

# RELAZIONE DI CALCOLO

PONTEGGI ED  
OPERE PROVVISORIALI

17/12/2025

2025

rev.01

**COMUNE DI VENEZIA**  
PROVINCIA DI VENEZIA

Oggetto: Relazione di calcolo di ponteggio per lavori edili

Cliente: Direzione Regionale Musei del Veneto

Cantiere: Palazzo Miani - Strada Nova, 3838 – Venezia

## IL PROGETTISTA

Ing. Stefano Bertoldo





## 1. PREMESSA

Il sottoscritto Ing. Stefano Bertoldo, nato a Mirano (VE) il 06/06/1985, residente per codesto incarico a Scorzé (VE) via Maestri del Lavoro n. 12 c/o Metalmontaggi S.R.L.U., iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Città Metropolitana di Venezia con il n. 4435, ha proceduto alla redazione della presente Relazione di Calcolo Statico relativa alla struttura di cui all'oggetto.

Si specifica che tutti gli appoggi/ancoraggi del ponteggio devono essere in grado di garantire una resistenza a sforzo normale/taglio adeguata a quanto riportato nel seguente documento.

Metalmontaggi s.r.l.u. certifica la portata e la verifica locale dei singoli ancoraggi. Si precisa che è a carico dell'utilizzatore la verifica globale della portata del supporto su cui verrà installata la struttura (pavimentazione, pareti, solai, coperture, ecc.).

Si specifica che gli elementi utilizzati presentano le seguenti Autorizzazione Ministeriali:

Ponteggi a montanti e traversi prefabbricati LAYHER ALLROUND (Aut. Min. n.20036/OM-4 del 10/01/1995 e succ. int.)
Ponteggi metallici fissi a tubo e giunto GOFFI (Aut. Min. n.Prot. 20249/OM-4 del 18/06/02 e succ. int.)

Si precisa che la seguente relazione riguarda il solo dimensionamento statico delle opere riportate negli elaborati grafici allegati. Eventuali variazioni che si rendano necessarie in fase di cantiere dovranno essere valutate da tecnico abilitato.

## 2. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

Si riporta di seguito il dettaglio delle norme tecniche adottate nel presente calcolo.

- DM 17 gennaio 2018 - "Norme Tecniche per le Costruzioni"

Norme specifiche per i ponteggi:

- Circolare n. 85/1978 - "Autorizzazione alla costruzione ed impiego dei ponteggi metallici - Art. 30 e segg. D.P.R. 7 gennaio"
- Circolare n. 132/1991 - "Istruzioni per la compilazione delle relazioni tecniche per ponteggi metallici fissi a montanti e traversi prefabbricati"
- UNI EN 12811-1:2004 - "Attrezzature provvisorie di lavoro - Parte 1: Ponteggi - Requisiti prestazionali e progettazione generale"
- UNI EN 13374:2004 - "Sistemi temporanei di protezione dei bordi - Specifica di prodotto, metodi di prova".



### 3. DESCRIZIONE DEL SOFTWARE

#### Descrizione del programma NEXTFEM

Si riporta nel seguito la descrizione del programma utilizzato, NextFEM Designer.

Produttore: NEXTFEM SRLS – [www.nextfem.it](http://www.nextfem.it)

Il codice di calcolo utilizzato è composto di due parti distinte:

- Il pre- e post- processor, NextFEM Designer (il programma visibile all'utente), che gestisce la fase di input dei dati e della visualizzazione dei risultati, oltre alla generazione delle combinazioni di carico e le verifiche. Il programma è fornito all'utente con la licenza d'uso allegata (codice NFdes-dYydZnNgb348336a02f6)
- Il solutore, OOFEM, viene utilizzato di default per eseguire il calcolo. OOFEM viene concesso con licenza LGPL, allegata al pacchetto software. Il solutore è sviluppato dal prof. Borek Patzak, Università di Praga, e dalla comunità di [oofem.org](http://oofem.org).

La validazione, comprensiva di calcolo manuale della quantità ottenute, è presentata al Capitolo 5 del manuale d'uso del programma.

#### Schematizzazione strutturale e criteri di calcolo delle sollecitazioni

Il tipo di analisi strutturale svolta è lineare statica. La risoluzione del sistema di equazioni generato dal modello a Elementi Finiti è ottenuta tramite solver per sistemi lineari nella forma  $Ax=b$ .

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$\mathbf{K} * \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad \text{dove} \quad \begin{aligned} \mathbf{K} &= \text{matrice di rigidezza} \\ \mathbf{u} &= \text{vettore spostamenti nodali} \\ \mathbf{F} &= \text{vettore forze nodali} \end{aligned}$$

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente a una terna locale all'elemento stesso.

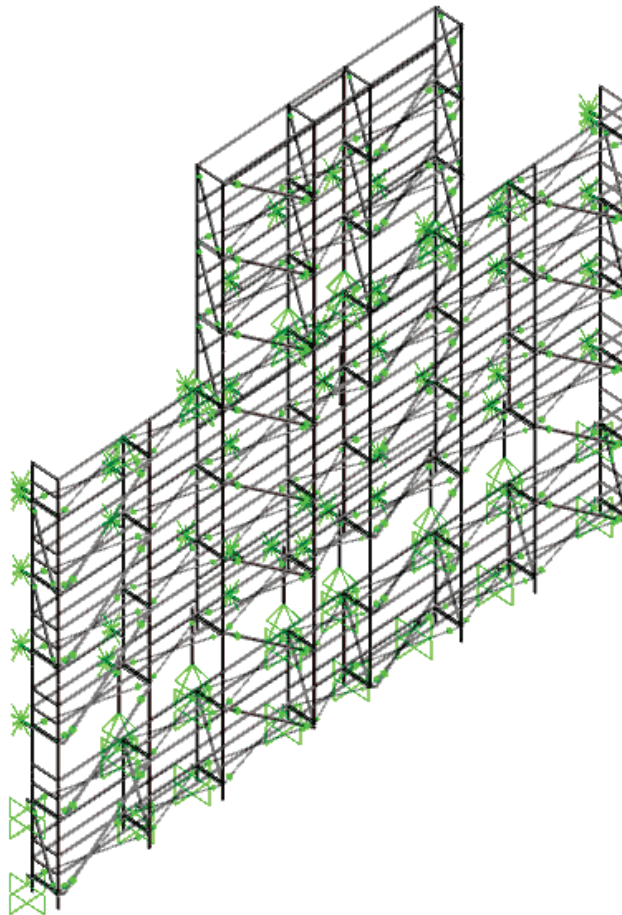
Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

#### 4. MODELLAZIONE

Si rimanda agli elaborati grafici allegati per i dettagli.

Di seguito si riportano le immagini del modello strutturale:

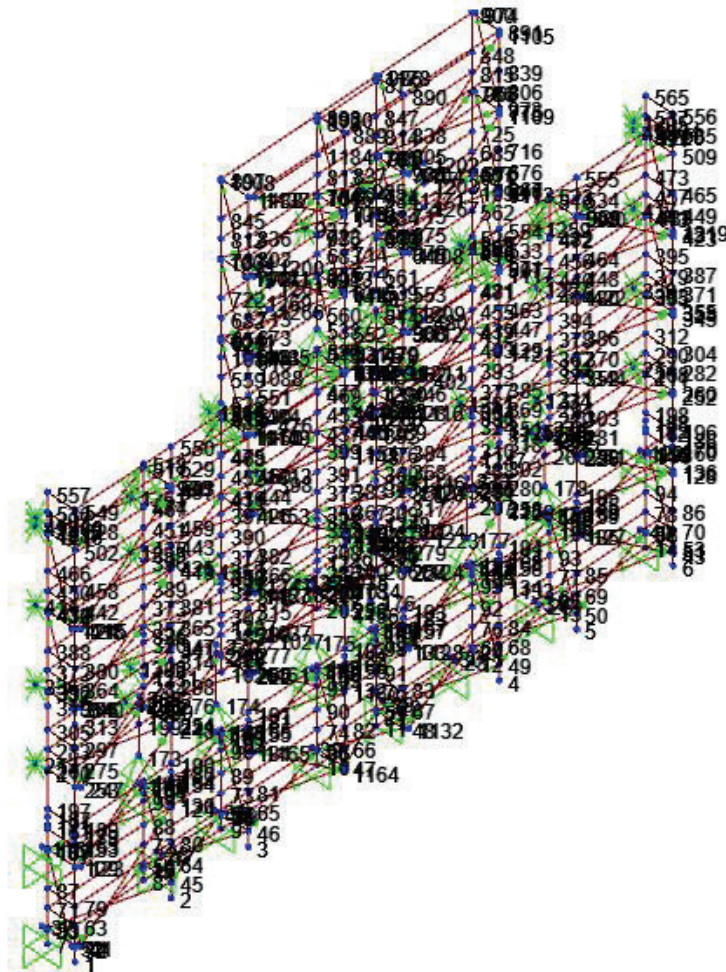
Unità di misura: m , kN



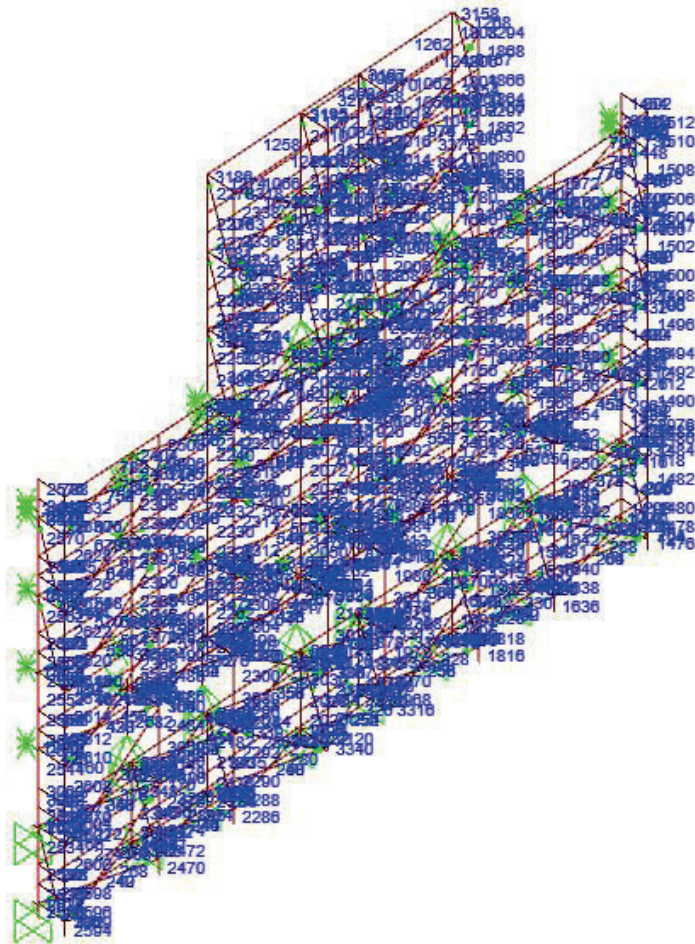
Vista estrusa della struttura

#### 4.1 ELEMENTI FINITI – NODI, SEZIONI E SPESSORI

A seguire si riportano le immagini relative alle numerazioni di interesse:



Numerazione dei nodi

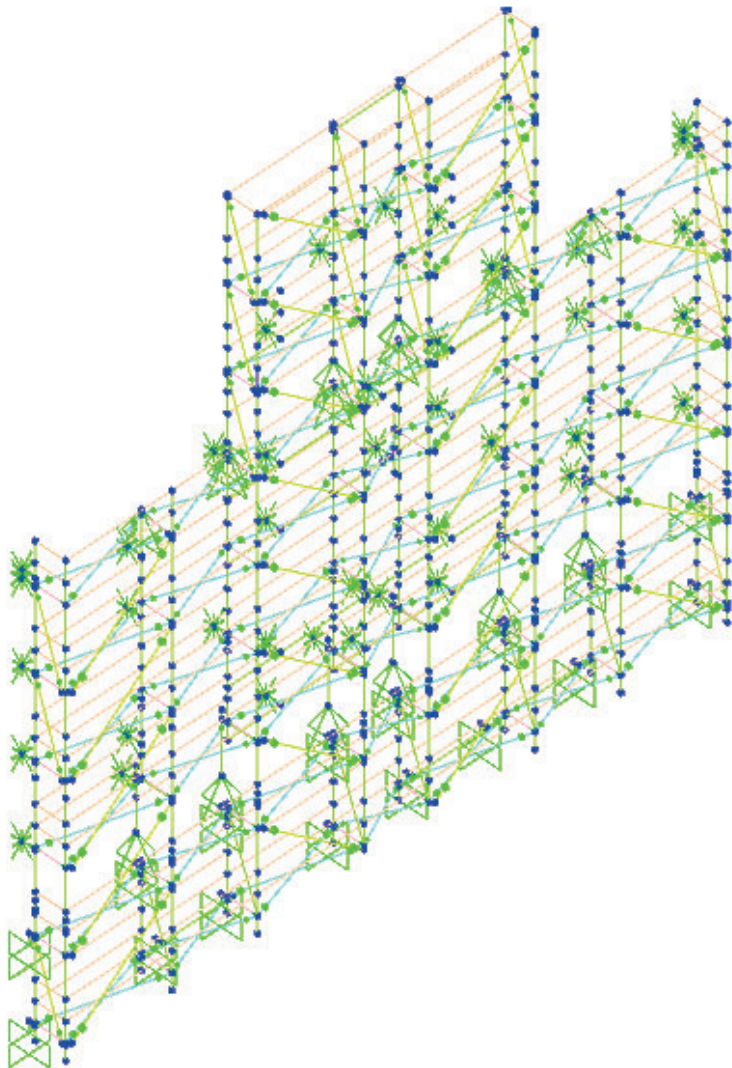


Numerazione degli elementi



Si riportano di seguito le caratteristiche di sezioni e spessori degli elementi strutturali, in formato tabellare e immagini:

Name	ID
Tube 48.3x3.2	1
Sez.U 53x49x2.5	7
CLAMP	17
Tubo 48.3x2.3	24
Fake brace 6.9x2.3	31
Tube 48.3x2.7	32
Tube 48.3x4	33



## CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI

ID		Nome sezione	Forma	Dim. 1	Dim. 2	Dim. 3	Materiale
SEZ1	1	Tube 48,3x3,2	1 Tubo circolare	48.3	3.2	0.0	S235
SEZ2	2	Tube 48,3x2,3	1 Tubo circolare	48.3	2.3	0.0	S235
SEZ3	3	Tube 33,7x2,3	1 Tubo circolare	33.7	2.3	0.0	S235
SEZ4	4	Sez.U 49x25x2.5	5 Sezione U	49.0	25.0	2.5	S235
SEZ5	5	Flat 60x2.5	4 Piatto	60.0	2.5	0.0	S235
TASSELLO	6	TASSELLO	3 Tubo circolare pieno	18.0	0.0	0.0	S235
SEZ7	7	Sez.U 53x49x2.5	5 Sezione U	53.0	49.0	2.5	S235
SEZ8	8	Tube 48,3x3,3	1 Tubo circolare	48.3	3.3	0.0	S235
SEZ9	9	Tube 48,3x2,4	1 Tubo circolare	48.3	2.4	0.0	S235
SEZ10	10	Tube 38,0x3,6	1 Tubo circolare	38.0	3.6	0.0	S235
SEZ11	11	Flat 120x2.5	4 Piatto	120.0	2.5	0.0	S235
SEZ12	12	Sez.U+V	8 Sezione definita da utente	SEZ8A.dxf	0.0	0.0	S235
SEZ13	13	Sez.O+V	8 Sezione definita da utente	SEZ8B.dxf	0.0	0.0	S235
SEZ14	14	Square 30x20x2	2 Tubo quadrato	30.0	20.0	2.0	S235
SEZ15	15	Round d15	3 Tubo circolare pieno	15.0	0.0	0.0	S235
SEZ16	16	Square 60x60x2	2 Tubo quadrato	60	60	2.0	S235
CLAMP	17	CLAMP	3 Tubo circolare pieno	48.3	0.0	0.0	S235
SEZ18	18	Tube 28,0x2,3 Al	1 Tubo circolare	28.0	2.3	0.0	EN-AW 6082 T5
SEZ19	19	Tube 28,0x2,3	1 Tubo circolare	28.0	2.3	0.0	S235
SEZ20	20	Tubo 48,3x2,9	1 Tubo circolare	48.3	2.9	0.0	S235
SEZ21	21	Tubo 26,9x2,3	1 Tubo circolare	26.9	2.3	0.0	S235
SEZ22	22	Tubo 26,9x2	1 Tubo circolare	26.9	2	0.0	S235
SEZ23	23	Sez. composta doppio tubo (48.3x3.2+26.9x2.3)	8 Sezione definita da utente	SEZ8C.dxf	0.0	0.0	S235
SEZ24	24	Tubo 48,3x2,3	1 Tubo circolare	48.3	2.3	0.0	S460
SEZ25	25	Sez.U+U	8 Sezione definita da utente	SEZ8D.dxf	0.0	0.0	S235
SEZ26	26	Sez.U 49x54x4	5 Sezione U	49.0	54.0	4.0	S235



SEZ27	27	Sez.U 52x22x3	5	Sezione U	52.0	22.0	3.0	S235
SEZ28	28	Sez.U 54x28x3	5	Sezione U	54.0	28.0	3.0	S235
SEZ29	29	Tube 36x3	1	Tubo circolare	36.0	3.0	0.0	S235
SEZ30	30	Trave DOKA	8	Sezione definita da utente	SEZ8E.dxf	0.0	0.0	C24
SEZ31	31	Fake brace 6,9x2,3	1	Tubo circolare	6.9	2.3	0.0	S235
SEZ32	32	Tube 48,3x2,7	1	Tubo circolare	48.3	2.7	0.0	S460
SEZ33	33	Tube 48,3x4	1	Tubo circolare	48.3	4	0.0	S360
SEZ34	34	Ovale 35x20	8	Sezione definita da utente	SEZ8F.dxf	0.0	0.0	EN-AW 6082 T5
SEZ35	35	Tube 48,3x4	1	Tubo circolare	48.3	4	0.0	EN-AW 6082 T5
SEZ36	36	Square 30x20x2	2	Tubo quadrato	30.0	20.0	2.0	S460
SEZ37	37	Sez.U 49x53x2,5	5	Sezione U	49.0	53.0	2.5	S460
SEZ38	38	Sez.U 49x53x2,5	5	Sezione U	49.0	53.0	2.5	S235
SEZ39	39	Square full 50x10	4	Piatto	50.0	10.0	0.0	S235
SEZ40	40	Tube 38x4	1	Tubo circolare	38.0	4.0	0.0	S235
SEZ40	40	Circle full 40	3	Tubo circolare pieno	40.0	0.0	0.0	S235
SEZ41	41	Tube 33,7x2,6	1	Tubo circolare	33.7	2.6	0.0	S235
SEZ42	42	Tube 33,7x2,3	1	Tubo circolare	33.7	2.3	0.0	S235
SEZ43	43	Square full 40x5	4	Piatto	40.0	5.0	0.0	S235
SEZ44	44	Tube 48.3 FULL	3	Tubo circolare pieno	48.3	0	0.0	S235
SEZ45	45	Tube 33,7x2,6	1	Tubo circolare	33.7	2.6	0.0	S235
SEZ46	46	IPE140	-	IPE140	-	-	-	S235

## 4.2 CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

Nell'esecuzione delle opere oggetto della presente relazione è previsto l'utilizzo dei seguenti materiali con le relative caratteristiche:

[1]- MATERIALE

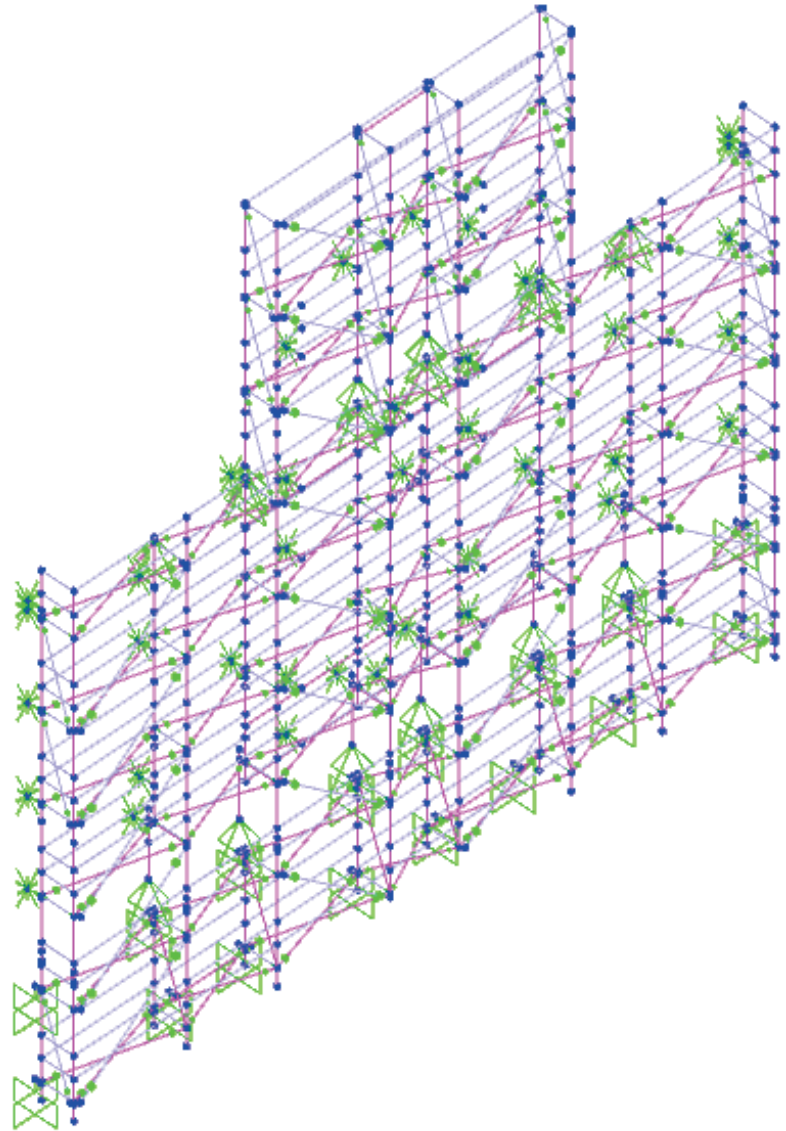
Acciaio Fe360 - S235			
Id	-	-	u.m.
1	S235		
	Tensione ft	360.0	MPa
	Tensione fy	235.0	MPa
	Coefficiente gammaM0 (resistenza)	1.05	
	Coefficiente gammaM1 (stabilità)	1.05	
	Coefficiente gammaM2 (frattura)	1.25	

[2]- MATERIALE

Acciaio S355			
Id	-	-	u.m.
1	S355		
	Tensione ft	520.0	MPa
	Tensione fy	355.0	MPa
	Coefficiente gammaM0 (resistenza)	1.05	
	Coefficiente gammaM1 (stabilità)	1.05	
	Coefficiente gammaM2 (frattura)	1.25	

[2]- MATERIALE

Acciaio S460			
Id	-	-	u.m.
1	S460		
	Tensione ft	670.0	MPa
	Tensione fy	460.0	MPa
	Coefficiente gammaM0 (resistenza)	1.05	
	Coefficiente gammaM1 (stabilità)	1.05	
	Coefficiente gammaM2 (frattura)	1.25	



## 5. ANALISI DEI CARICHI

### 5.1 PESO PROPRIO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Il peso proprio del ponteggio viene calcolato automaticamente dal programma.

### 5.2 CARICO ACCIDENTALE SUGLI IMPALCATI

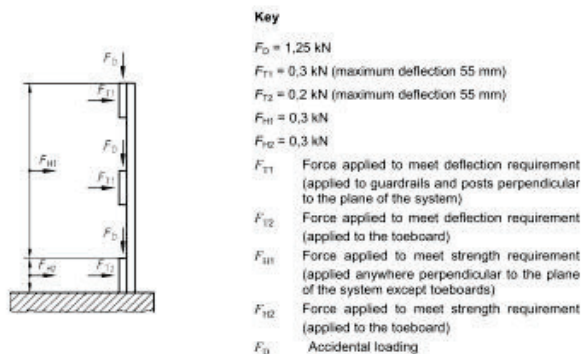
Per la struttura in oggetto sono previsti carichi accidentali di Classe 2 (vedi tabella seguente).

Classe dell'impalcato	Genere dei lavoro	Carico uniformemente ripartito <small>EN 1991-2</small>
1	Lavori di ispezione Carico di servizio - aggiuntivo rispetto alle azioni previste per i carichi movimentati - per impalcato di mensole di estrazione dei tunnels	0.75
2	Lavori di manutenzione (pittura, pulitura di superfici, intonacatura, riparazione, ecc.) senza deposito di materiali salvo quelli immediatamente necessari	1.50
3	Lavori di manutenzione con limitato deposito di materiali necessari per il lavoro giornaliero	2.00
4	Lavori di costruzione (muratura, getti in calcestruzzo etc.)	3.00
5	Deposito temporaneo di materiali (piazzole di carico)	4.50
6	Lavori di muratura pesante, vie di transito per veicoli leggeri	6.00

### 5.3 AZIONE SUI PARAPETTI

I carichi adottati per la verifica statica del parapetto sono ricavati direttamente dalla norma UNI EN13374:2004 "Sistemi temporanei di protezione dei bordi - Specifica di prodotto, metodi di prova".

Si precisa che tutti i carichi sopra descritti sono posizionati, ai fini del calcolo, nella configurazione tale da determinare le massime caratteristiche di sollecitazione.



#### 5.4 AZIONE DELLA NEVE

Per la struttura in oggetto il carico neve non risulta dimensionante poiché risulta inferiore rispetto al carico accidentale previsto per l'impalcato (si prescrive di rimuovere la neve prima di caricare gli impalcati e di non lasciare materiale sui piani di carico in caso di nevicata).

#### 5.5 AZIONE DEL VENTO

Si riportano a seguire i calcoli effettuati per la determinazione delle azioni del vento.

#### LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Ubicazione:

Località	VENEZIA
Provincia	VENEZIA
Regione	VENETO
Latitudine	45,43800 N
Longitudine	12,33500 E
Altitudine s.l.m.	2,0 m

#### CALCOLO DELLE AZIONI DEL VENTO

Normativa di riferimento:

D.M. 17 gennaio 2018 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI - Par. 3.3 e 3.4

Circolare n.7 - 21 gennaio 2019 C.S.LL.PP.

#### VENTO

La velocità del vento è calcolata in relazione ai seguenti parametri:

Zona: macro area derivante dalla suddivisione del territorio nazionale (NTC - Tab. 3.3.I);

V<sub>b,0</sub>: velocità base della zona (NTC - Tab. 3.3.I);

a<sub>0</sub>: altitudine base della zona (NTC - Tab. 3.3.I);

k<sub>s</sub>: parametro in funzione della zona in cui sorge la costruzione (NTC - Tab. 3.3.I);

a<sub>s</sub>: altitudine del sito;

TR: periodo di ritorno di progetto espresso in anni;

V<sub>b</sub>: velocità di riferimento calcolata come segue:

$$V_b = V_{b,0} \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$V_b = V_{b,0} (1 + k_s ((a_s / a_0) - 1)) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

per  $a_s > 1500 \text{ m}$  vanno ricavati da opportuna documentazione o da indagini comprovate

Tali valori non dovranno essere minori di quelli previsti per  $a_s = 1500 \text{ m}$

Cr: coefficiente di ritorno in funzione del periodo di ritorno TR

V<sub>r</sub>: velocità di riferimento riferita al periodo di ritorno TR

Zona	V <sub>b,0</sub>	a <sub>0</sub>	k <sub>s</sub>	a <sub>s</sub>	TR	V <sub>b</sub>	Cr	V <sub>r</sub>
1	25 m/s	1000 m	0,40	2 m	10 anni	25,00 m/s	0,903	22,58 m/s

Pressione cinetica di riferimento,  $q_r = \rho V_r^2 / 2 = 32 \text{ daN/m}^2$

dove:  $\rho$  è la densità dell'aria (assunta convenzionalmente costante = 1,25 kg/mc)



Esposizione: Cat. II - Zona costiera entro 10 km dal mare  
 Da cui i parametri della tabella 3.3.II delle NTC

Kr	z0	z min
0,19	0,05 m	4 m

Classe di rugosità del terreno: D (NTC - Tab. 3.3.III)  
 Aree prive di ostacoli o con al di più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,..)

L'azione del vento sulle costruzioni è determinata dai seguenti parametri:

- Cp: coefficiente di pressione;
- Cd: coefficiente dinamico;
- Ct: coefficiente di topografia;
- Ce: coefficiente di esposizione (funzione di z, z0 e Ct);
- z: altezza sul suolo.

Cp	Cd	Ct	Ce	z
1,00	1,00	1,00	2,68	16,50 m

**Pressione del vento (considerata agente sugli elementi "pieni" del ponteggio)**

$$p = q_r C_e C_p C_d = 85 \text{ daN/mq}$$

Tale valore viene ulteriormente ridotto considerando un telo di copertura con caratteristiche di "Permeabilità all'aria" minima pari al 15%.

Si considera quindi una pressione del vento agente sulla rete pari al 85% della pressione teorica:

**Pressione del vento (sul telo)**

$$p = q_r C_e C_p C_d * 85\% = C_p * 72.25 \text{ daN/mq}$$





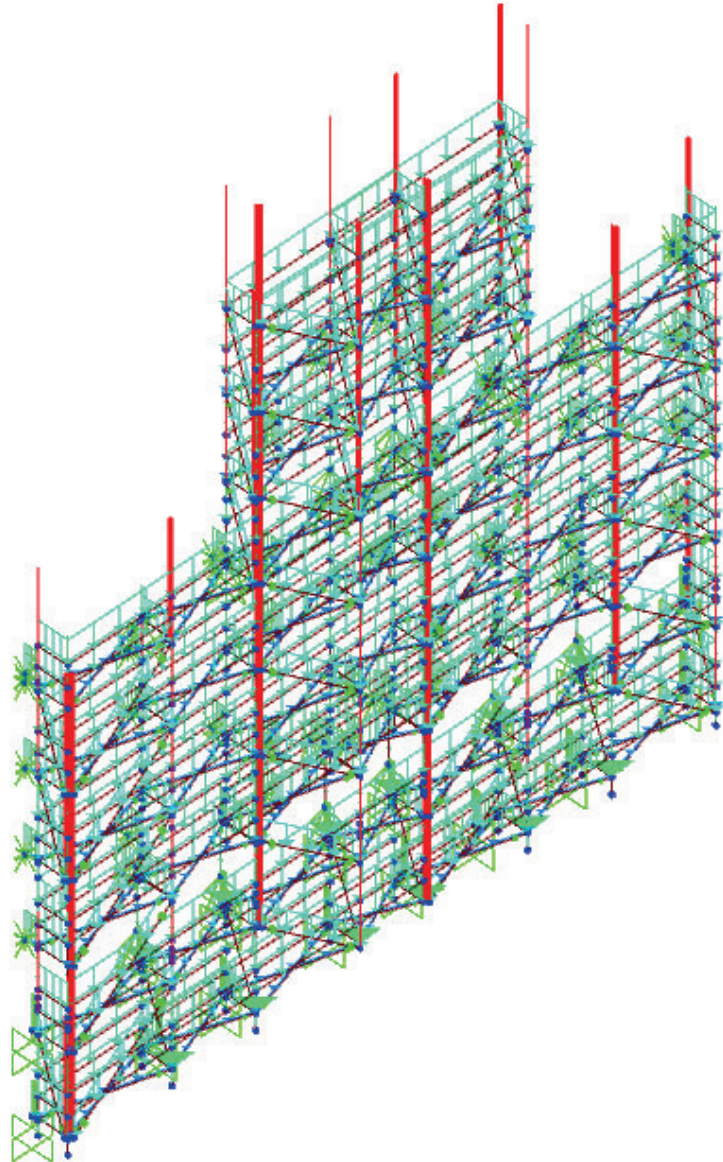
## 6. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

Sono stati applicati alla struttura i seguenti tipi di carico:

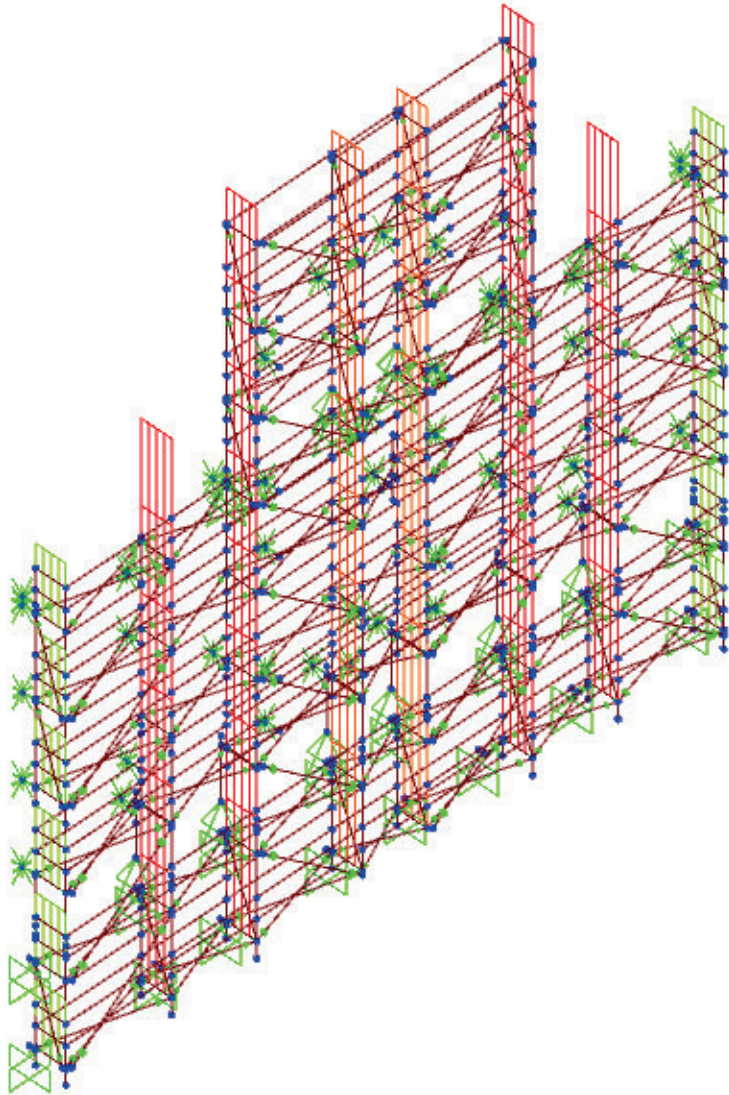
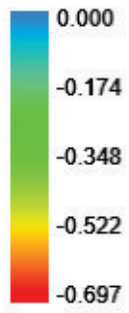
- carichi permanenti: peso proprio degli elementi del ponteggio (pp) e delle tavole (perm);
- carichi variabili: carichi di servizio e i carichi del vento e, se appropriato, i carichi da neve;
- eventuali zavorre inserite dall'utente.

Carico permanente:  $0.3 \text{ kN/m}^2$   
Carico variabile:  $1.5 \text{ kN/m}^2$   
Altezza fermapiede:  $0 \text{ m}$   
Carichi imperf. [% peso proprio]:  $0.015$   
Carichi imperf. [% variabili]:  $0.015$   
Coeff. locale vento:  $1.00$   
Vento NTC2018  
Zona = 1  
Categoria di esposizione = II  
Coeff. di forma  $C_f = 1$   
Coeff. dinamico  $C_d$  o locale  $C_s = 1.0$   
Altitudine l.m.m. [m] =  $0$   
Altezza edificio [m] =  $16.5$   
Coeff. topografico  $C_t = 1.0$   
Periodo di ritorno  $T_r$  [anni] =  $10$   
 $V_b = 25 \text{ m/s}$

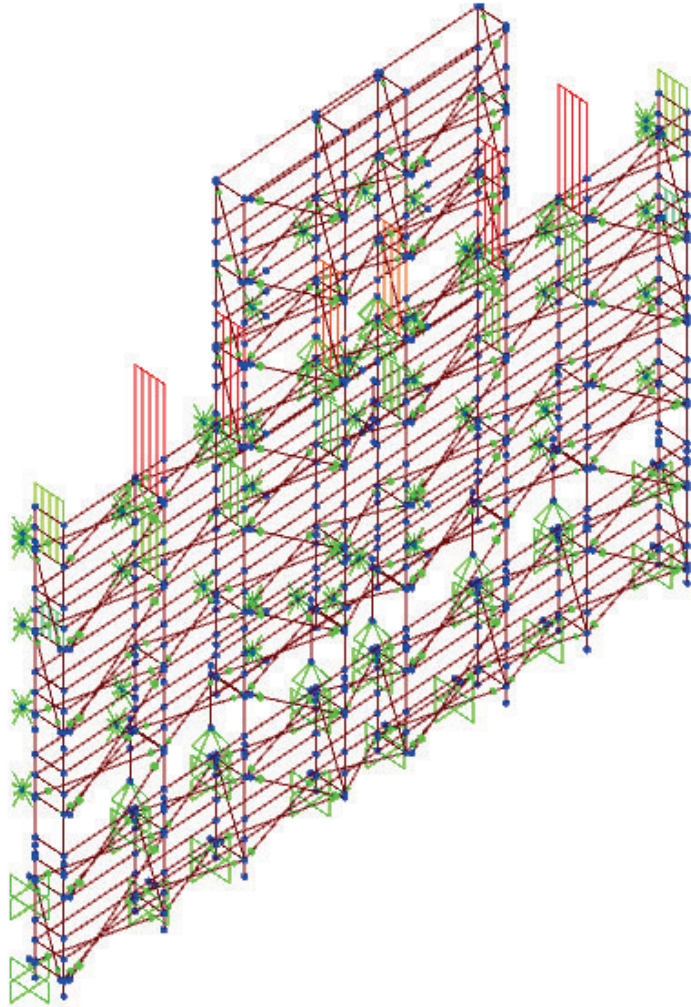
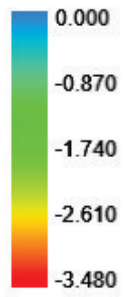
Caso di carico: pp



Caso di carico: perm

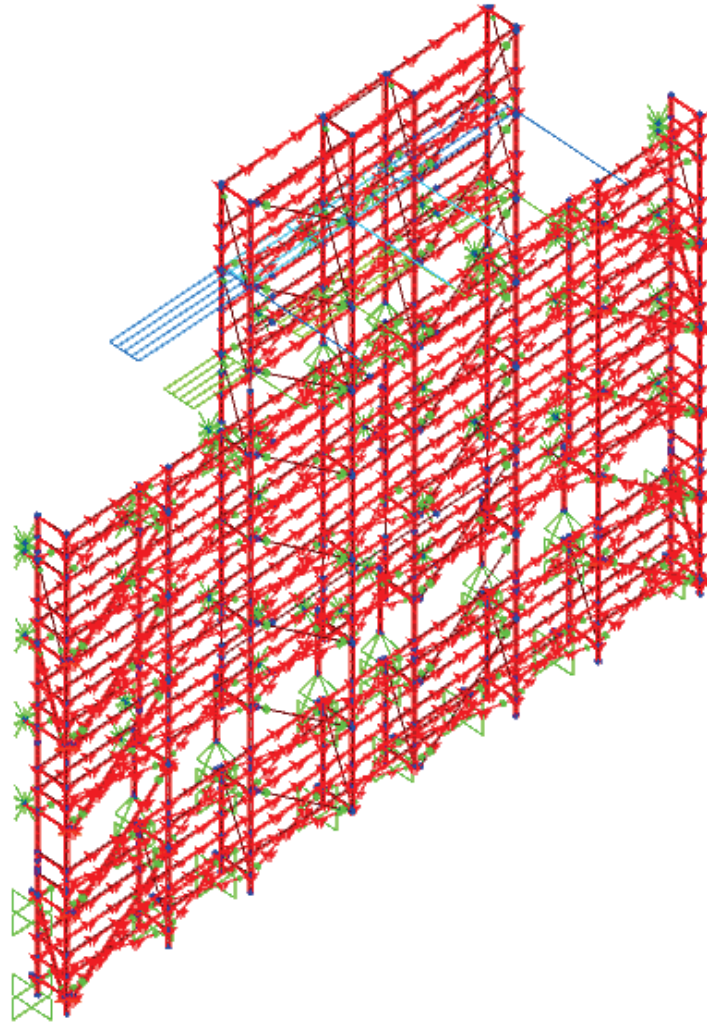
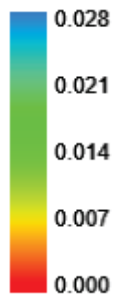


Caso di carico: var

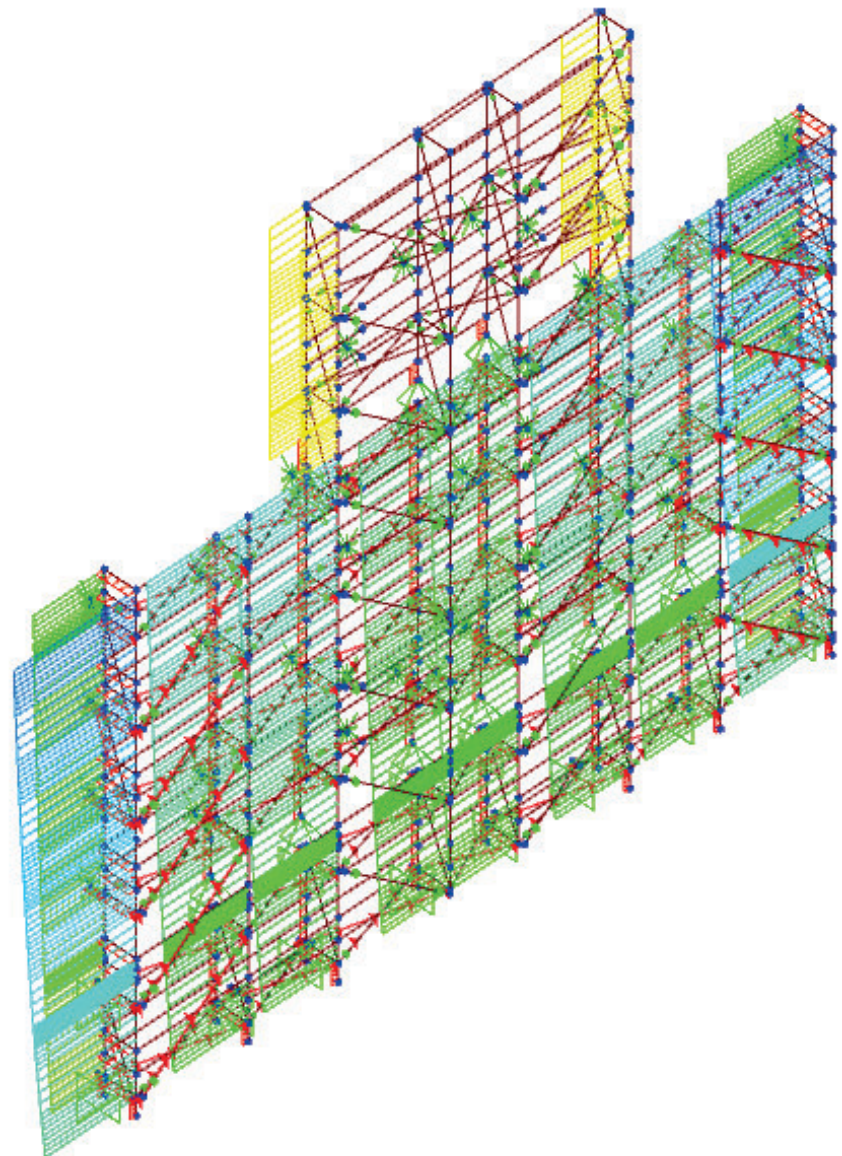
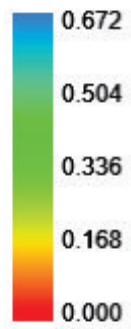




Caso di carico: imperf

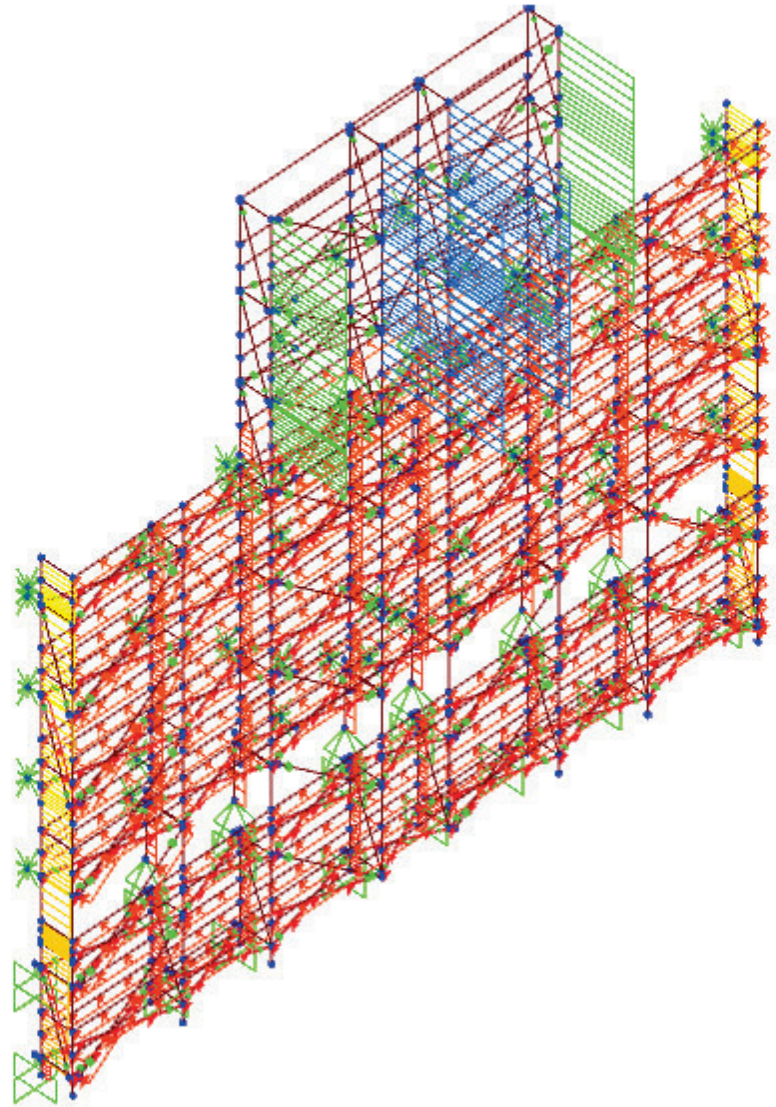
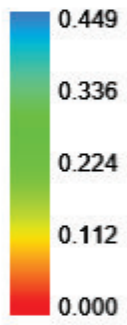


Caso di carico: vento\_X

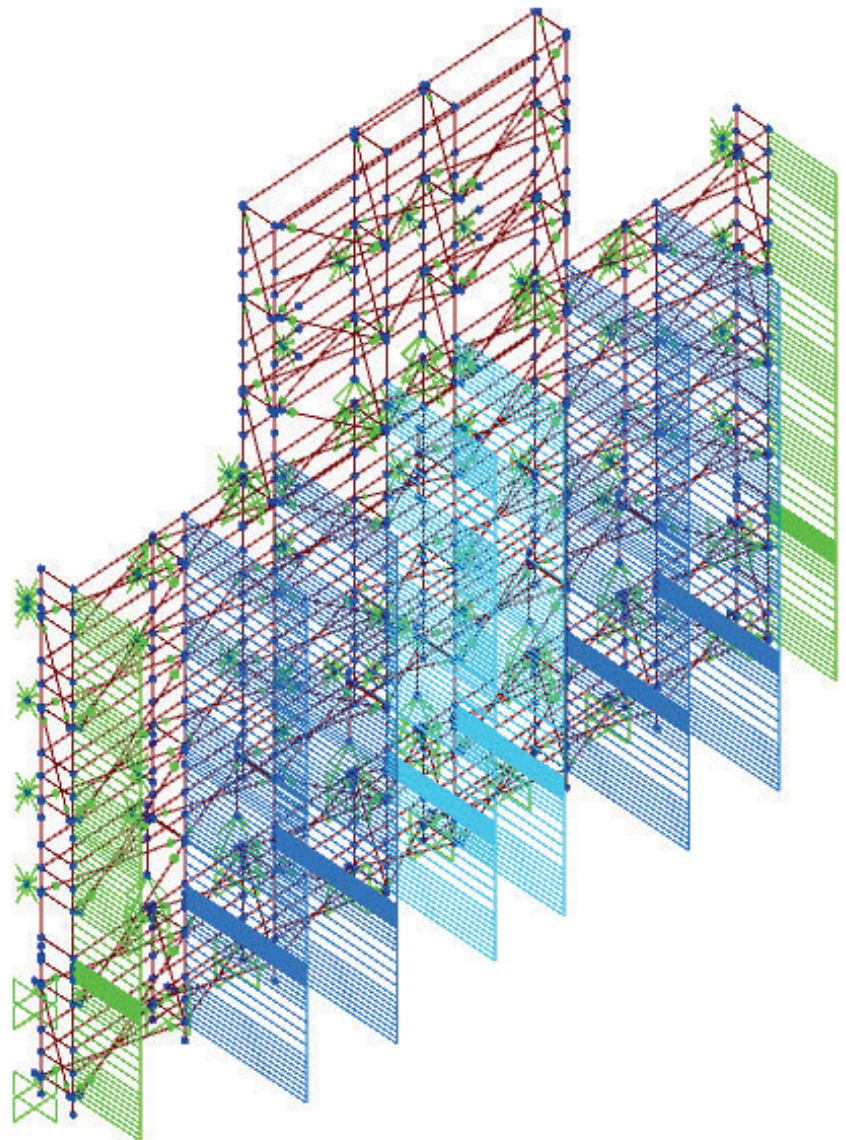
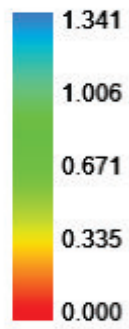




Caso di carico: vento\_Y



Caso di carico: vento\_Y\_+0.8



## 7. DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

Le combinazioni previste per i diversi casi di carico (CDC) seguono le regole previste dalla Normativa vigente e sono destinate al controllo di sicurezza della struttura e alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

### Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G_1 \cdot G_1 + \gamma G_2 \cdot G_2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \gamma Q_2 \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma Q_3 \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

### Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

### Combinazione frequente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

### Combinazione quasi permanente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

### Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$A_d + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30$ kN)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30$ kN)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota $\leq 1000$ m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota $> 1000$ m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

## 7.1 TIPO DI ANALISI EFFETTUATE

Tipo di analisi strutturale	
Analisi per carichi non sismici	SI
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	NO
Sismica statica non lineare (triangolare; G1 – a §7.3.3.2)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo; G1 – b §7.3.4.2)	NO
Sismica statica non lineare (prop. tagli di piano; G1 – c §7.3.4.2)	NO
Sismica statica non lineare (prop. masse; G2 – a §7.3.4.2)	NO
Sismica statica non lineare (multimod; G2 – c §7.3.4.2)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Come indicato nelle NTC2018 al paragrafo 2.4.1 (di cui si riporta estratto di seguito), per installazioni di strutture temporanee che permangano per un tempo inferiore ai 2 anni possono essere omesse le verifiche sismiche.

Qualora la struttura dovesse permanere per un tempo maggiore, deve essere verificata da tecnico abilitato tenendo in considerazione anche le azioni indotte dal carico sismico.

#### 2.4.1. VITA NOMINALE DI PROGETTO

La vita nominale di progetto  $V_N$  di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

I valori minimi di  $V_N$  da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.I. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale  $V_N$  di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_N$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Non sono da considerarsi temporanee le costruzioni o parti di esse che possono essere smantellate con l'intento di essere riutilizzate. Per un'opera di nuova realizzazione la cui fase di costruzione sia prevista in sede di progetto di durata pari a  $P_N$ , la vita nominale relativa a tale fase di costruzione, ai fini della valutazione delle azioni sismiche, dovrà essere assunta non inferiore a  $P_N$  e comunque non inferiore a 5 anni.

Le verifiche sismiche di opere di tipo 1 o in fase di costruzione possono omettersi quando il progetto preveda che tale condizione permanga per meno di 2 anni.



## 7.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Name	vento_Y_+0.8	pp	perm	var	imperf	vento_Y	vento_X
SLU1	0.9	1.5	1.5	1.5	1.05	0.9	
SLU2		1.5	1.5	1.5	1.05		0.81
SLU3	0.9	1.5	1.5	1.05	1.5	0.9	
SLU4		1.5	1.5	1.05	1.5		0.81
SLU5	1.5	1.5	1.5	1.05	1.05	1.5	
SLU6		1.5	1.5	1.05	1.05		1.35
SLU7	-0.45	1.5	1.5	1.5	1.05	-0.9	
SLU8		1.5	1.5	1.5	1.05		-0.81
SLU9	-0.45	1.5	1.5	1.05	1.5	-0.9	
SLU10		1.5	1.5	1.05	1.5		-0.81
SLU11	-0.75	1.5	1.5	1.05	1.05	-1.5	
SLU12		1.5	1.5	1.05	1.05		-1.35
SLE_C1	0.6	1	1	1	0.7	0.6	
SLE_C2		1	1	1	0.7		0.6
SLE_C3	0.6	1	1	0.7	1	0.6	
SLE_C4		1	1	0.7	1		0.6
SLE_C5	1	1	1	0.7	0.7	1	
SLE_C6		1	1	0.7	0.7		1
SLE_C7	-0.3	1	1	1	0.7	-0.6	
SLE_C8		1	1	1	0.7		-0.6
SLE_C9	-0.3	1	1	0.7	1	-0.6	
SLE_C10		1	1	0.7	1		-0.6
SLE_C11	-0.5	1	1	0.7	0.7	-1	
SLE_C12		1	1	0.7	0.7		-1
SLE_F1		1	1	0.5	0.3		
SLE_F2		1	1	0.3	0.5		
SLE_F3	0.2	1	1	0.3	0.3	0.2	
SLE_F4		1	1	0.3	0.3		0.2
SLE_F5	-0.1	1	1	0.3	0.3	-0.2	
SLE_F6		1	1	0.3	0.3		-0.2
SLE_QP1		1	1	0.3	0.3		



## 8. PRINCIPALI RISULTATI

Si riportano i valori dei principali risultati ottenuti:

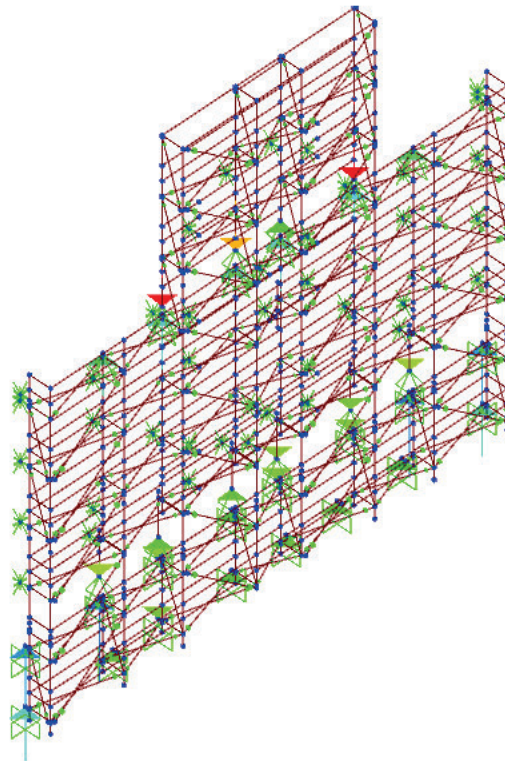
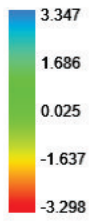
Caso di carico: invSLU

Reazioni: X Y Z RX RY RZ

Caso di carico: invSLU - Tempo/Combo: EnvMax

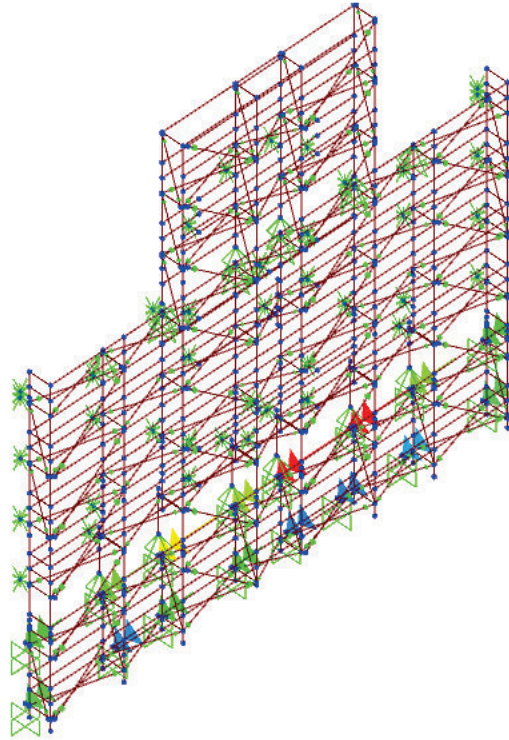
Caso di carico: invSLE : EnvMin

Reazioni nodali  
Componente: RZ  
[kN]



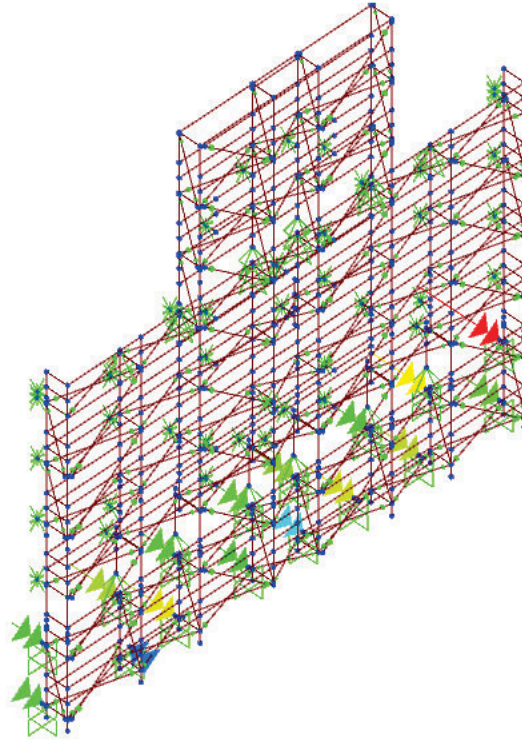
Caso di carico: invSLE : EnvMin

Reazioni nodali  
Componente: RrX  
[kN\*m]



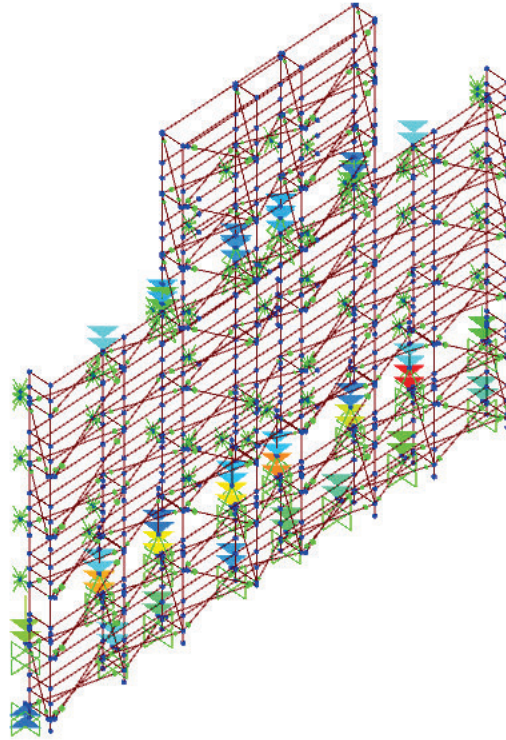
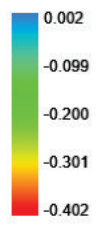
Caso di carico: invSLE : EnvMin

Reazioni nodali  
Componente: RrY  
[kN\*m]



Caso di carico: invSLE : EnvMin

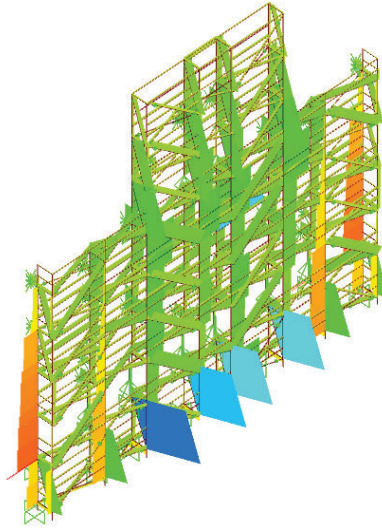
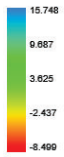
Reazioni nodali  
Componente: RrZ  
[kN\*m]



## DIAGRAMMA INVILUPPO DEGLI SFORZI ASSIALI

Caso di carico: invGLU : EnvMax

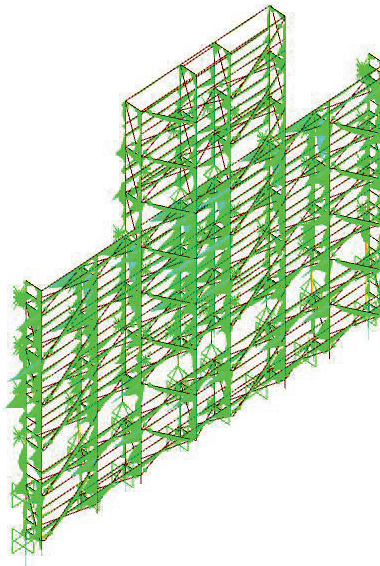
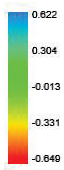
Diagrammi travi  
Componente: N  
[kN]



## DIAGRAMMA INVILUPPO DEI MOMENTI MASSIMI NEL PIANO VERTICALE

Caso di carico: invGLU : EnvMax

Diagrammi travi  
Componente: Mzz  
[kN\*m]



## REAZIONI VERTICALI

Massima reazione verticale: 12.53 kN

Minima reazione verticale: -4.95 kN

## 9. SINTESI DELLE VERIFICHE DI SICUREZZA

Si riportano a seguire i risultati della progettazione e delle verifiche effettuate.

Laddove possibile le verifiche sono state normalizzate. Significa che, se i valori indicati sono inferiori all'unità, la verifica può ritenersi soddisfatta.

Per tutte le altre verifiche i valori riportati vanno confrontati con i valori limite indicati da Normativa.

### INVILUPPO MASSIMO DELLE SOLLECITAZIONI PER LE COMBINAZIONI RESISTENTI SLU

Si riporta nel seguito la tabella contenente i rapporti Domanda/Capacità relativi agli elementi più sollecitati per ogni sezione, in relazione alla verifica svolta.

Verifiche intelligenti

Risultati verifica  Resistenza  Di servizio

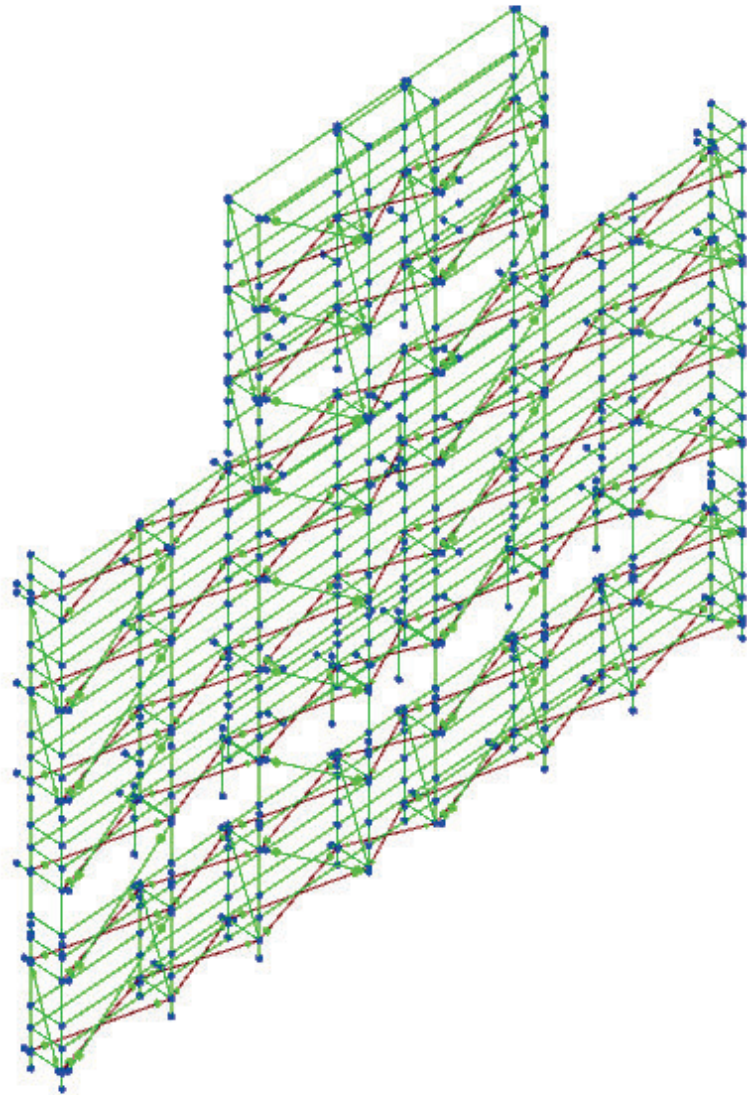
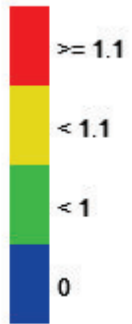
Sezione	Materiale	Elem	Combo	D/C	Tipo combo
Tube 48.3x3.2	S235	2394	SLU5	0.960	Resistenza
Sez.U 53x49x2.5	S460 N/NL	746	SLU1	0.393	Resistenza
CLAMP	S235	3500	SLU12	0.000	Resistenza
Tubo 48.3x2.3	S460 N/NL	3302	SLU6	0.275	Resistenza
Fake brace 6.9x2.3	S235	984	SLU12	0.000	Resistenza
Tube 48.3x2.7	S460 N/NL	684	SLU5	0.192	Resistenza
Tube 48.3x4	S355	1086	SLU11	0.852	Resistenza

**Tutti gli elementi strutturali risultano verificati.**



Caso di carico: invSLU : EnvMax

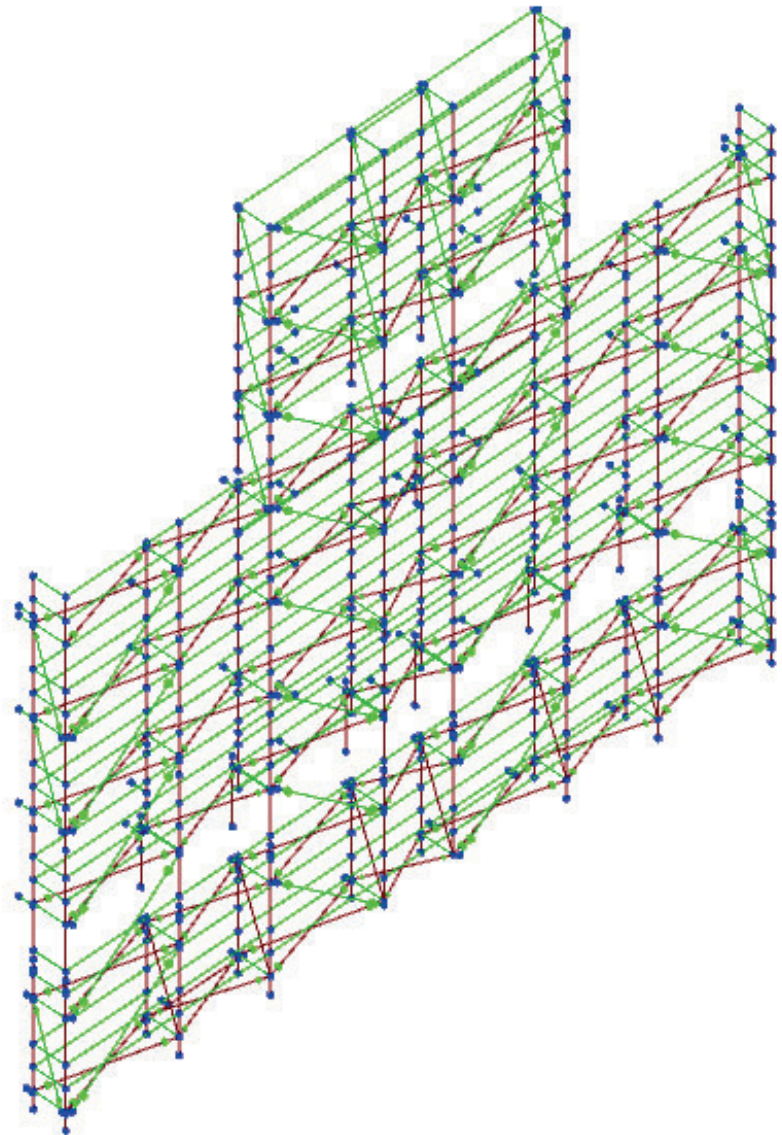
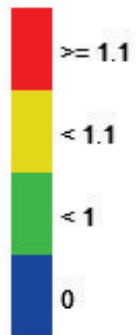
Dati elementi  
Componente: \_Inviluppo\_SL





Caso di carico: invSLE : EnvMax

Dati elementi  
Componente: \_Inviluppo\_SL





## 10. GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni anormali. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Si riporta di seguito un elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.):

- Sono state effettuate verifiche di equilibrio tra le reazioni e i carichi applicati, oltre a semplici calcoli con formule semplificate (indicate da specifica letteratura tecnica) che sono risultati dello stesso ordine di grandezza dei risultati ottenuti con il software di calcolo.

## 11. CONCLUSIONI

Alla luce di quanto fin qui analizzato:

- Si considera un carico agente sugli impalcati di lavoro pari a **150Kg/mq** e relativo carico su sottoponte pari a **75Kg/mq**;
- Si considera l'utilizzo di una membrana di copertura con permeabilità all'aria minima del 15%;
- tutti gli elementi strutturali del ponteggio risultano verificati alle sollecitazioni agenti considerate;
- tutti gli ancoraggi risultano verificati alle sollecitazioni agenti considerate;
- è a carico dell'utilizzatore la verifica globale della portata del supporto su cui verrà installata la struttura (pavimentazione, pareti, solai, coperture, ecc.).

Scorzé (VE), 17/12/2025

### IL TECNICO

**Ing. Stefano Bertoldo**

