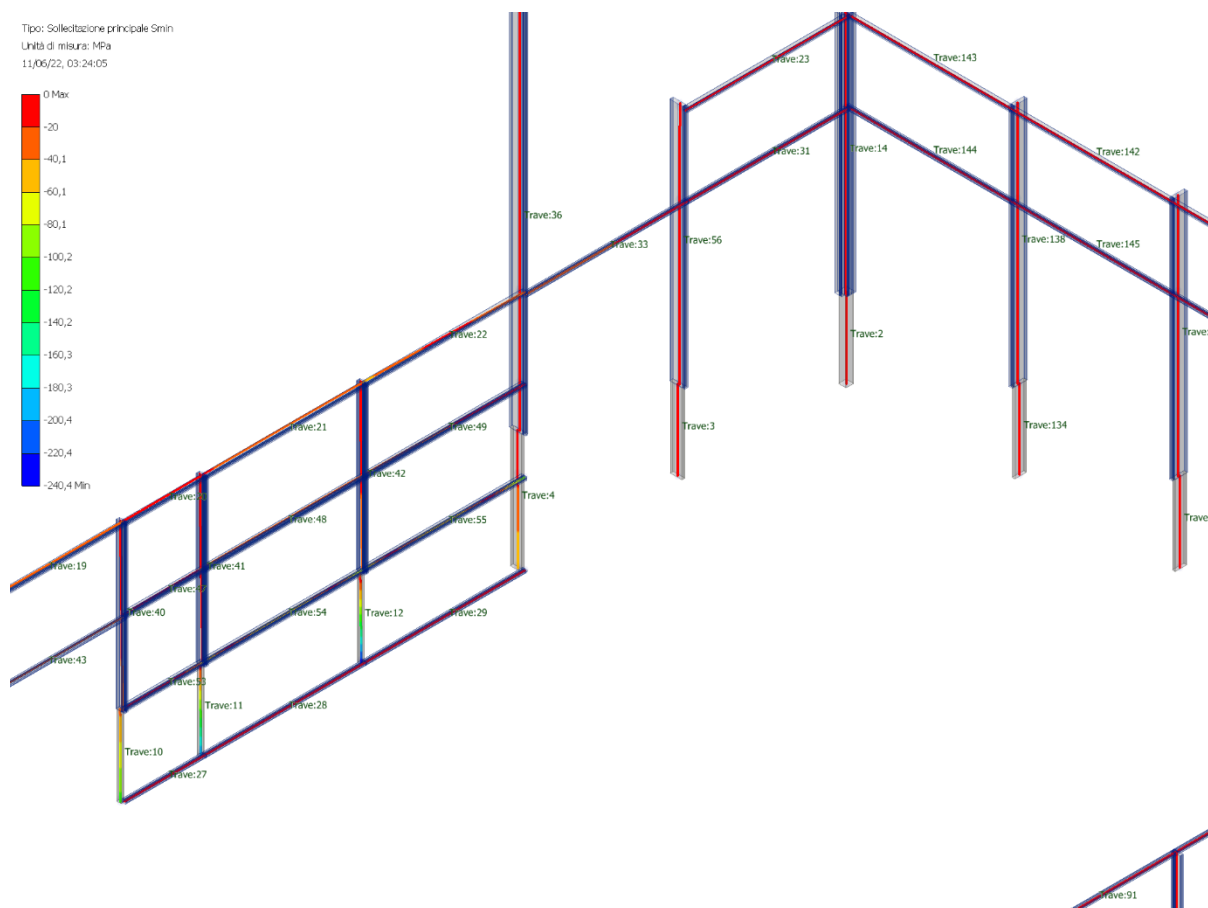


Figura 27 - Posizione Trave nel modello

Dettagli

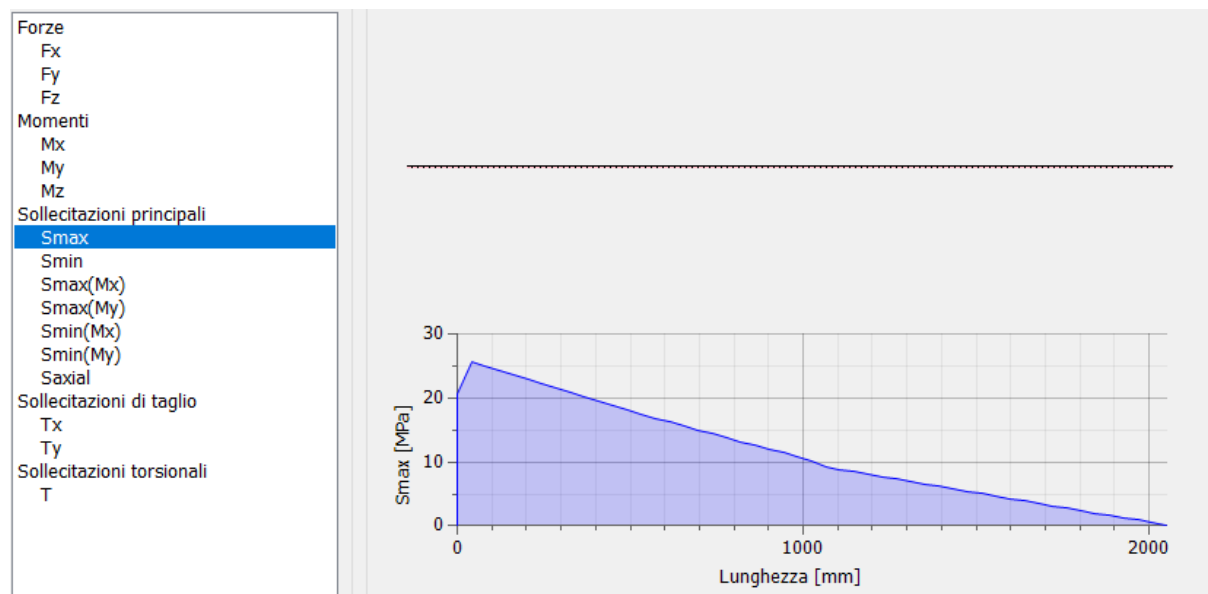


Figura 28

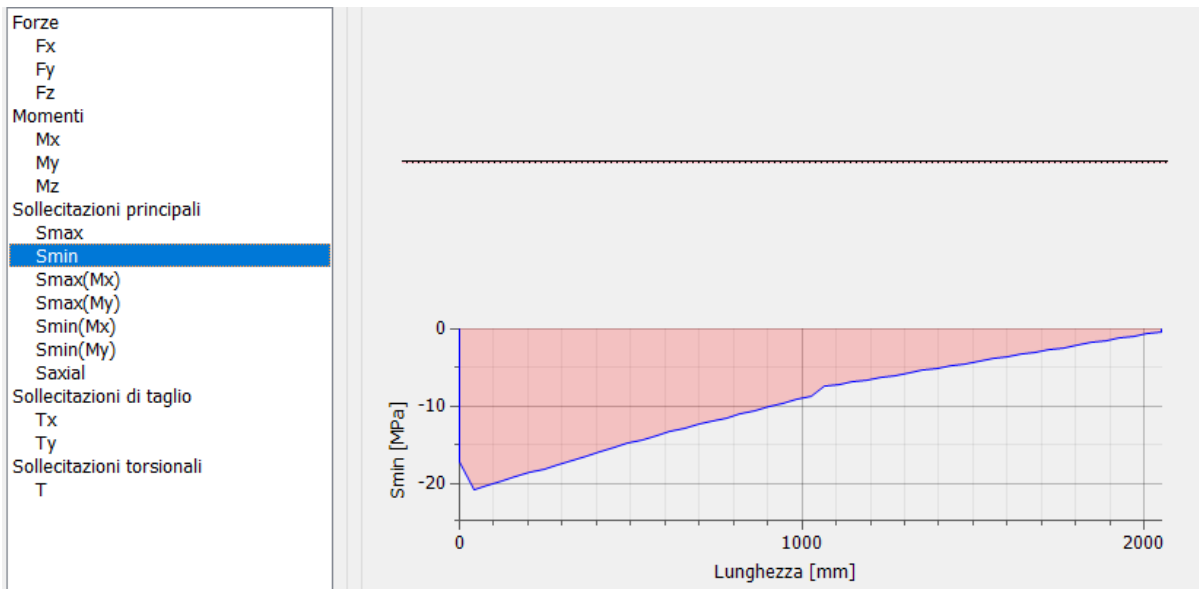


Figura 29

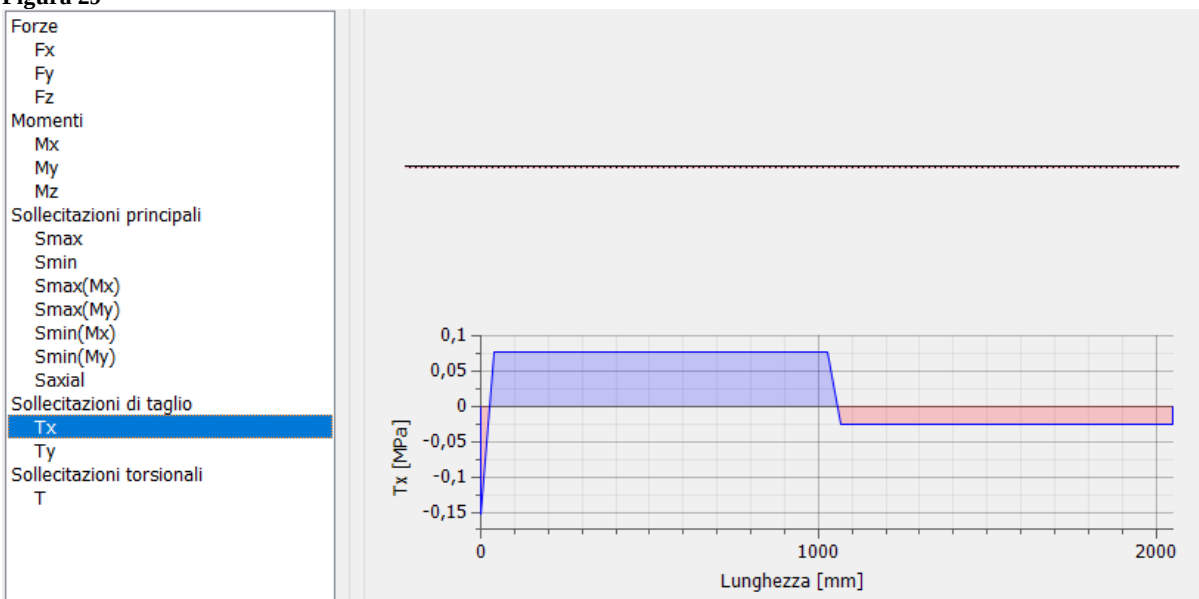


Figura 30

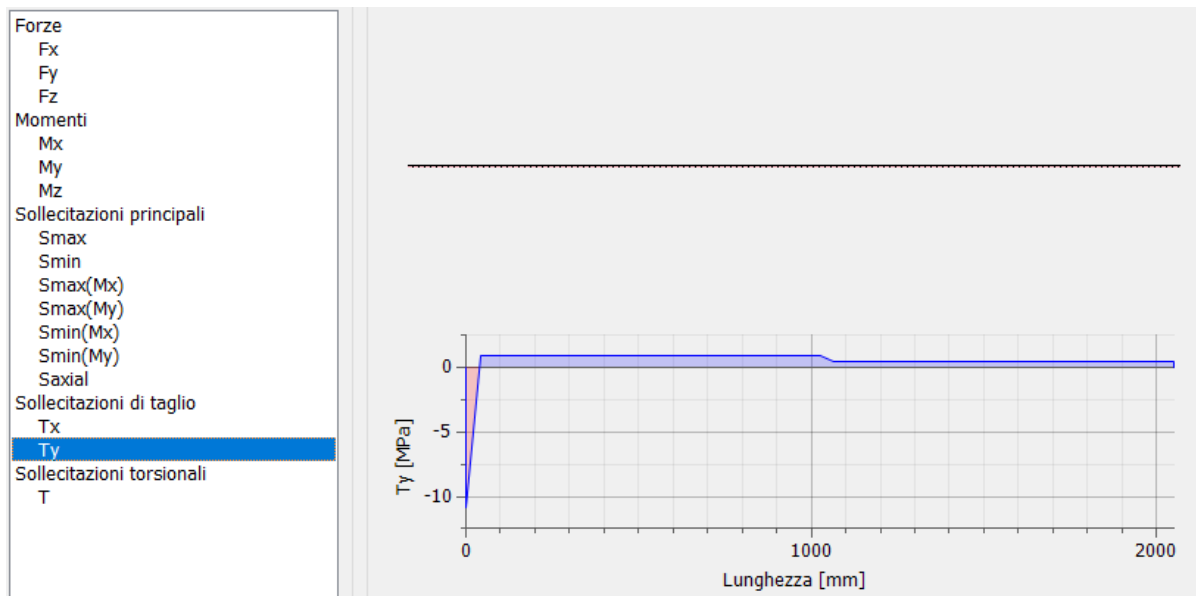


Figura 31

Verifica

Tensione	σ_{Ed}	25,654 MPa = 25,65 E+06 Pa
Taglio	τ_{Ed}	19,12 E+06 Pa = [T.tot] = [(19,121E + 06)]
Tensione di snervamento	f_0	225 MPa = 225,00 E+06 Pa
Coefficiente parziale	γ_{M1}	1,1 =
EN 1999-1 6.2.1(5)	V1	VERO = $[\sqrt{3} \cdot \tau_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}) \leq 1]$ = $[\sqrt{3} \cdot (19,121E + 06) / ((225,000E + 06) / 1,1) \leq 1]$
EN 1999-1 6.2.1(5)	V2	VERO = $[\sigma_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}) \leq 1]$ = $[(25,654E + 06) / ((225,000E + 06) / 1,1) \leq 1]$
EN 1999-1 6.2.1(5)	V3	VERO = $[(\sigma_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}))^2 \leq 1.2]$ = $[(25,654E + 06) / ((225,000E + 06) / 1,1))^2 + 3 \cdot ((19,121E + 06) / ((225,000E + 06) / 1,1))^2 \leq 1.2]$
EN 1999-1 6.2.1(5)	V4	Sezione verificata = $[IF(AND(V1, V2, V3), "Sezione verificata", "NONVERIFICATA")]$ = $[IF(AND(V, V, V), "Sezione verificata", "NONVERIFICATA")]$

Tubolare acciaio

Riferimento Sezione	Sez = 60x40x4
Riferimento Materiale	Mat = S355
Riferimento Trave	Trave = 12

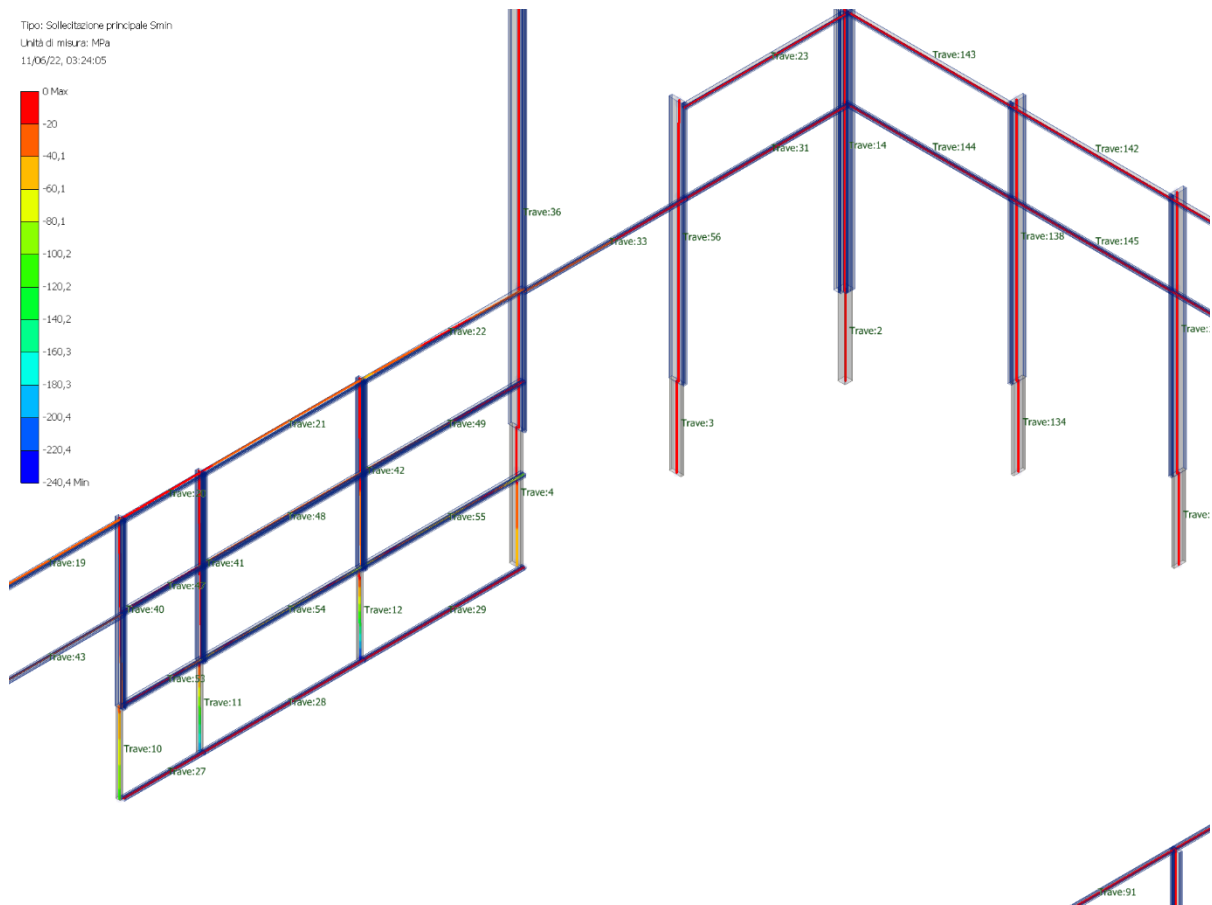


Figura 32 - Posizione Trave nel modello

Dettagli

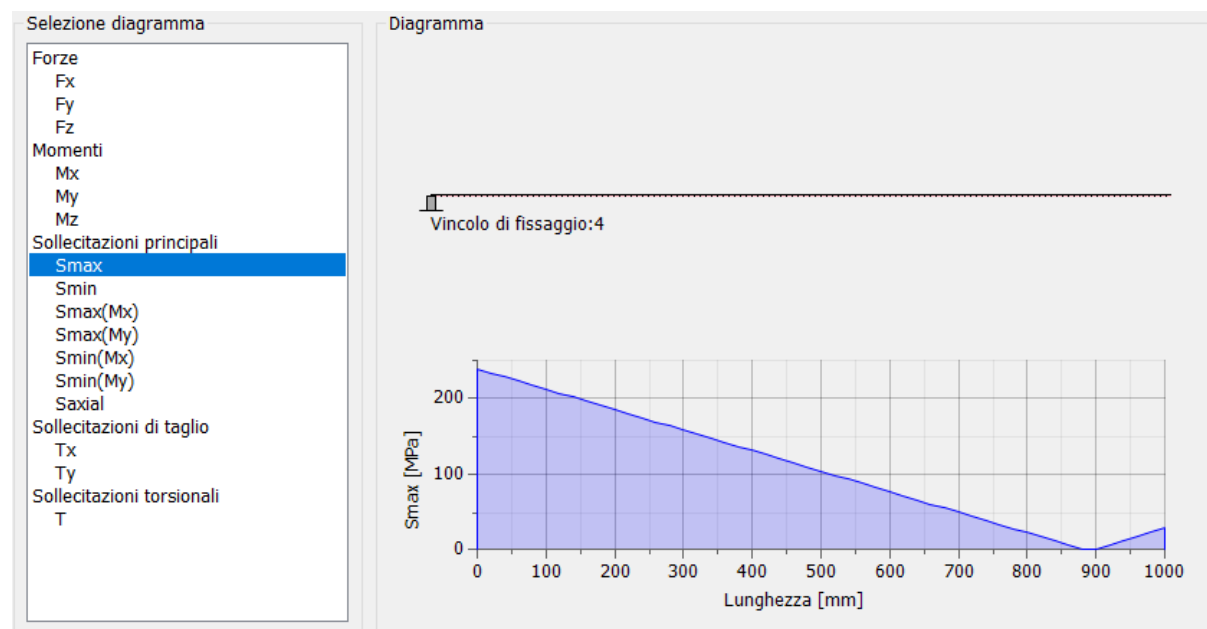


Figura 33

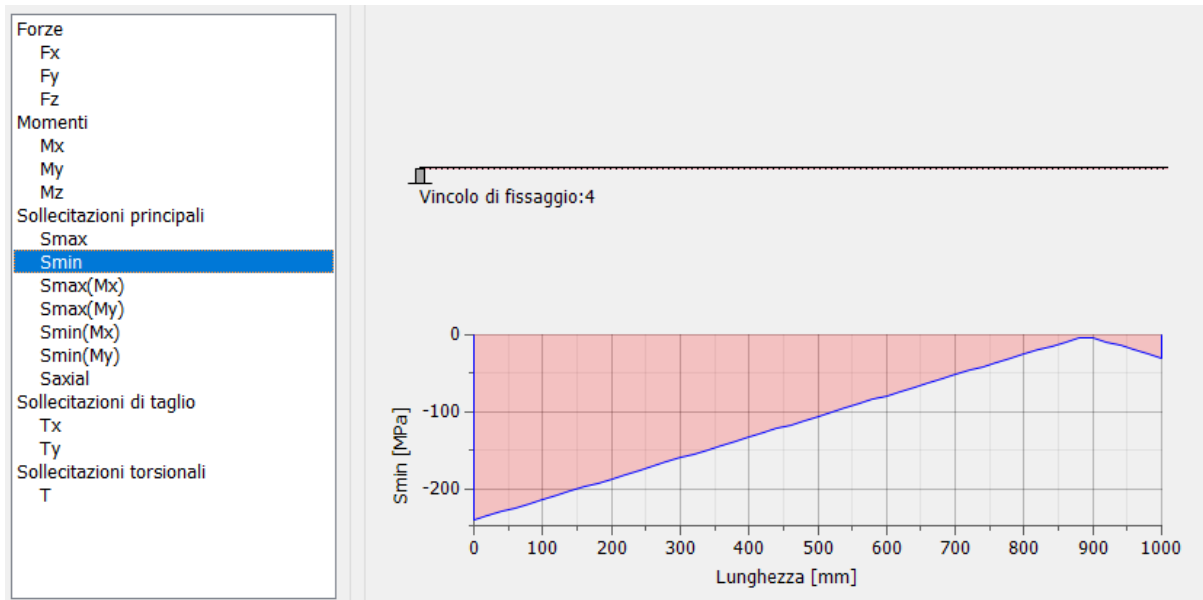


Figura 34

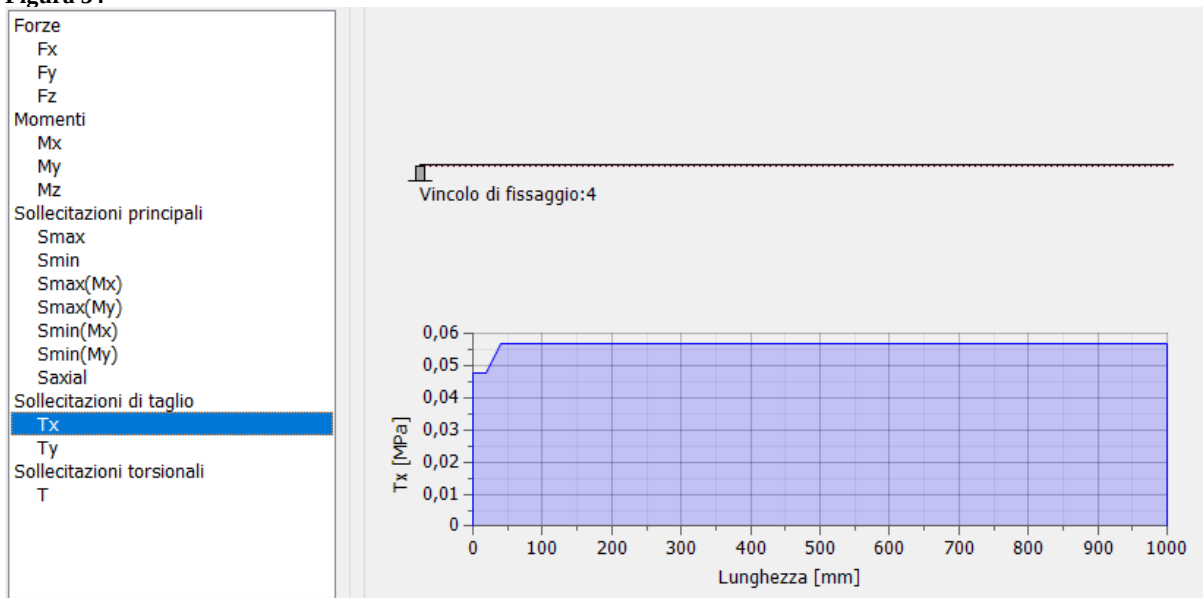


Figura 35

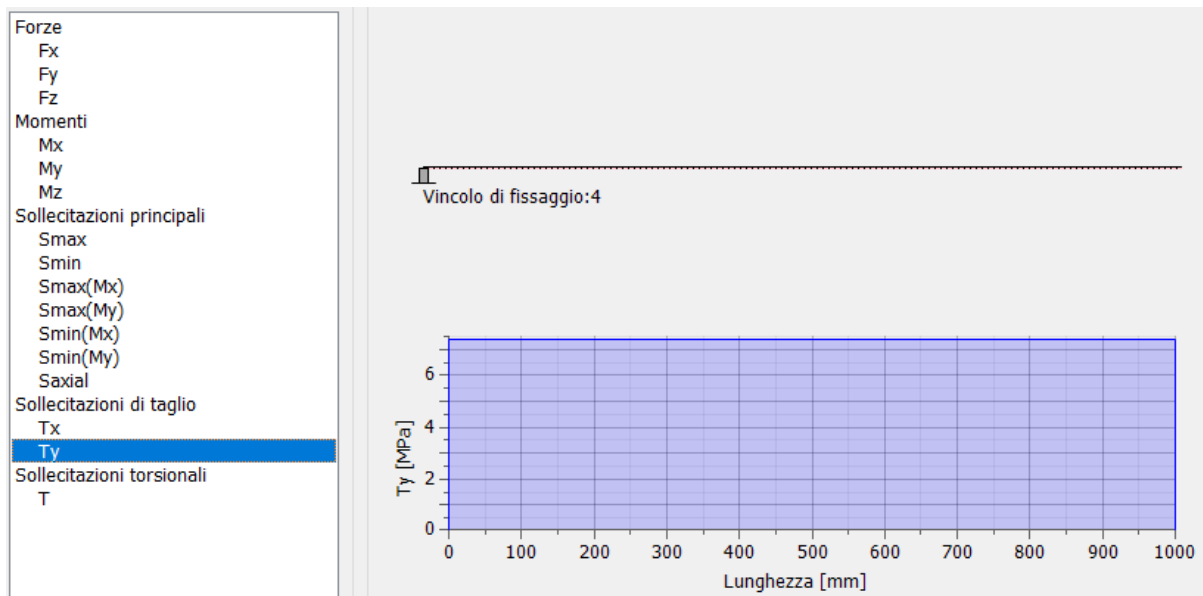


Figura 36

Verifica

Tensione	σ_{Ed}	240,426 MPa = 240,43 E+06 Pa
Taglio	τ_{Ed}	12,23 E+06 Pa = [T.tot] = [(12,232E + 06)]
Tensione di snervamento	f_0	355 MPa = 355,00 E+06 Pa
Coefficiente parziale	γ_{M1}	1,1 =
EN 1993-1 6.2.1(5)	V1	VERO = $[\sqrt{3} \cdot \tau_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}) \leq 1]$ = $[\sqrt{3} \cdot (12,232E + 06) / ((355,000E + 06) / 1,1) \leq 1]$
EN 1993-1 6.2.1(5)	V2	VERO = $[\sigma_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}) \leq 1]$ = $[(240,426E + 06) / ((355,000E + 06) / 1,1) \leq 1]$
EN 1993-1 6.2.1(5)	V3	VERO = $[(\sigma_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}))^2 \leq 1]$ = $[(240,426E + 06) / ((355,000E + 06) / 1,1))^2 + 3 \cdot ((12,232E + 06) / ((355,000E + 06) / 1,1))^2 \leq 1]$
EN 1993-1 6.2.1(5)	V4	Sezione verificata = $[IF(AND(V1, V2, V3), "Sezione verificata", "NONVERIFICATA")]$ = $[IF(AND(V, V, V), "Sezione verificata", "NONVERIFICATA")]$

Verifica sezioni - Traverso doppia cava

Combinazione di riferimento	Comb =	Verifiche locali - 01 Spinta Orizzontale
-----------------------------	--------	--

Profilato alluminio

Riferimento Sezione	Sez =	Estruso - Traverso doppia cava
Riferimento Materiale	Mat =	EN AW-6060 T6
Riferimento Trave	Trave =	55

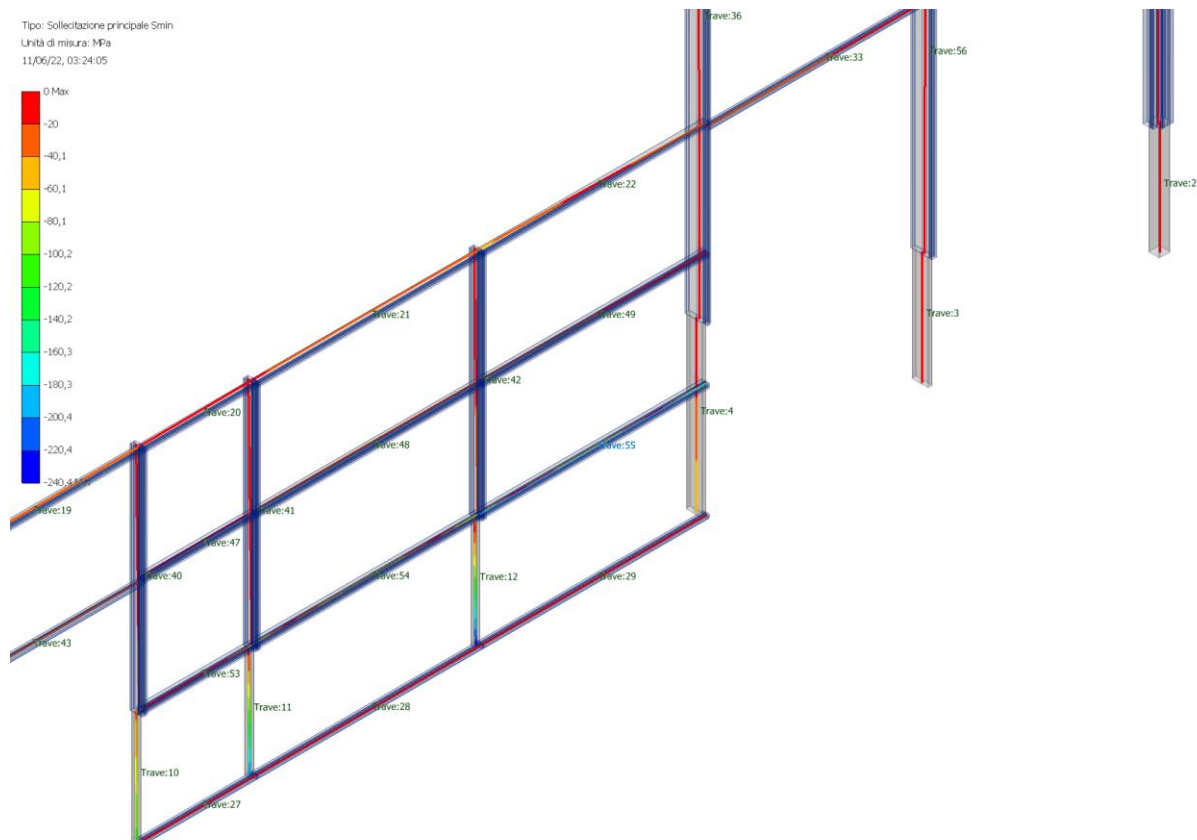


Figura 37 - Posizione Trave nel modello

Dettagli

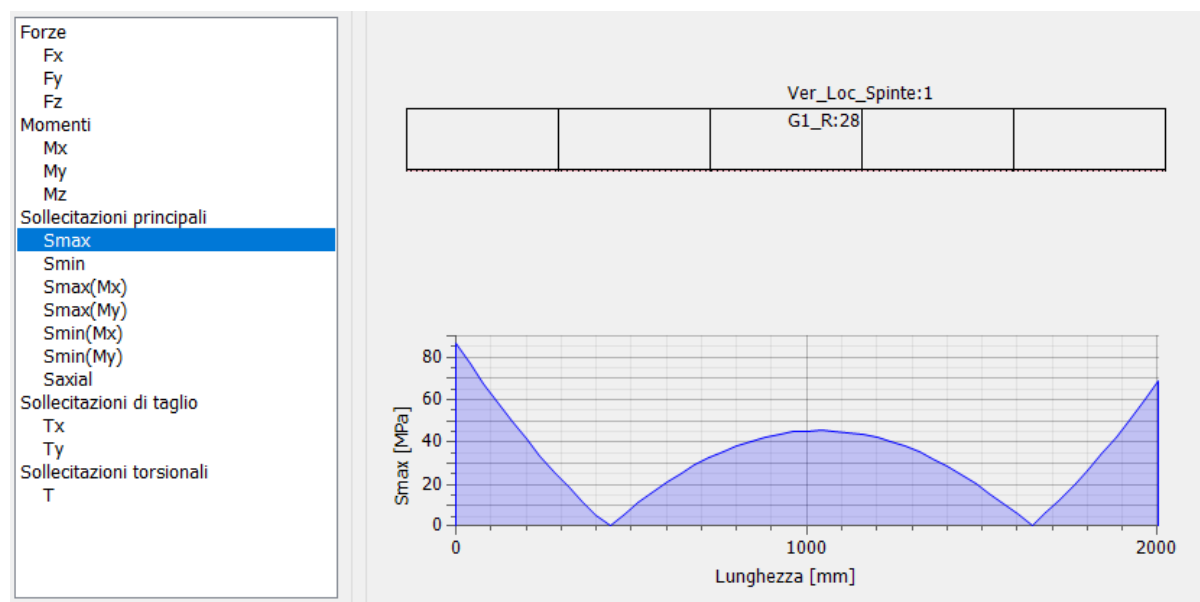


Figura 38

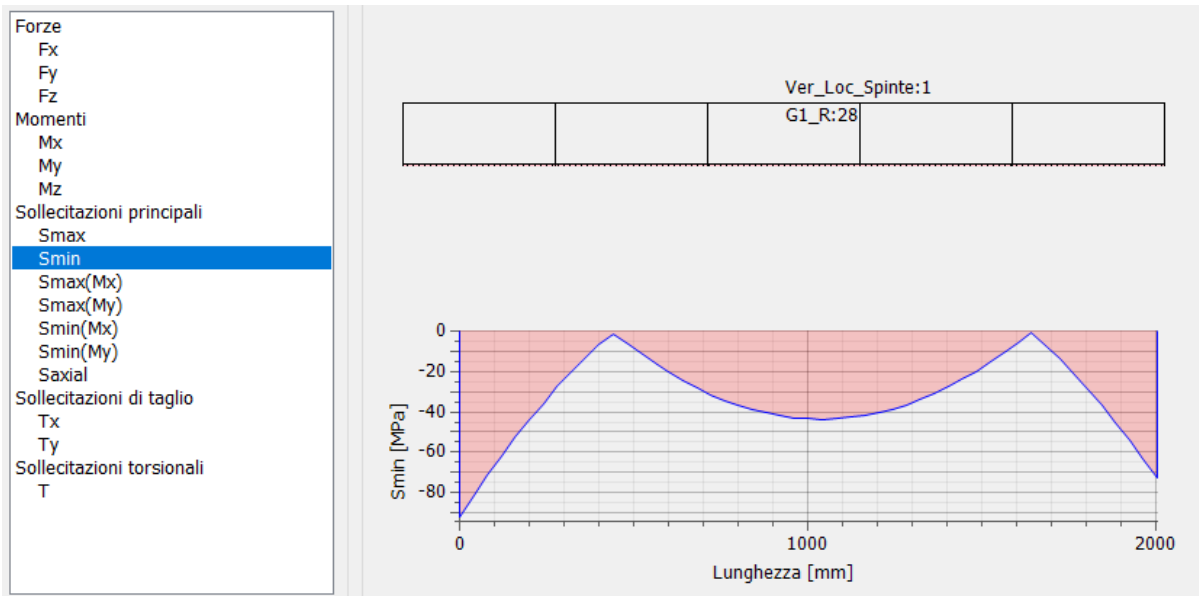


Figura 39

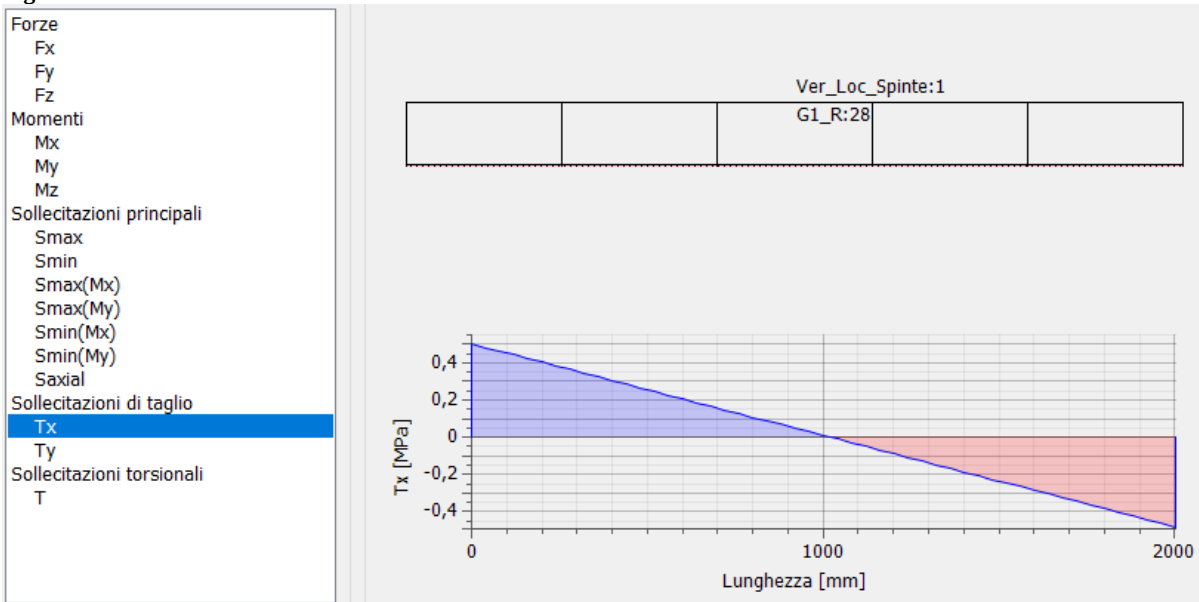


Figura 40

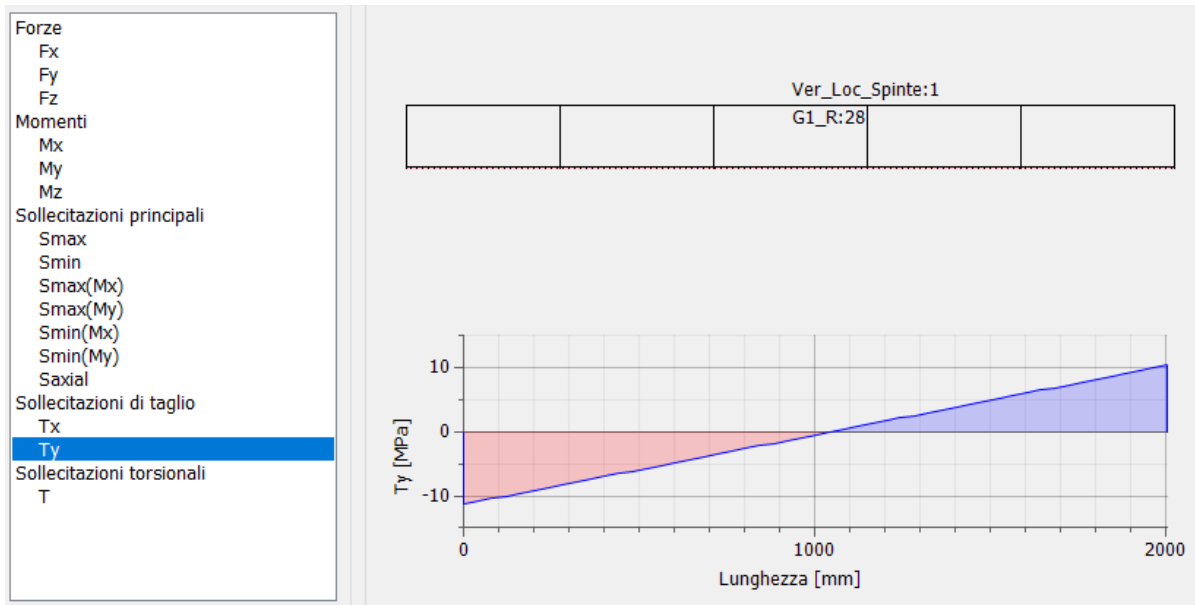


Figura 41

Verifica

Tensione	σ_{Ed}	91,818 MPa = 91,82 E+06 Pa
Taglio	τ_{Ed}	13,74 E+06 Pa = [T.tot] = [(13,735E + 06)]
Tensione di snervamento	f_0	150 MPa = 150,00 E+06 Pa
Coefficiente parziale	γ_{M1}	1,1 =
EN 1999-1 6.2.1(5)	V1	VERO = $[\sqrt{3} \cdot \tau_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}) \leq 1]$ = $[\sqrt{3} \cdot (13,735E + 06) / ((150,000E + 06) / 1,1) \leq 1]$
EN 1999-1 6.2.1(5)	V2	VERO = $[\sigma_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}) \leq 1]$ = $[(91,818E + 06) / ((150,000E + 06) / 1,1) \leq 1]$
EN 1999-1 6.2.1(5)	V3	VERO = $[(\sigma_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}))^2 \leq 1.2]$ = $[(91,818E + 06) / ((150,000E + 06) / 1,1))^2 + 3 \cdot ((13,735E + 06) / ((150,000E + 06) / 1,1))^2 \leq 1.2]$
EN 1999-1 6.2.1(5)	V4	Sezione verificata = = [IF(AND(V1,V2,V3),"Sezione verificata","NONVERIFICATA")] = [IF(AND(V,V,V),"Sezione verificata","NONVERIFICATA")]

Verifica sezioni - Traverso cava singola

Combinazione di riferimento	Comb = SLU - 02 Vento x- Dominante
-----------------------------	------------------------------------

Profilato alluminio

Riferimento Sezione	Sez = Estruso - Traverso cava singola
Riferimento Materiale	Mat = EN AW-6060 T6
Riferimento Trave	Trave = 29

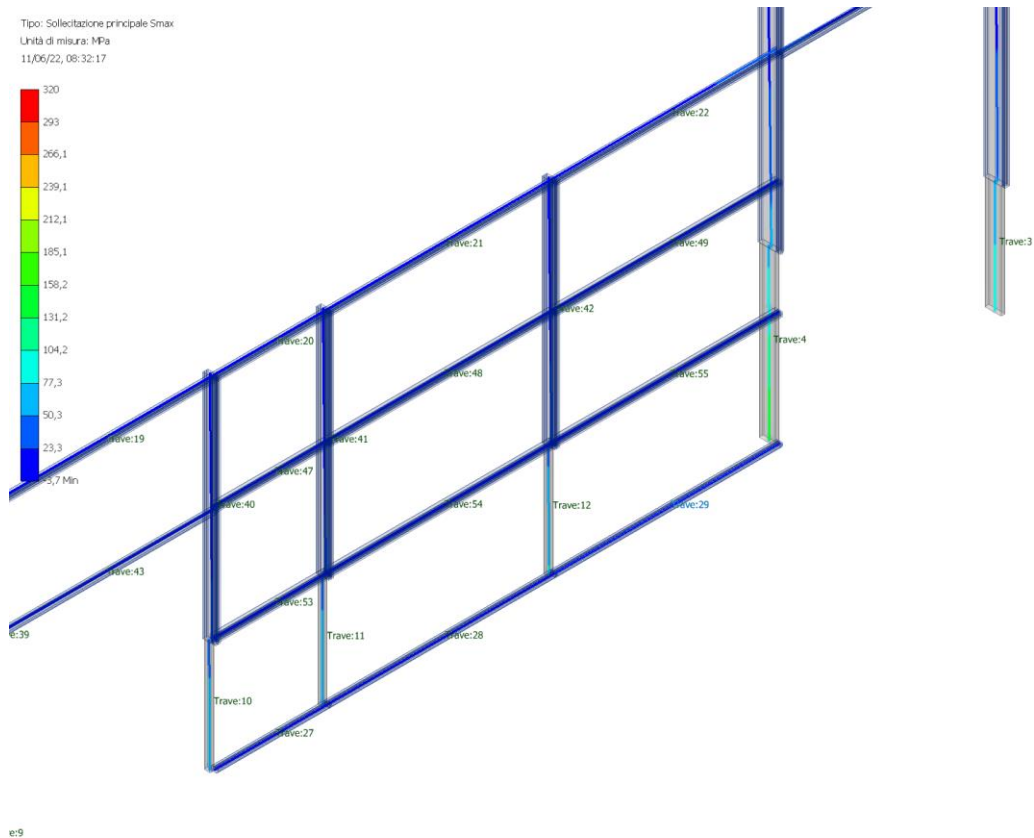


Figura 42 - Posizione Trave nel modello

Dettagli

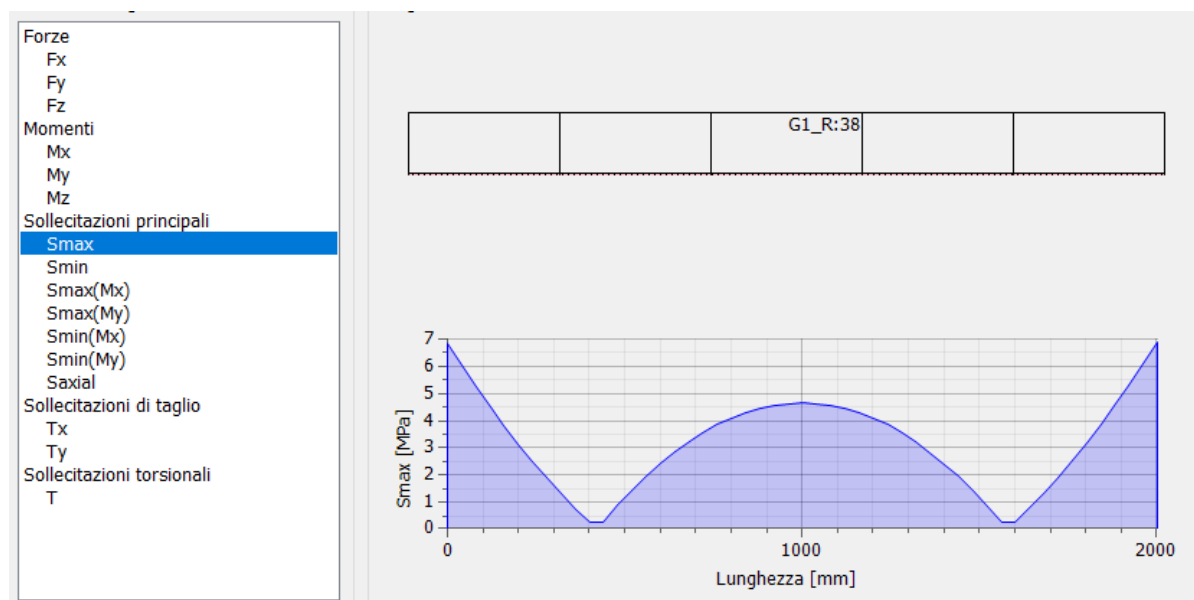


Figura 43

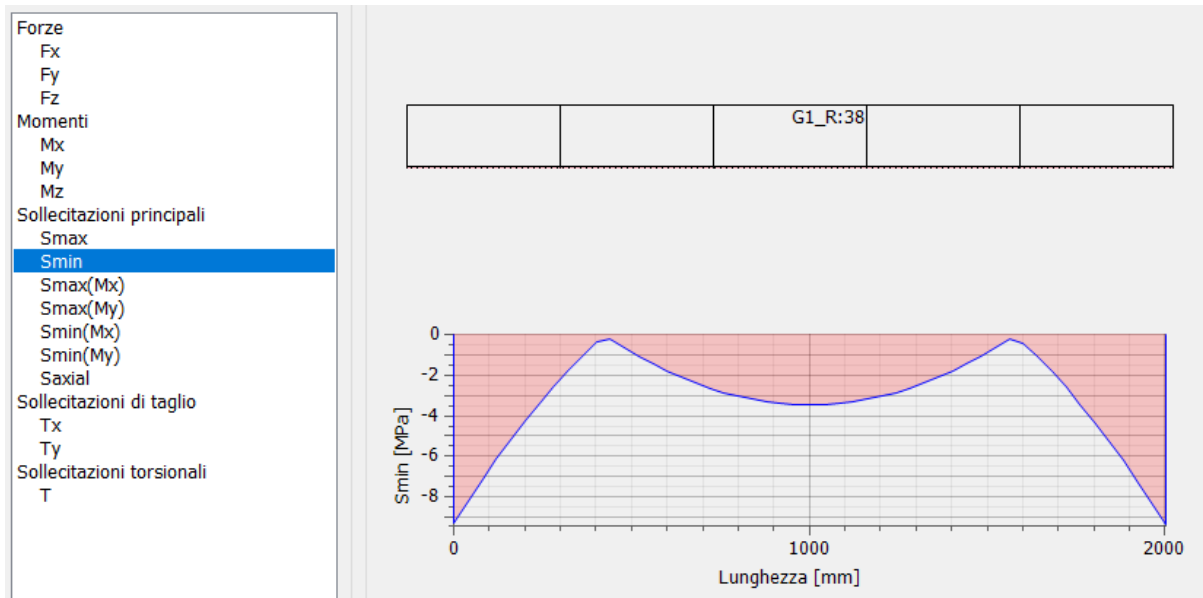


Figura 44

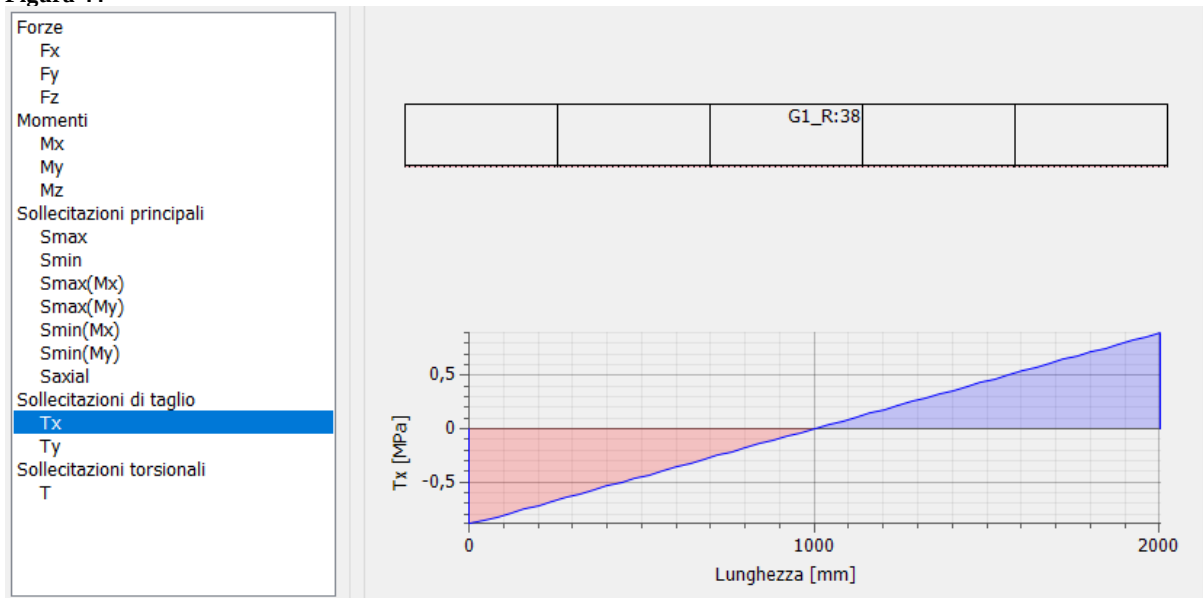


Figura 45

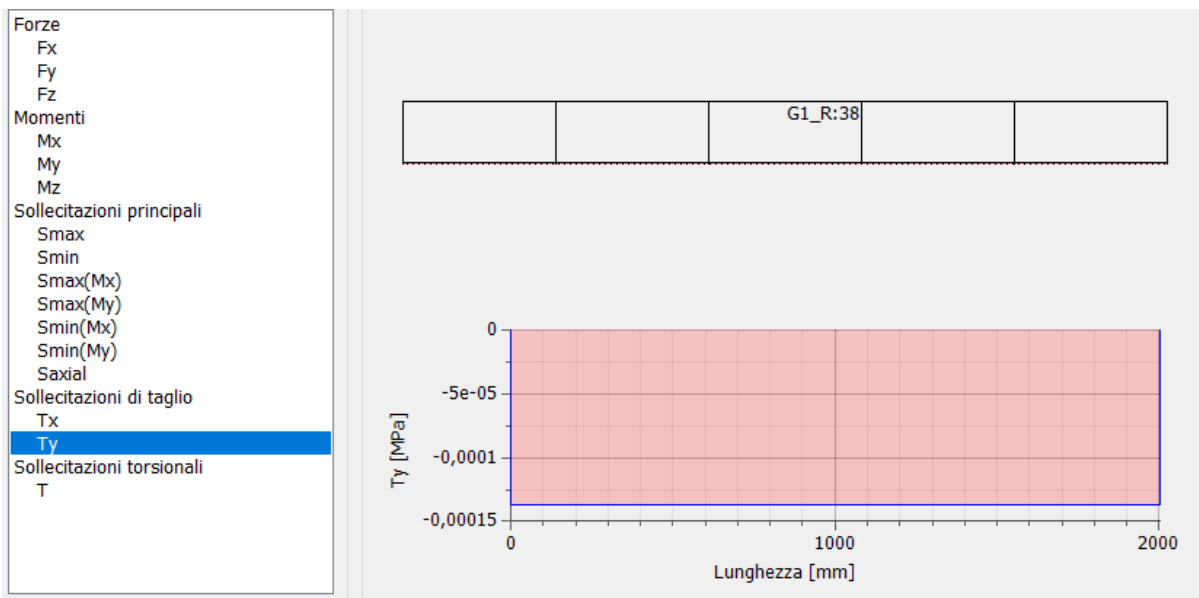


Figura 46

Verifica

Tensione	σ_{Ed}	9,35 MPa = 9,35 E+06 Pa
Taglio	τ_{Ed}	902,00 E+03 Pa = [T.tot] = [(901,998E + 03)]
Tensione di snervamento	f_0	150 MPa = 150,00 E+06 Pa
Coefficiente parziale	γ_{M1}	1,1 =
EN 1999-1 6.2.1(5)	V1	VERO = $[\sqrt{3} \cdot \tau_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}) \leq 1]$ = $[\sqrt{3} \cdot (901,998E + 03) / ((150,000E + 06) / 1,1) \leq 1]$
EN 1999-1 6.2.1(5)	V2	VERO = $[\sigma_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}) \leq 1]$ = $[(9,350E + 06) / ((150,000E + 06) / 1,1) \leq 1]$
EN 1999-1 6.2.1(5)	V3	VERO = $[(\sigma_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}))^2 \leq 1.2]$ = $[(9,350E + 06) / ((150,000E + 06) / 1,1))^2 + 3 \cdot ((901,998E + 03) / ((150,000E + 06) / 1,1))^2 \leq 1.2]$
EN 1999-1 6.2.1(5)	V4	Sezione verificata = $[IF(AND(V1, V2, V3), "Sezione verificata", "NONVERIFICATA")]$ = $[IF(AND(V, V, V), "Sezione verificata", "NONVERIFICATA")]$

Verifica sezioni - Colonna Angoli

Combinazione di riferimento	Comb = SLU - 02 Vento x- Dominante
-----------------------------	------------------------------------

Profilato alluminio

Riferimento Sezione	Sez = Estruso - Colonne d'angolo
Riferimento Materiale	Mat = EN AW6005A T6
Riferimento Trave	Trave = 88

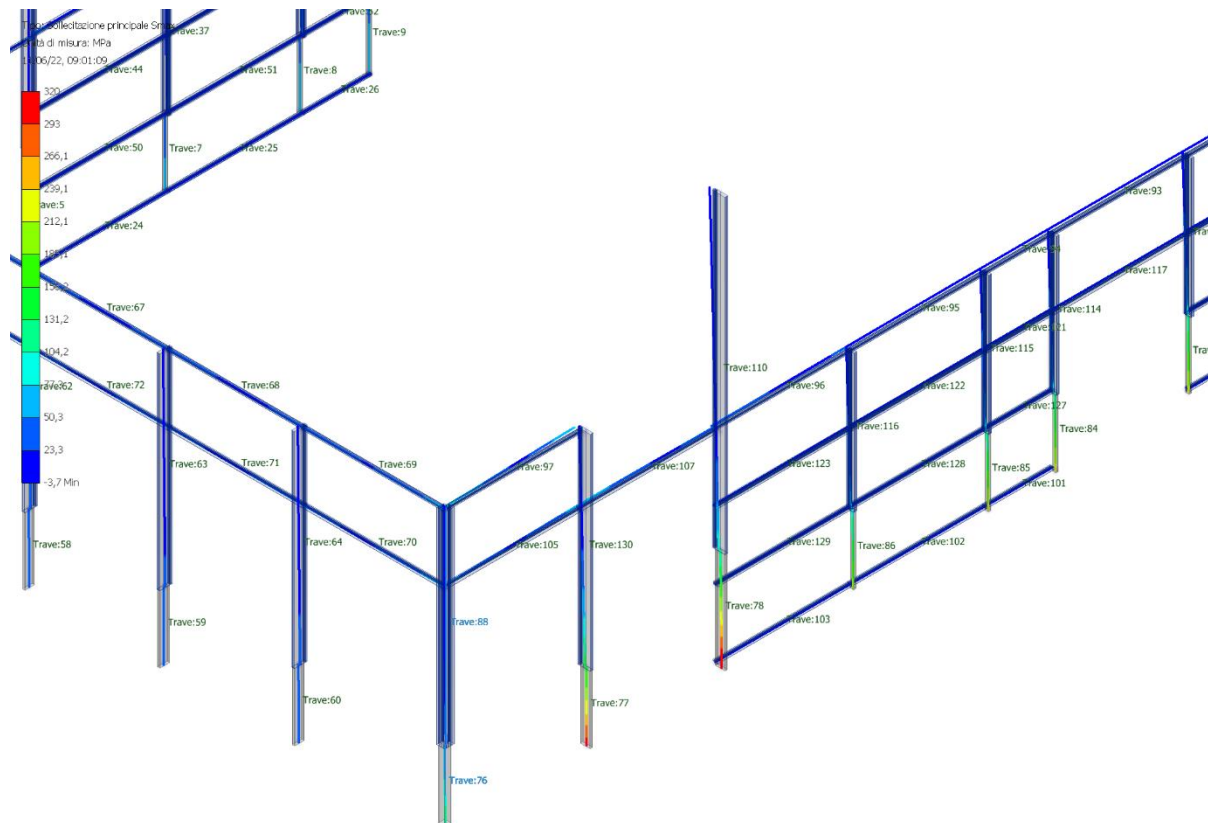


Figura 47 - Posizione Trave nel modello

Dettagli

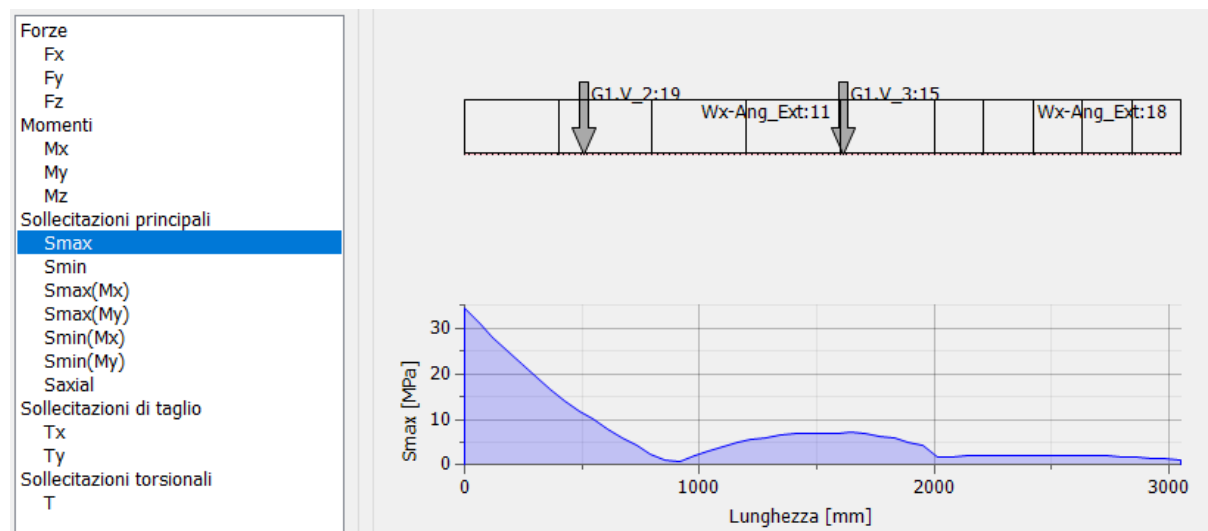


Figura 48

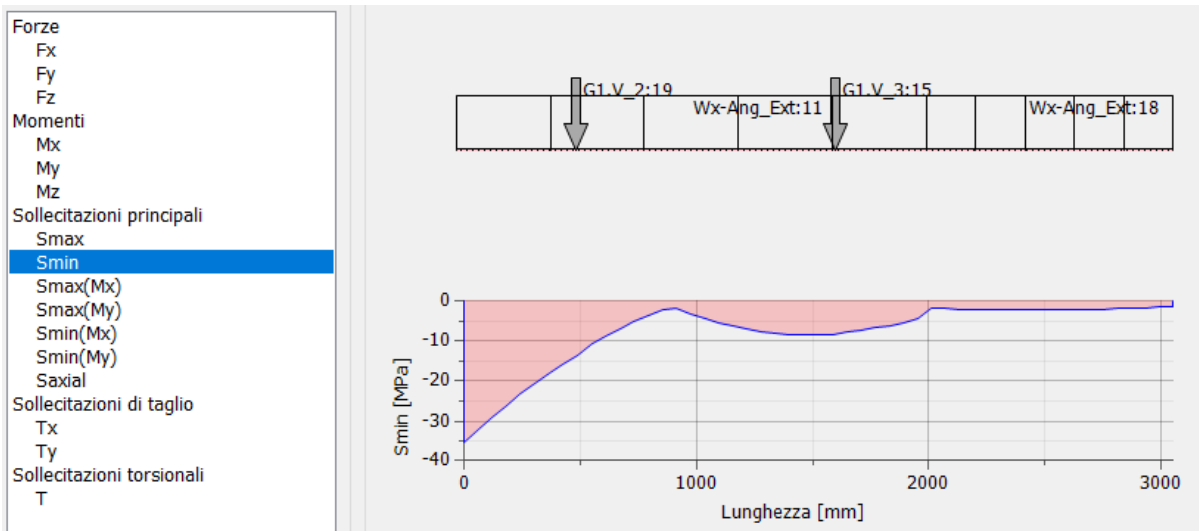


Figura 49

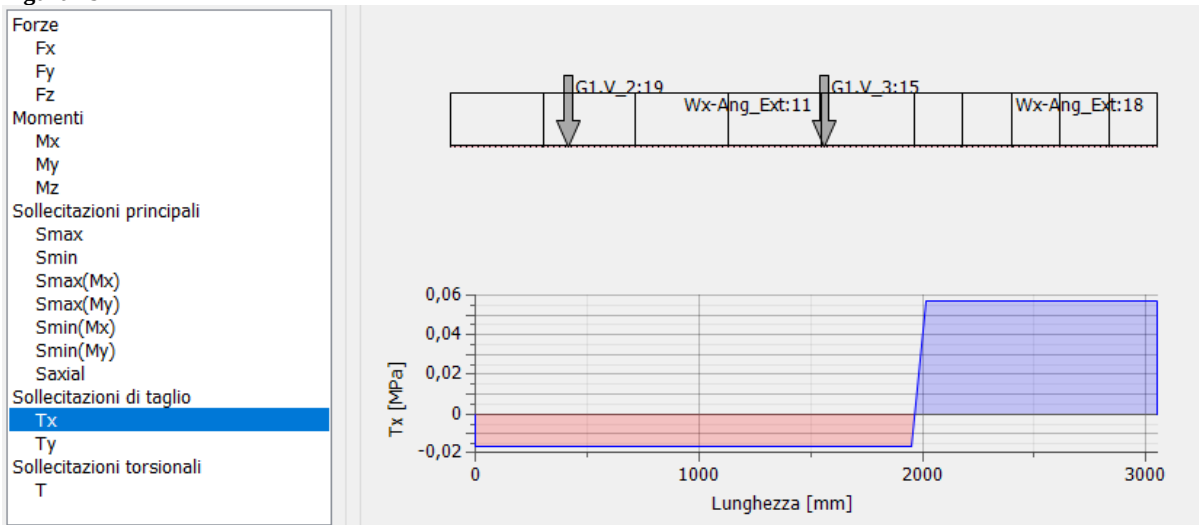


Figura 50

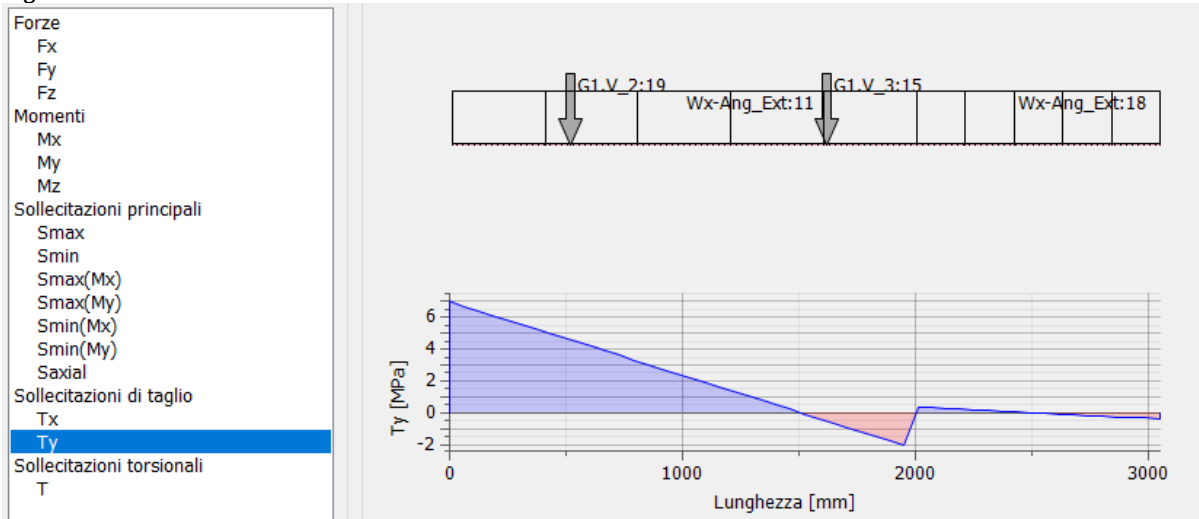


Figura 51

Verifica

Tensione	σ_{Ed}	35,8 MPa
	=	= 35,80 E+06 Pa
Taglio	τ_{Ed}	11,18 E+06 Pa
	=	= [T.tot]
		= [(11,175E + 06)]
Tensione di snervamento	f_0	225 MPa
		= 225,00 E+06 Pa
Coefficiente parziale	γ_{M1}	1,1
	=	
EN 1999-1 6.2.1(5)	V1	VERO
	=	= [$\sqrt{3} \cdot \tau_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}) \leq 1$]
		= [$\sqrt{3} \cdot (11,175E + 06) / ((225,000E + 06) / 1,1) \leq 1$]
EN 1999-1 6.2.1(5)	V2	VERO
	=	= [$\sigma_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}) \leq 1$]
		= [(35,800E + 06) / ((225,000E + 06) / 1,1) <= 1]
EN 1999-1 6.2.1(5)	V3	VERO
	=	= [$(\sigma_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}))^2 \leq 1.2$]
		= [(35,800E + 06) / ((225,000E + 06) / 1,1))^2 + 3 \cdot ((11,175E + 06) / ((225,000E + 06) / 1,1))^2 <= 1.2]
EN 1999-1 6.2.1(5)	V4	Sezione verificata
	=	=
		[IF(AND(V1,V2,V3),"Sezione verificata","NONVERIFICATA")]
		= [IF(AND(V,V,V),"Sezione verificata","NONVERIFICATA")]

Tubolare acciaio

Riferimento Sezione	Sez =	100x100x4
Riferimento Materiale	Mat =	S355
Riferimento Trave	Trave =	76

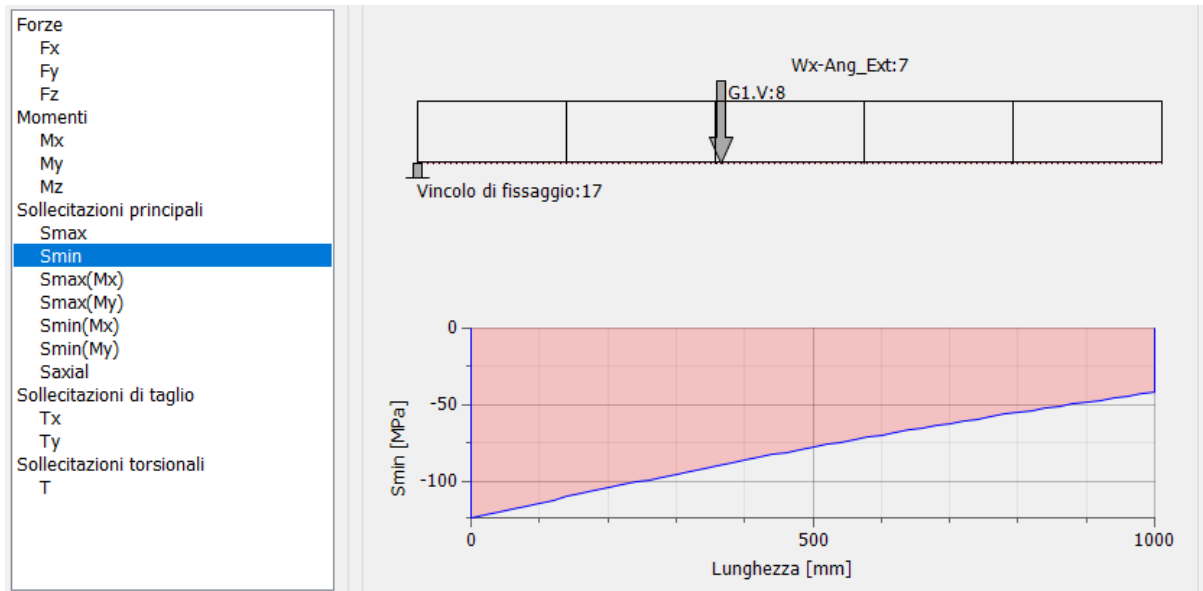


Figura 54

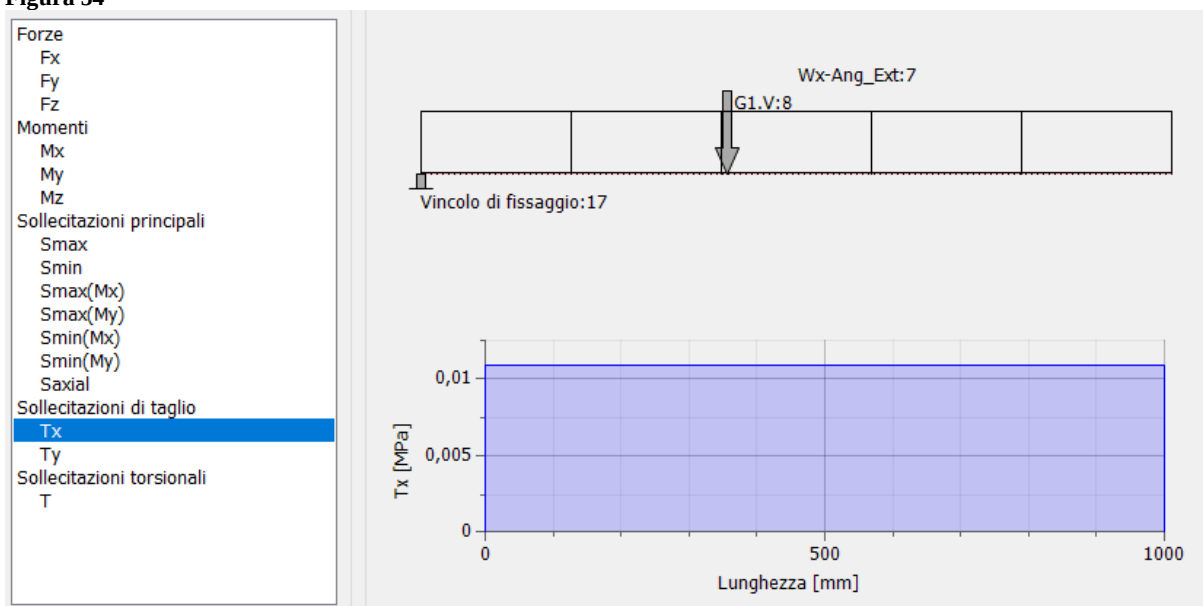


Figura 55

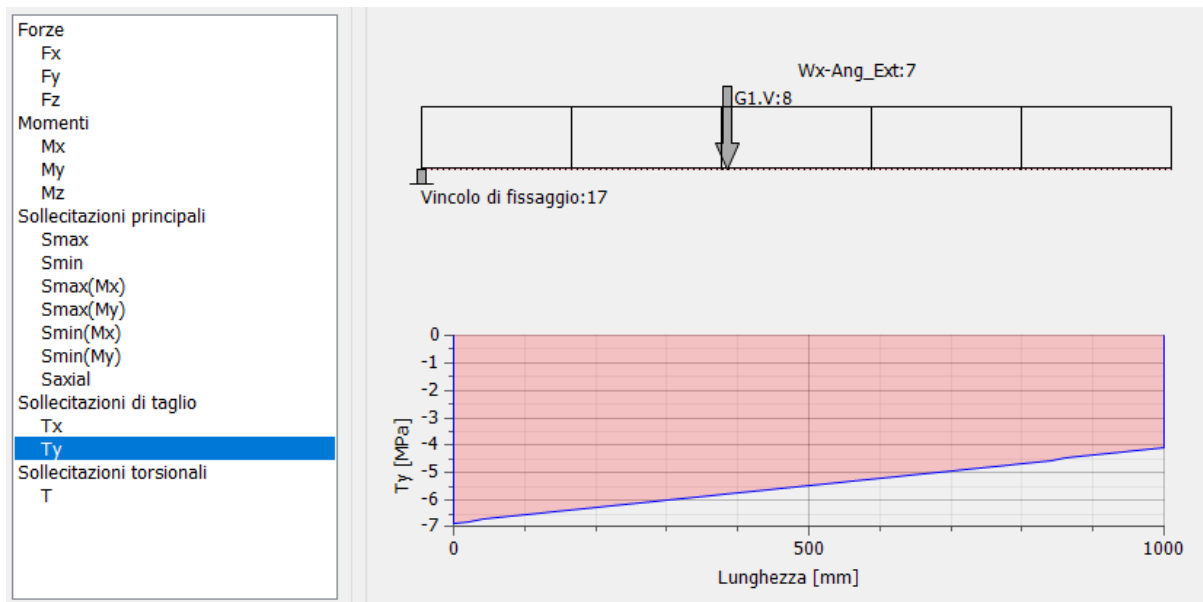


Figura 56

Verifica

Tensione	σ_{Ed}	124,215 MPa
	=	= 124,22 E+06 Pa
Taglio	τ_{Ed}	10,99 E+06 Pa
	=	= [T.tot]
	=	= [(10,988E + 06)]
Tensione di snervamento	f_0	355 MPa
	=	= 355,00 E+06 Pa
Coefficiente parziale	γ_{M1}	1,1
	=	
EN 1993-1 6.2.1(5)	V1	VERO
	=	= [$\sqrt{3} \cdot \tau_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}) \leq 1$]
	=	= [$\sqrt{3} \cdot (10,988E + 06) / ((355,000E + 06) / 1,1) \leq 1$]
EN 1993-1 6.2.1(5)	V2	VERO
	=	= [$\sigma_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}) \leq 1$]
	=	= [(124,215E + 06) / ((355,000E + 06) / 1,1) \leq 1]
EN 1993-1 6.2.1(5)	V3	VERO
	=	= [$(\sigma_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}))^2 \leq 1$]
	=	= [((124,215E + 06) / ((355,000E + 06) / 1,1))^2 + 3 \cdot ((10,988E + 06) / ((355,000E + 06) / 1,1))^2 \leq 1]
EN 1993-1 6.2.1(5)	V4	Sezione verificata
	=	=
		[IF(AND(V1,V2,V3),"Sezione verificata","NONVERIFICATA")]
		= [IF(AND(V,V,V),"Sezione verificata","NONVERIFICATA")]

Verifica sezioni - Colonna Vetri

Combinazione di riferimento	Comb = SLU - 04 Vento y+ Dominante
-----------------------------	------------------------------------

Profilato alluminio

Riferimento Sezione	Sez = Estruso - Vetri - Sezione efficace
Riferimento Materiale	Mat = EN AW6005A T6
Riferimento Trave	Trave = 62

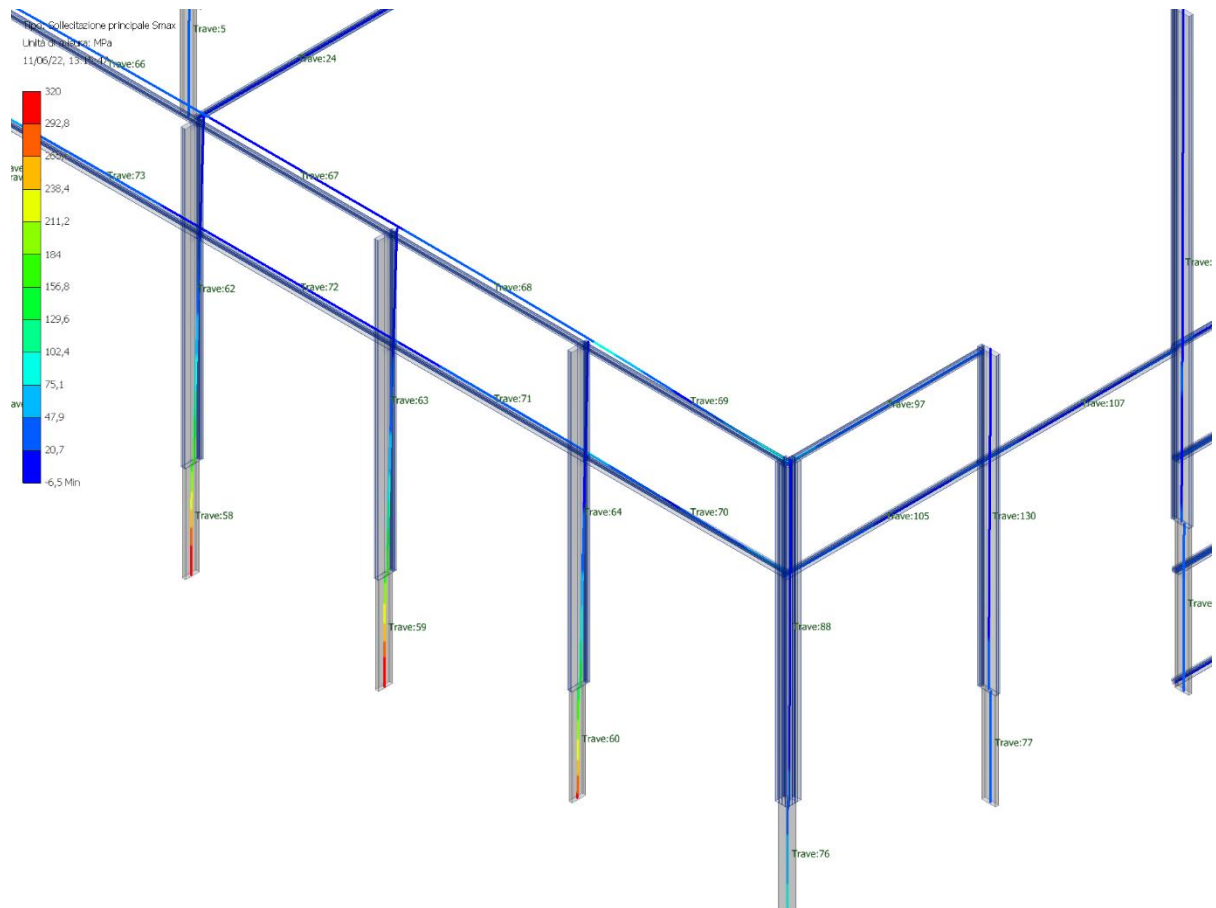


Figura 57 - Posizione Trave nel modello

Dettagli

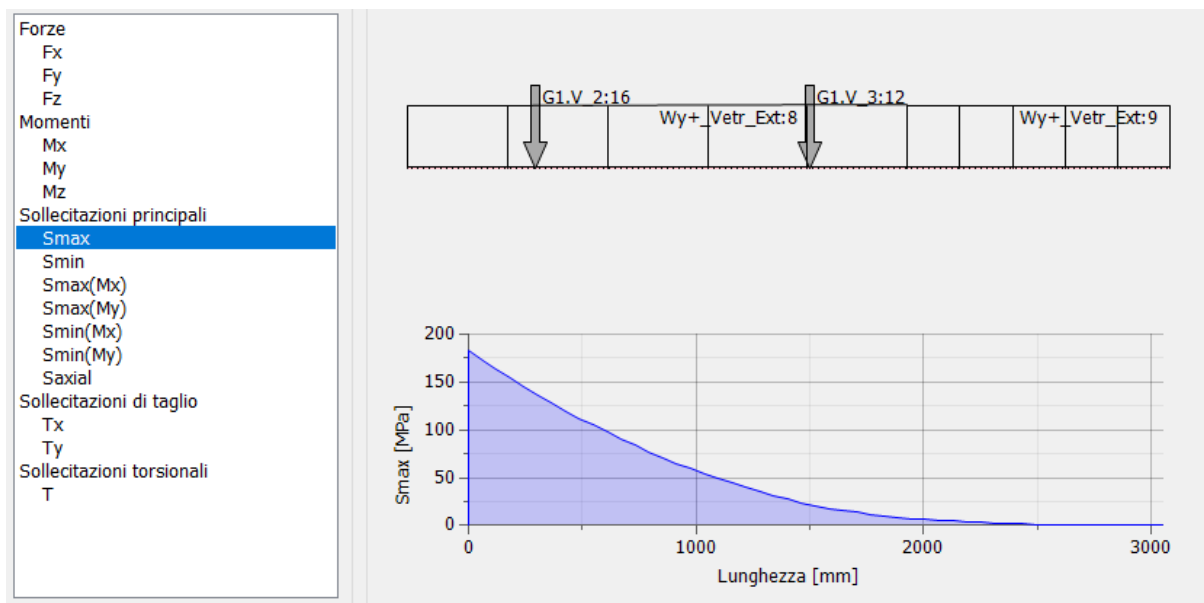


Figura 58

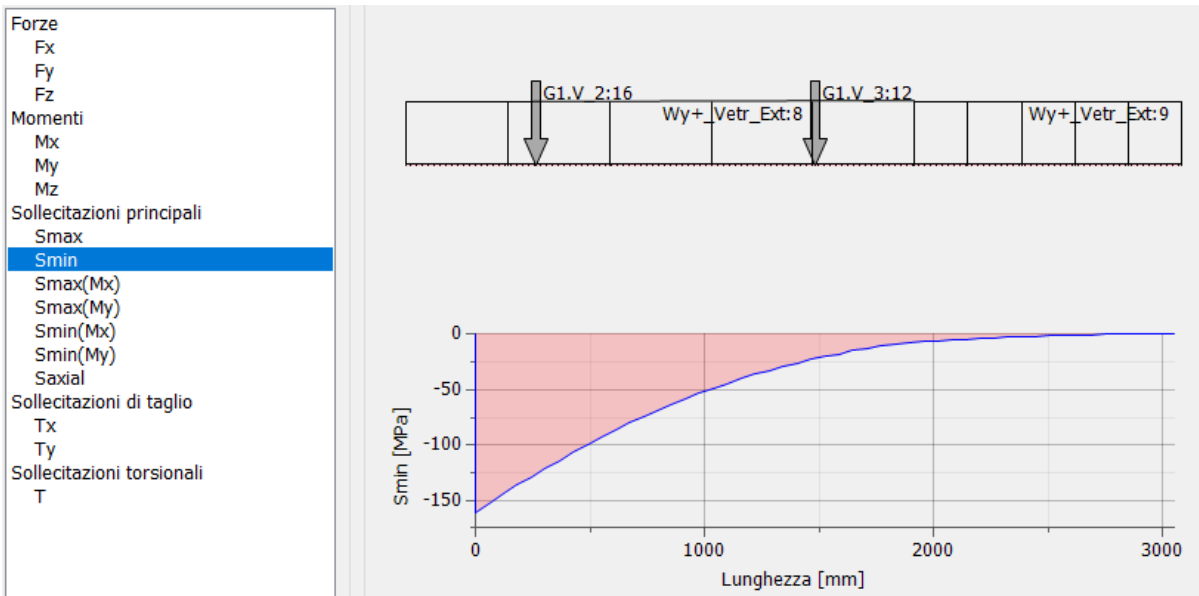


Figura 59

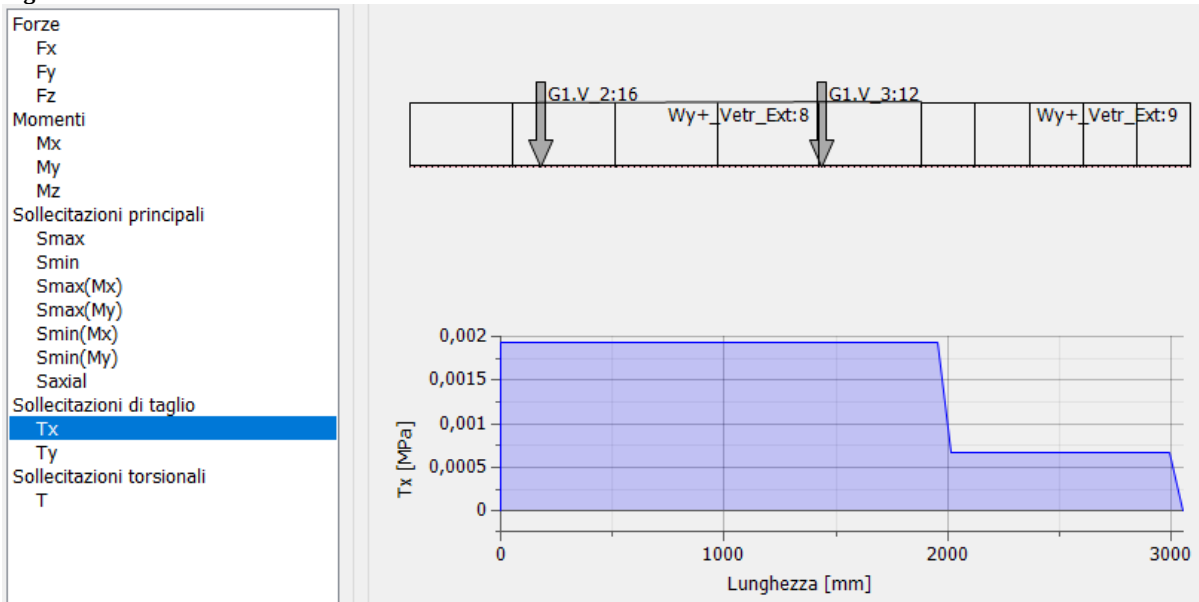


Figura 60

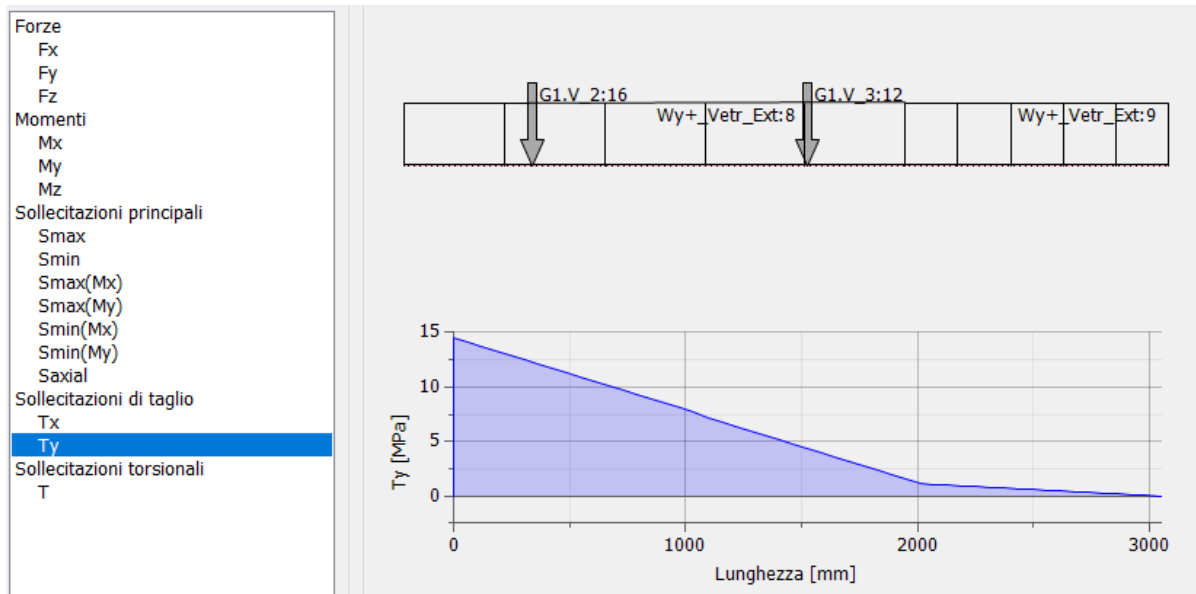


Figura 61

Verifica

Tensione	σ_{Ed}	184,73 MPa
	=	= 184,73 E+06 Pa
Taglio	τ_{Ed}	15,00 E+06 Pa
	=	= [T.tot]
	=	= [(15,000E + 06)]
Tensione di snervamento	f_0	225 MPa
	=	= 225,00 E+06 Pa
Coefficiente parziale	γ_{M1}	1,1
	=	
EN 1999-1 6.2.1(5)	V1	VERO
	=	= [$\sqrt{3} \cdot \tau_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}) \leq 1$]
	=	= [$\sqrt{3} \cdot (15,000E + 06) / ((225,000E + 06) / 1,1) \leq 1$]
EN 1999-1 6.2.1(5)	V2	VERO
	=	= [$\sigma_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}) \leq 1$]
	=	= [(184,730E + 06) / ((225,000E + 06) / 1,1) \leq 1]
EN 1999-1 6.2.1(5)	V3	VERO
	=	= [$(\sigma_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}))^2 \leq 1.2$]
	=	= [((184,730E + 06) / ((225,000E + 06) / 1,1))^2 + 3 \cdot ((15,000E + 06) / ((225,000E + 06) / 1,1))^2 \leq 1.2]
EN 1999-1 6.2.1(5)	V4	Sezione verificata
	=	=
		[IF(AND(V1,V2,V3),"Sezione verificata","NONVERIFICATA")]
		= [IF(AND(V,V,V),"Sezione verificata","NONVERIFICATA")]

Tubolare acciaio

Riferimento Sezione	Sez =	150x40x4
Riferimento Materiale	Mat =	S355
Riferimento Trave	Trave =	58

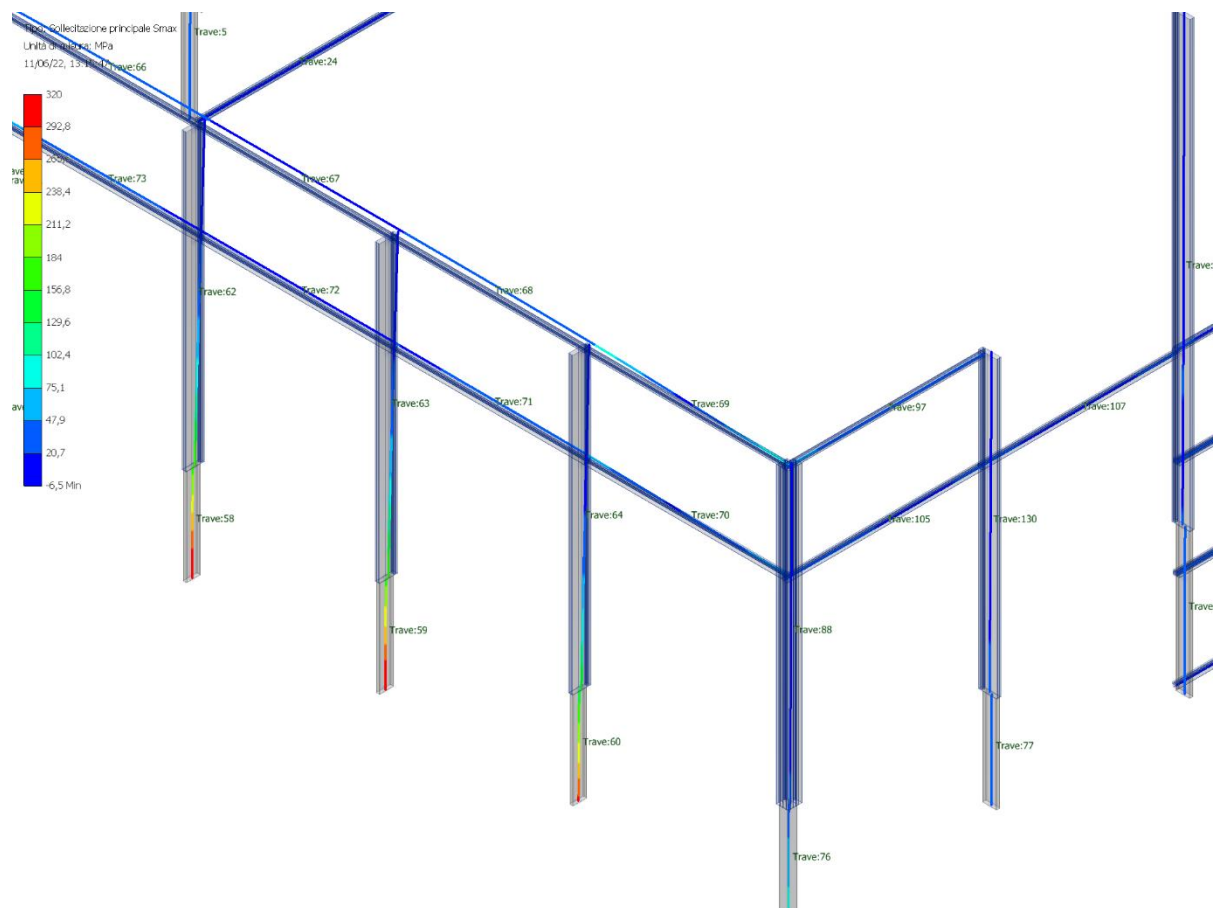


Figura 62 - Posizione Trave nel modello

Dettagli

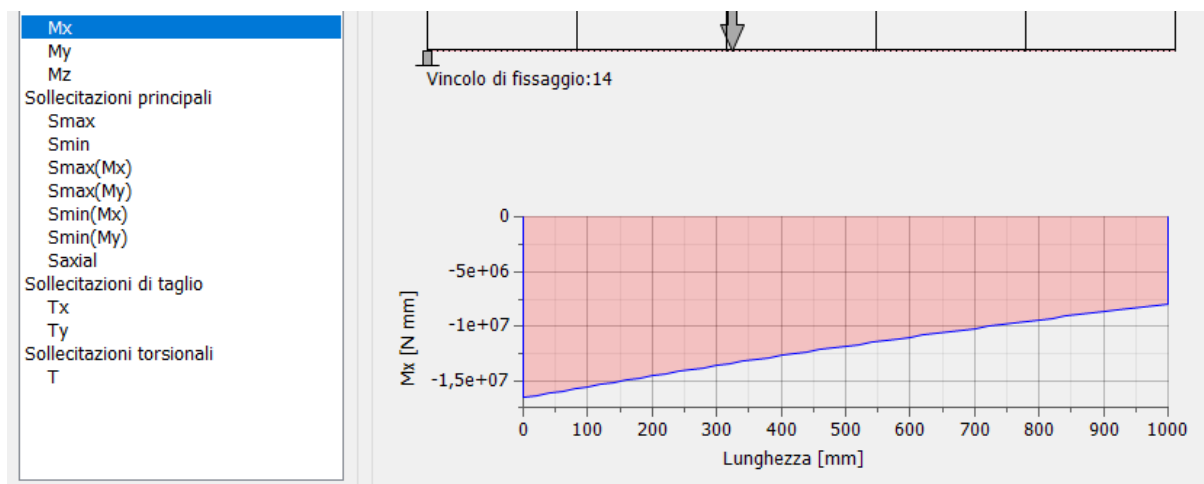


Figura 63

Verifica

Momento flettente massimo	$M_{x.Ed} = 16,44 \text{ E}+06 \text{ Nmm}$ $= 16,44 \text{ E}+03 \text{ Nm}$
Modulo resistente plastico - Asse forte	$W_{x.Pl} = 60,52 \text{ E}+03 \text{ mm}^3$ $= 60,52 \text{ E}-06 \text{ m}^3$

f0 = 355 MPa
= 355,00 E+06 Pa

Coefficiente parziale
Momento resistente plastico - Asse
forte

$$\begin{aligned} \gamma M0 &= 1,1 \\ \text{Mpl.Rd} &= 19,53 \text{ E}+03 \text{ Nm} \\ &= [\text{Wx.PI} \cdot f0 / \gamma M0] \\ &= [(60,519\text{E} - 06) \cdot (355,000\text{E} + 06) / 1,1] \end{aligned}$$

EN 1993-1 (6.12)

```
V1 = VERO
    = [Mx.Ed/Mpl.Rd<=1]
    = [(16,445E + 03)/(19,531E + 03)<=1]
```

EN 1993-1 6.2.1(5)

```
V2 = Sezione verificata
    =
    [IF(V1,"Sezioneverificata","NONVERIFICATA")]
    =
    [IF(V,"Sezioneverificata","NONVERIFICATA")]
```

Verifica sezioni - Colonna Luci

Combinazione di riferimento

Comb = SLU - 02 Vento x- Dominante

Profilato alluminio

Riferimento Sezione
Riferimento Materiale
Riferimento Trave

Sez = Estruso - Luci
Mat = EN AW6005A T6
Trave = 110

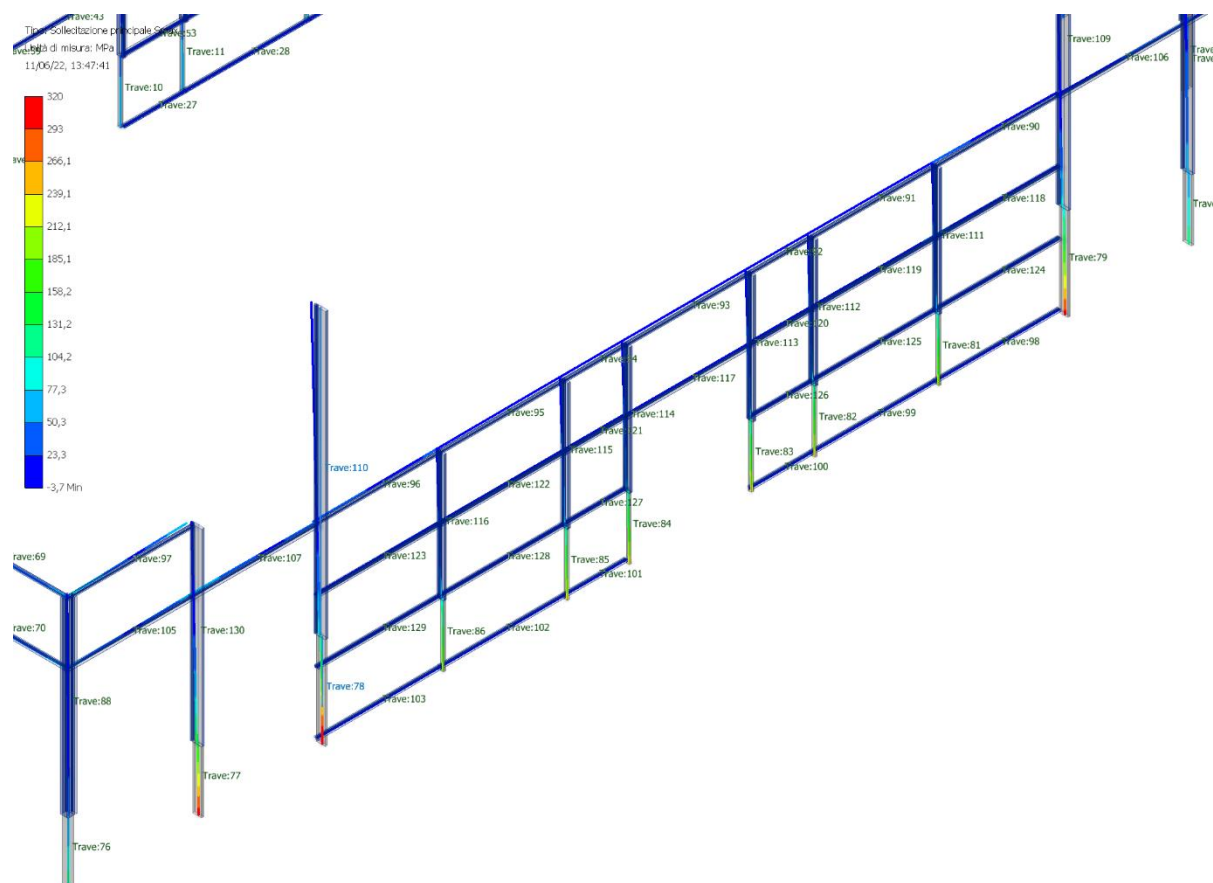


Figura 64 - Posizione Trave nel modello

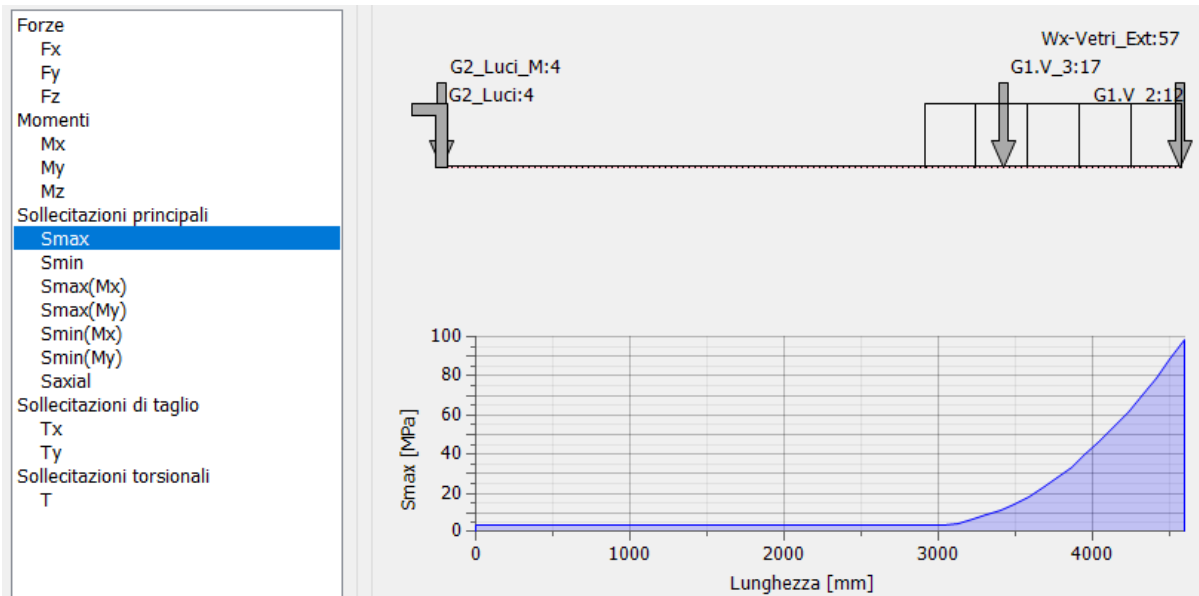


Figura 65

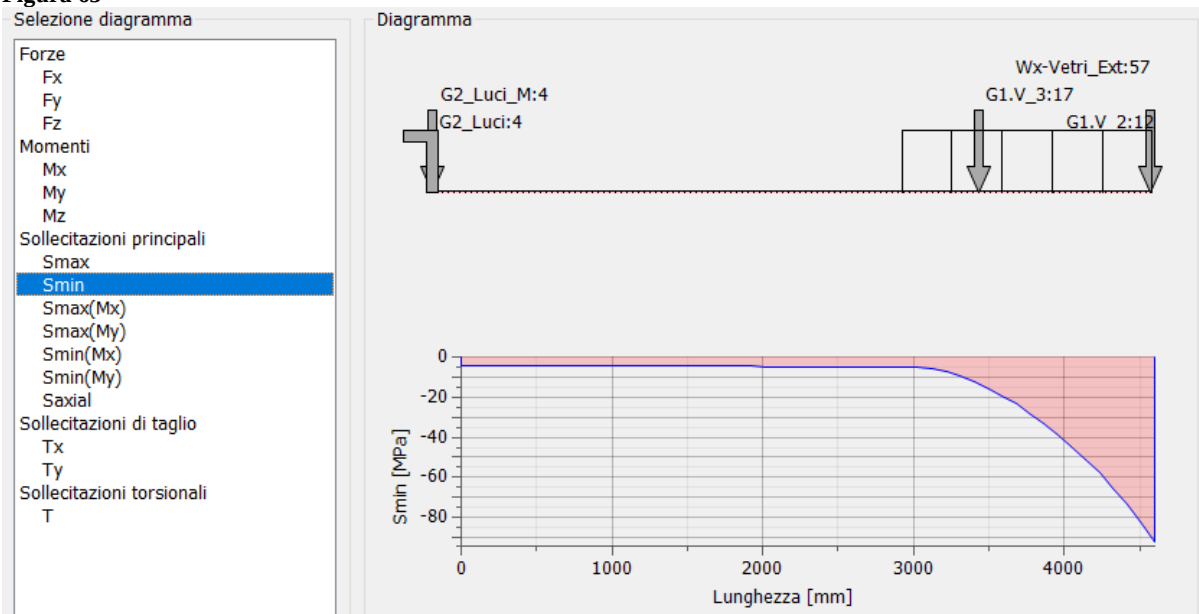


Figura 66

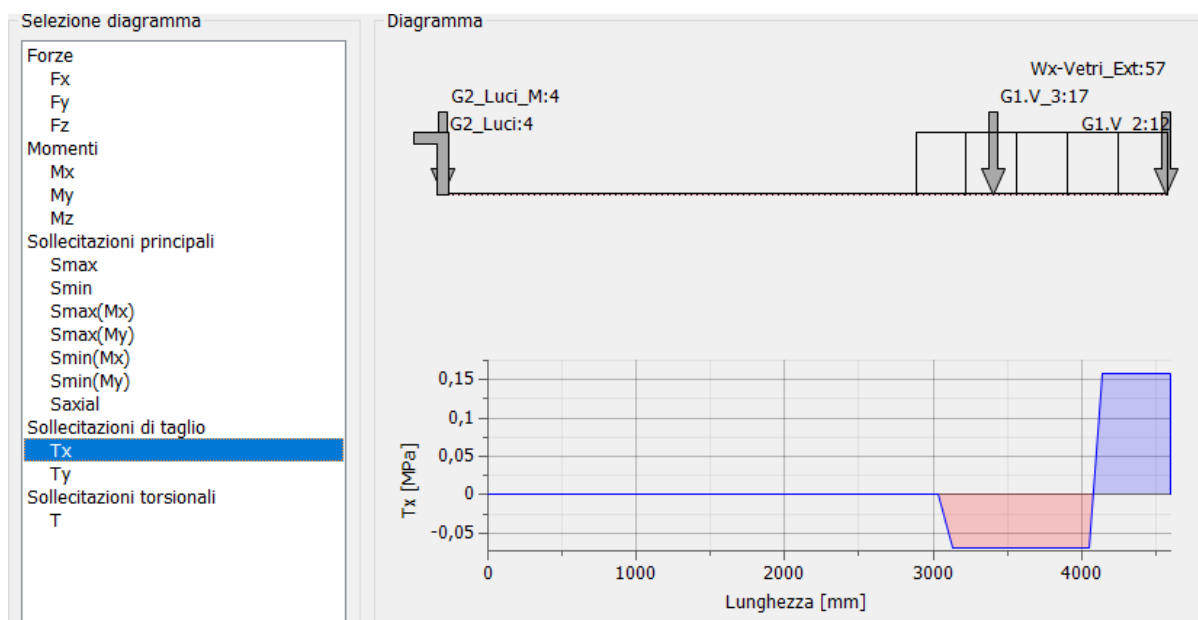


Figura 67

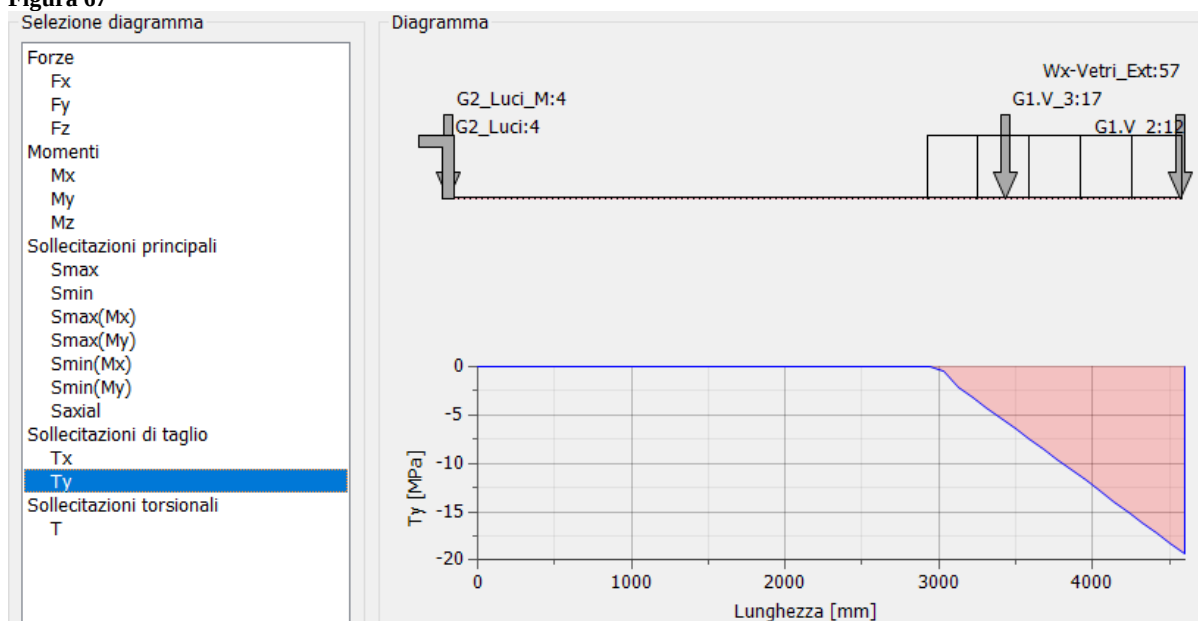


Figura 68

Verifica

Tensione	σ_{Ed} 100,5 MPa = 100,50 E+06 Pa
Taglio	τ_{Ed} 19,18 E+06 Pa = [T.tot] = [(19,180E + 06)]
Tensione di snervamento	f_0 = 225 MPa = 225,00 E+06 Pa
Coefficiente parziale	γ_{M1} 1,1 =
EN 1999-1 6.2.1(5)	V1 VERO = $[\sqrt{3} \cdot \tau_{Ed} / (f_0 / \gamma_{M1}) \leq 1]$ = $[\sqrt{3} \cdot (19,180E + 06) / ((225,000E + 06) / 1,1) \leq 1]$

EN 1999-1 6.2.1(5)	V2	VERO
	=	$[\sigma \cdot Ed / (f_0 / \gamma M_1) \leq 1]$
	=	$[(100,500E + 06) / ((225,000E + 06) / 1,1) \leq 1]$
EN 1999-1 6.2.1(5)	V3	VERO
	=	$[(\sigma \cdot Ed / (f_0 / \gamma M_1))^2 + 3 \cdot (\tau \cdot Ed / (f_0 / \gamma M_1))^2 \leq 1.2]$
	=	$[(100,500E + 06) / ((225,000E + 06) / 1,1))^2 + 3 \cdot ((19,180E + 06) / ((225,000E + 06) / 1,1))^2 \leq 1.2]$
EN 1999-1 6.2.1(5)	V4	Sezione verificata
	=	$[IF(AND(V1,V2,V3), "Sezione verificata", "NONVERIFICATA")]$
	=	$[IF(AND(V,V,V), "Sezione verificata", "NONVERIFICATA")]$

Tubolare acciaio

Riferimento Sezione
Riferimento Materiale
Riferimento Trave

Sez = 150x40x4
Mat = S355
Trave = 78

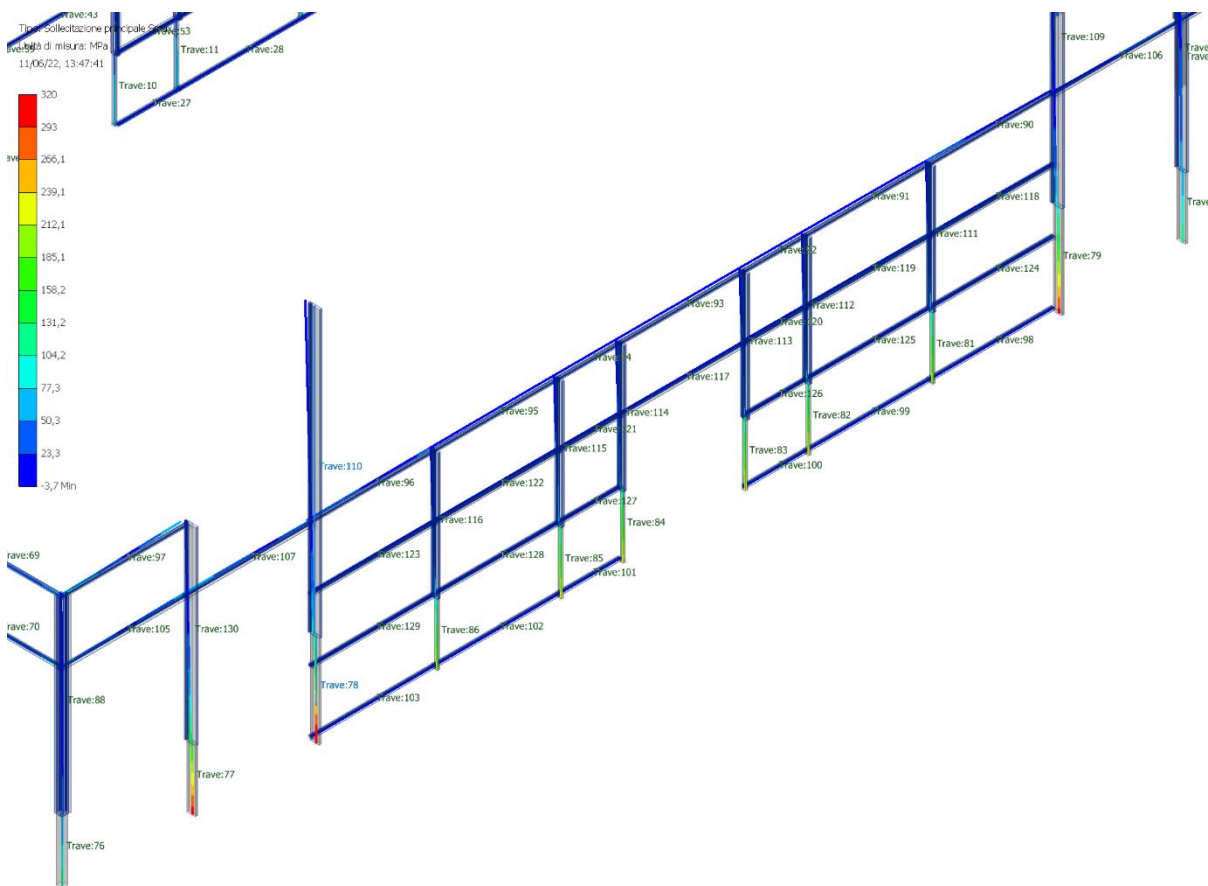


Figura 69 - Posizione Trave nel modello

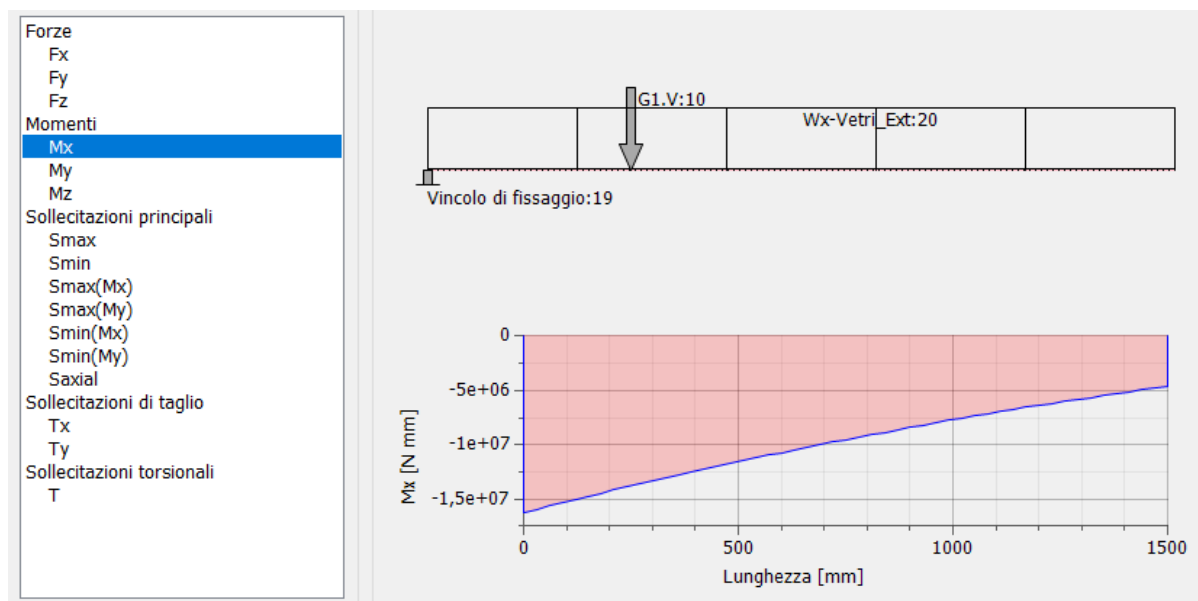


Figura 70

Verifica

Momento flettente massimo	$M_{x.Ed} = 16,16 \text{ E}+06 \text{ Nmm}$ $= 16,16 \text{ E}+03 \text{ Nm}$
Modulo resistente plastico - Asse forte	$W_{x.Pl} = 60,52 \text{ E}+03 \text{ mm}^3$ $= 60,52 \text{ E}-06 \text{ m}^3$
Tensione di snervamento	$f_0 = 355 \text{ MPa}$ $= 355,00 \text{ E}+06 \text{ Pa}$
Coefficiente parziale	$\gamma_{M0} = 1,1$
Momento resistente plastico - Asse forte	$M_{pl.Rd} = 19,53 \text{ E}+03 \text{ Nm}$ $= [W_{x.Pl} \cdot f_0 / \gamma_{M0}]$ $= [(60,519 \text{ E} - 06) \cdot (355,000 \text{ E} + 06) / 1,1]$
EN 1993-1 (6.12)	$V1 = \text{VERO}$ $= [M_{x.Ed} / M_{pl.Rd} \leq 1]$ $= [(16,161 \text{ E} + 03) / (19,531 \text{ E} + 03) \leq 1]$
EN 1993-1 6.2.1(5)	$V2 = \text{Sezione verificata}$ $=$ $[IF(V1, "Sezione verificata", "NONVERIFICATA")]$ $=$ $[IF(V, "Sezione verificata", "NONVERIFICATA")]$

Reazioni al piede

Riepilogo delle reazioni al piede nel caso peggiore, per tipologia di fissaggio (SLU).

R.x (N)	R.y (N)	R.z (N)	M.x (Nm)	M.y (Nm)	M.z (Nm)	Support Number	Combination ID	Tipo
4.631	7	2.672	71	5.471	-307	Colonna Angolo4	VentoX_Neg	Colonna Angolo
10.055	27	3.757	33	16.161	-52	Luci 4	VentoX_Neg	Luci
2.774	8	546	-8	2.461	-76	Reti 1	VerificheLocali	Reti
-0	-10.108	2.775	16.445	-2	-7	Vetri 11	VentoY_Pos	Vetri