

**PROGETTO PER L'AMMODERNAMENTO E MIGLIORE
SISTEMAZIONE DELL'IMMOBILE ADIBITO A MANGIMIFICIO,
SITO IN COMUNE DI BAGNARA DI ROMAGNA VIA
TRUPATELLO 7/a**

Proprietà
EUROVO s.r.l.

Cantiere
Via Trupatello 7/a Bagnara di Romagna

**S.r.2
(intervento 7)**

RELAZIONE TECNICA

LOCALE SCARICO MATERIALI

*DOCUMENTAZIONE ATTINENTE ALLA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO NECESSARIA PER IL
RILASCIO DEL PERMESSO DI COSTRUIRE*

Elaborato: **S.r.2 RELAZIONE TECNICA** DOCUMENTAZIONE ATTINENTE ALLA RIDUZIONE DEL
RISCHIO SISMICO NECESSARIA PER IL RILASCIO DEL PERMESSO DI COSTRUIRE

REVISIONI		Data	Descrizione	Redatto
	D			
	C			
	B			
	A	28/07/2021	Prima emissione	ING. CARLO GUIDUCCI

PROGETTISTA STRUTTURALE
ING. GUIDUCCI CARLO

Via Dismano n. 4583 Cesena 47522 (FC)
pec: carlo.guiducci@ingpec.eu cell. +39.348.2689040

SOMMARIO

INDIVIDUAZIONE DEL SITO 2

 1.2 INDAGINE GEOLOGICA2

 1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO2

CARICHI E PARAMETRI DI PROGETTO 3

 2.2 VITA NOMINALE E CLASSE D'SUO4

 2.3 PARAMETRI SISMICI4

MATERIALI 5

 3.1 CONGLOMERATO CEMENTIZIO5

 3.2 ACCIAIO PER CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....5

 3.3 ACCIAIO DA CARPENTERIA5

MODELLO 6

LA STRUTTURA SARÀ REALIZZATA CON FONDAZIONI SUPERFICIALI IN C.A. E STRUTTURA ANCH'ESSA A TELAI IN C.A. 6

I SOLAI SARANNO REALIZZATI IN LATERO CEMENTO. 6

 4.1 METODO DI ANALISI.....9

 4.2 RISULTATI DELL'ANALISI DINAMICA MODALE.....9

VERIFICHE 9

1**INDIVIDUAZIONE DEL SITO****LA PRESENTE RELAZIONE È RIFERITA AL PUNTO 7.**

Si tratta di un edificio in parte a tre piani in parte ad un unico piano. Le dimensioni in pianta sono di circa 25x15,8 m. La zona a tre piani ha un'altezza esterna di circa 18 m mentre il volume ad un unico piano ha un'altezza di circa 15m.

I solai di piano sono in lamiera hibond mentre la copertura è realizzata in pannello sandwich come il tamponamento.

La struttura è ad un'unica falda.

Tutte le strutture in elevazione sono realizzate in acciaio.

La struttura di fondazione risulta non usuale, in quanto all'interno dell'edificio avverrà lo scarico dei prodotti che verrà conservato nel piano interrato. Il piano interrato fungerà infatti da grande magazzino.

La struttura in acciaio sarà quindi montata sui muri in c.a. dell'interrato.

L'interrato sarà infatti realizzato con muri in c.a. dello spessore di 80 cm.

1.2 INDAGINE GEOLOGICA

Il sito in esame è situato in pianura a quota di circa 18 m slm, distante dalla costa 37 km circa. L'indagine sismica e geologica dovrà essere redatta ma ci si attende un terreno di categoria C.

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le norme di seguito riportate vengono assunte quale riferimento cogente nello sviluppo della progettazione strutturale.

Legge n° 1086/71	Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato e precompresso ed a struttura metallica.
Legge n° 64/74	Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
DPR n°380/2001	Testo unico sull'edilizia

D.M. 17 gennaio 2018	Nuove Norme tecniche per le costruzioni
Circolare 20/01/2019 n° 7	Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

2

CARICHI E PARAMETRI DI PROGETTOAZIONI VARIABILI DI BREVE DURATA**Azione del vento**

L'area oggetto dell'intervento è classificata dalla vigente normativa in zona 2 (Emilia Romagna) e ha un'altitudine sul livello del mare pari a 18 m, ed una distanza dalla costa di 37 km.

Il terreno per la sua posizione appartiene ad una classe di rugosità C.

Di seguito si riporta il foglio di calcolo per la valutazione della pressione del vento a meno del coefficiente di forma c_p : pressione del vento $p = q_b * c_e * c_d$

OUTPUT DATI		
Coefficiente di ritorno	c_r	1,00 adim
Zona		2
CATEGORIA DI ESPOSIZIONE		3
Coefficiente di topografia	C_t	1,00
Velocità di base del vento di zona	$v_{b,o}$	25 m/s
Altezza base di zona	a_o	750 m
Coeff. incremento di altit. di zona	k_a	0,450 s ⁻¹
Coeff. di altitudine	c_a	1,000
Velocità di base del vento nel sito	v_b	25,0 m/s
Velocità di riferimento (di progetto)	v_r	25,0 m/s
	k_r	0,20
	z_o	0,10 m
	z_{min}	5 m
Pressione cinetica di riferimento	q_{ref}	391 N/m ²
Altezza di calcolo	z_c	18,00 m
Coefficiente di esposizione	C_e	2,533
PRESSIONE MASSIMA DI CALCOLO		989 N/m ²
	p	98,9 daN/m ²

Azione della neve

L'area oggetto dell'intervento è classificata dalla vigente normativa in zona 2 (zona associata alla Provincia di Ravenna) e ha un'altezza del suolo a_s sul livello del mare pari a 18 m.

Di seguito si riporta il foglio di calcolo per la valutazione del carico da neve in copertura q_s .

OUTPUT DATI							
Altitudine s.l.m. del sito	H_{slm}	18	[m]				
Zona		I Mediterranea					
Valore caratteristico di riferimento del carico di neve al suolo	q_{sk}	1,50	kN/m ²				
1n - Coefficiente termico	C_t	1,00					
2n - Coeff. d'esposizione	C_e	1,00	NORMALE: Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione				
Carico in copertura per $\mu_i = 1,00$	$q_{sk} C_t C_e$	1,50	kN/m ²	152	kg/m ²		

$$q = 0,8 \cdot 152 = 122 \text{ kg/m}^2$$

2.2 VITA NOMINALE E CLASSE D'SUO

La costruzione, soggetta ad azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, è definita con una classe d'uso II.

Vita nominale : $V_N = 50$ anni

Coefficiente d'uso: $C_U = 1,0$

Periodo di riferimento per l'azione sismica: $V_R = 50$.

2.3 PARAMETRI SISMICI

Vita nominale della costruzione: **$V_N = 50$ anni**

Classe d'uso della costruzione: **II**

Coefficiente d'uso: **1**

Periodo di riferimento: **$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1 = 50$ anni**

Stato limite ultimo: **SLV**

Stato limite d'esercizio: **SLD**

Latitudine: **44.39055**

Longitudine: **11.83861**

Categoria sottosuolo: **C**

Categoria topografica: **T1**

Zona sismica del sito: **2**

Classe di duttilità: **Struttura non dissipativa**

Fattore di struttura

Per le strutture a comportamento strutturale non dissipativo si adotta un fattore di comportamento q_{ND} , ridotto rispetto al valore minimo relativo alla CD"B" (Tab. 7.3.II) secondo l'espressione:

$$1 \leq q_{ND} = 2/3 q_{CD"B"} \leq 1,5 \quad [7.3.2]$$

dove:

$$q_{CD"B"} = 4$$

quindi si ha:

$$q_{ND} = 2/3 \cdot 4 = 2,67 \text{ con la limitazione superiore } q_{ND} \leq 1,5$$

Il fattore di struttura che si assume è pari a: $q_{ND} = 1,5$

3

MATERIALI

3.1 CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Classe di resistenza a compressione minima: $R_{ck} = 300$

3.2 ACCIAIO PER CONGLOMERATO CEMENTIZIO

L'acciaio utilizzato è del tipo **Feb44k** ad aderenza migliorata rispondente alle caratteristiche:

<i>Acciaio tipo</i>	B450C
<i>Tensione caratteristica di snervamento:</i>	$f_{yk} = 4.500 \text{ kg/cm}^2$
<i>Tensione caratteristica di rottura:</i>	$f_{tk} = 5.400 \text{ kg/cm}^2$

3.3 ACCIAIO DA CARPENTERIA

Tipo di acciaio:	S355JR
<i>Tensione caratteristica di snervamento:</i>	$f_{yk} = 3550 \text{ kg/cm}^2$
<i>Tensione caratteristica di rottura:</i>	$f_{tk} = 5100 \text{ kg/cm}^2$
Tipo di acciaio:	S275JR
<i>Tensione caratteristica di snervamento:</i>	$f_{yk} = 2750 \text{ kg/cm}^2$
<i>Tensione caratteristica di rottura:</i>	$f_{tk} = 4300 \text{ kg/cm}^2$
Tipo di acciaio:	S235JR
<i>Tensione caratteristica di snervamento:</i>	$f_{yk} = 2350 \text{ kg/cm}^2$
<i>Tensione caratteristica di rottura:</i>	$f_{tk} = 3600 \text{ kg/cm}^2$

Si fa riferimento ai seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

modulo elastico	$E = 210.000$	N/mm^2
modulo di elasticità trasversale	$G = E / [2 (1 + \nu)]$	N/mm^2
coefficiente di <i>Poisson</i>	$\nu = 0,3$	
coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100 °C)	$\alpha = 12 \times 10^{-6}$	per °C ⁻¹
densità	$\rho = 7850$	kg/m ³

4

MODELLO

La struttura sarà realizzata con fondazioni superficiali in c.a. e struttura anch'essa a telai in c.a. I solai saranno realizzati in latero cemento.

Il metodo adottato per la modellazione della struttura con il programma di calcolo è il Metodo degli Elementi Finiti, che non richiede delle significative semplificazioni del modello strutturale. Tale metodo ha permesso infatti di rappresentare tutte le particolarità strutturali con l'opportuna adeguatezza.

La tipologia strutturale è quella a telai. La struttura è in c.a. ed è progettata assumendo un fattore di struttura $q=3,15$

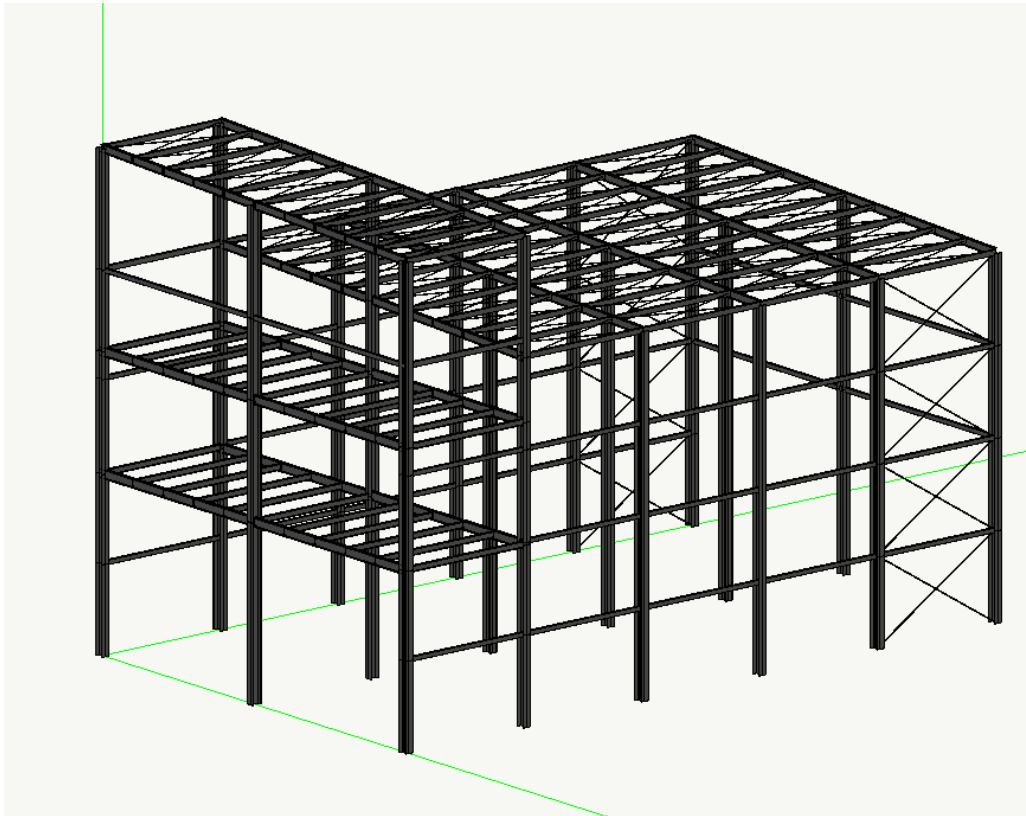
Sono stati esaminati i seguenti stati limite:

- Stati limite ultimi: di tipo statico e di tipo sismico (SLV) al fine di verificare la resistenza;
- Stati limite di esercizio: stato limite di esercizio rare al fine di valutare le deformazioni con le combinazioni delle azioni caratteristiche e verificare che sono contenute nei limiti previsti. I valori di tali limiti sono da definirsi in funzione degli effetti sugli elementi portanti, della qualità del confort richiesto dalla costruzione, delle caratteristiche degli elementi strutturali e non strutturali gravanti sull'elemento considerato, delle eventuali implicazioni di una eccessiva deformabilità sul valore dei carichi agenti.

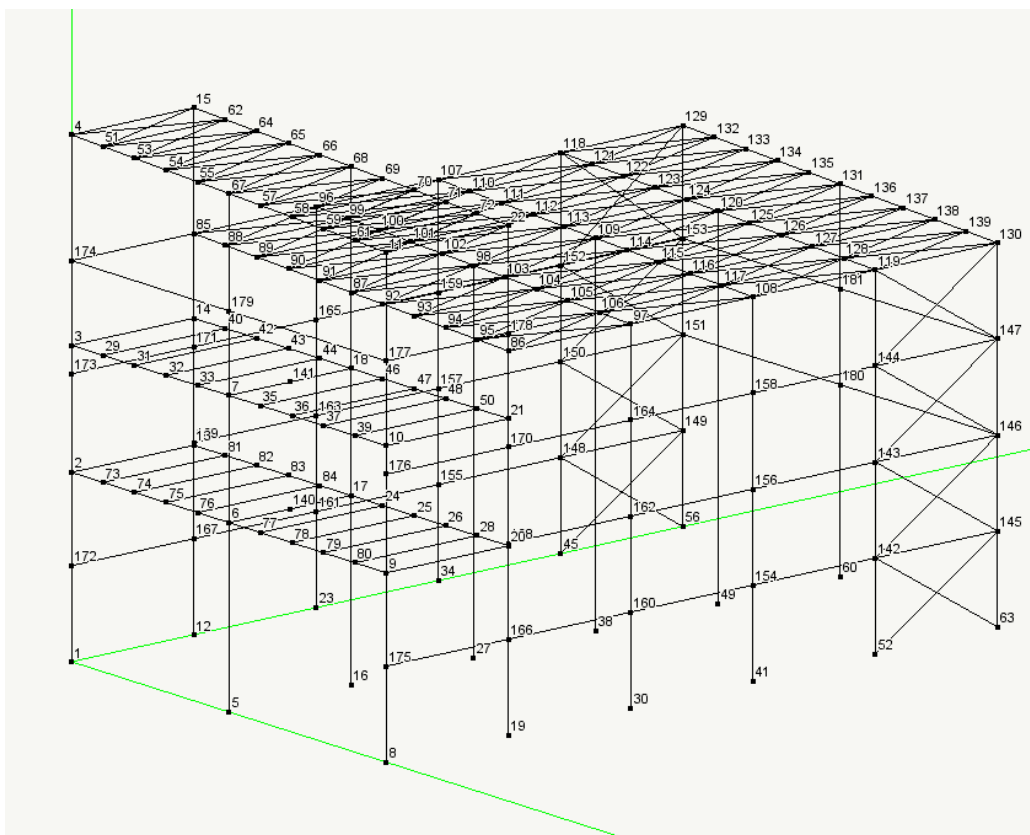
Sono stati introdotti anche gli stati limite di danno che sono utili a valutare gli effetti del sisma sugli elementi secondari non strutturali o sugli impianti.

Al modello sono applicati tutti i carichi di progetto.

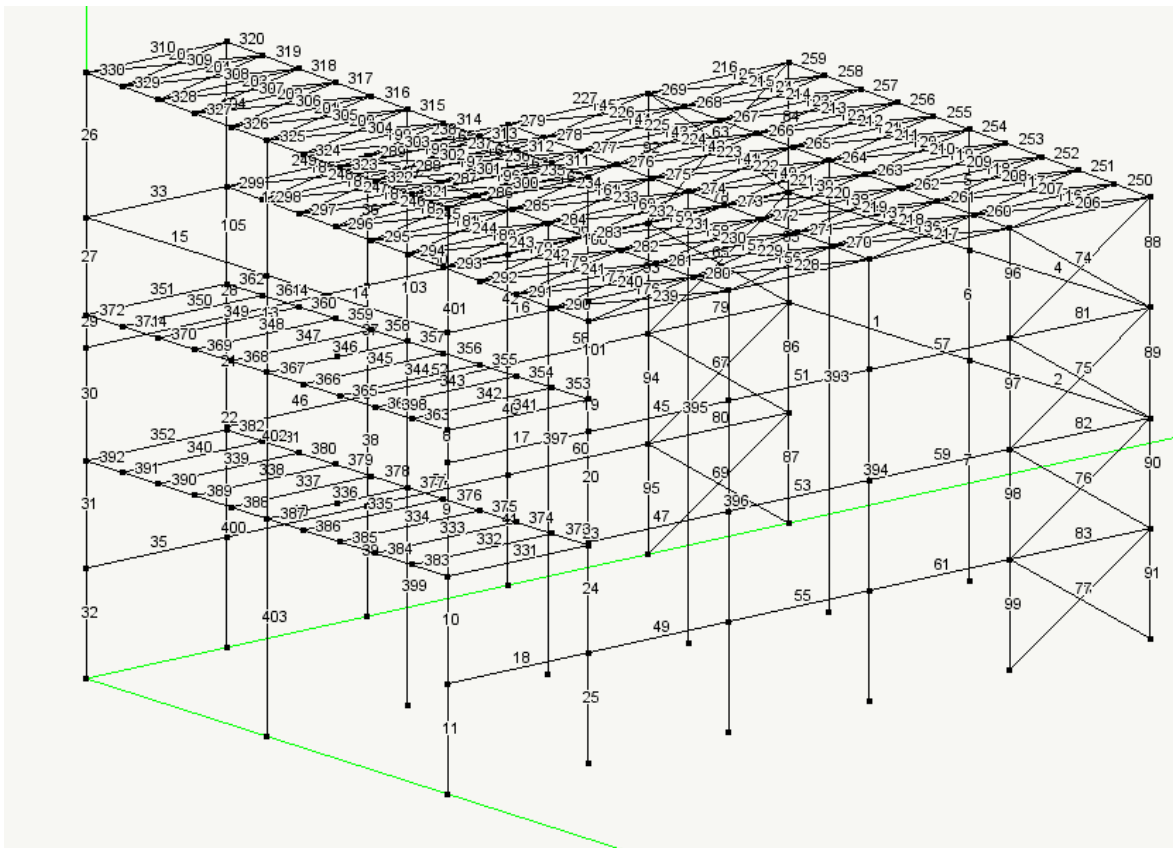
Si riportano alcune viste 3D del modello utilizzato per l'analisi strutturale



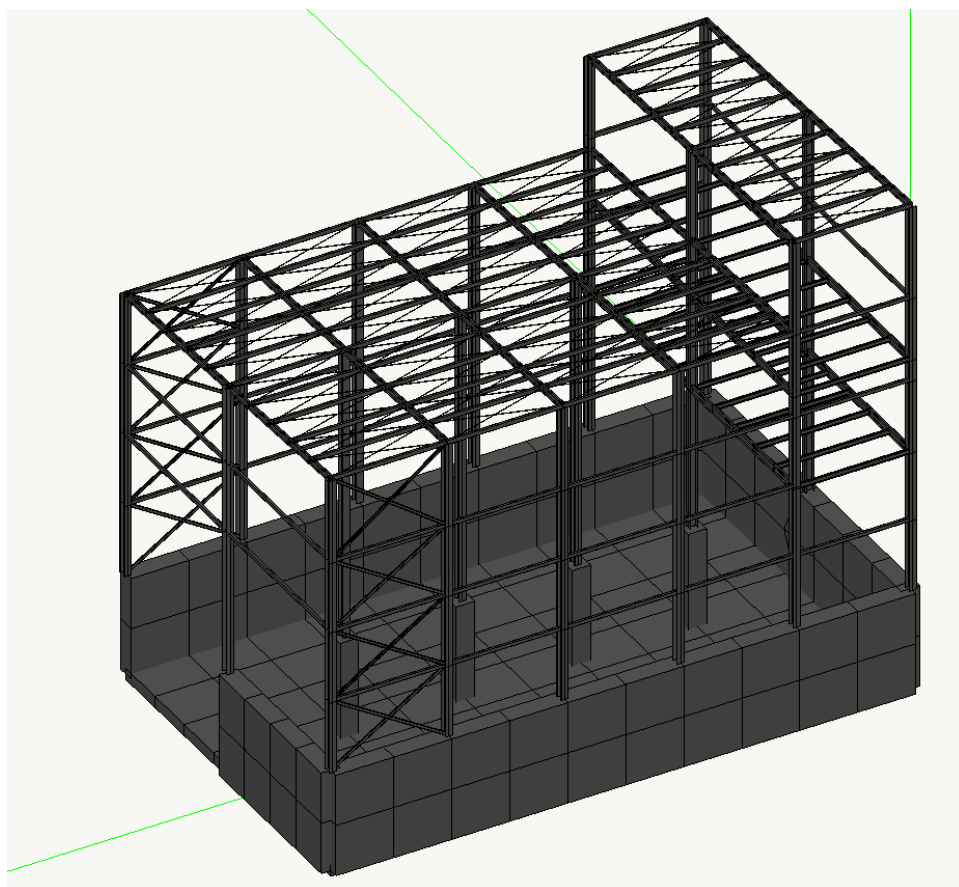
Modello di calcolo



Indice dei nodi



Indice degli elementi



Modello di calcolo completo

4.1 METODO DI ANALISI

Analisi lineare o non lineare

Si effettua un'analisi di tipo lineare.

Analisi statica o dinamica

Si esegue un'analisi modale seguita da un'analisi con il metodo dello spettro di risposta.

Per l'analisi sismica si è impiegata la tecnica dello Spettro di Risposta con sovrapposizione modale CQC (Complete Quadratic Combination) considerando gli smorzamenti assegnati.

4.2 RISULTATI DELL'ANALISI DINAMICA MODALE

Sulla struttura in esame è stata eseguita l'analisi modale.

Nel calcolo delle azioni sismiche si utilizza la combinazione quadratica completa (CQC).

5	VERIFICHE
---	-----------

Gli elementi monodimensionali della struttura, **colonne e travi**, sono verificati con programma post processore Easysteel.

Le verifiche effettuate sono:

Resistenza assiale

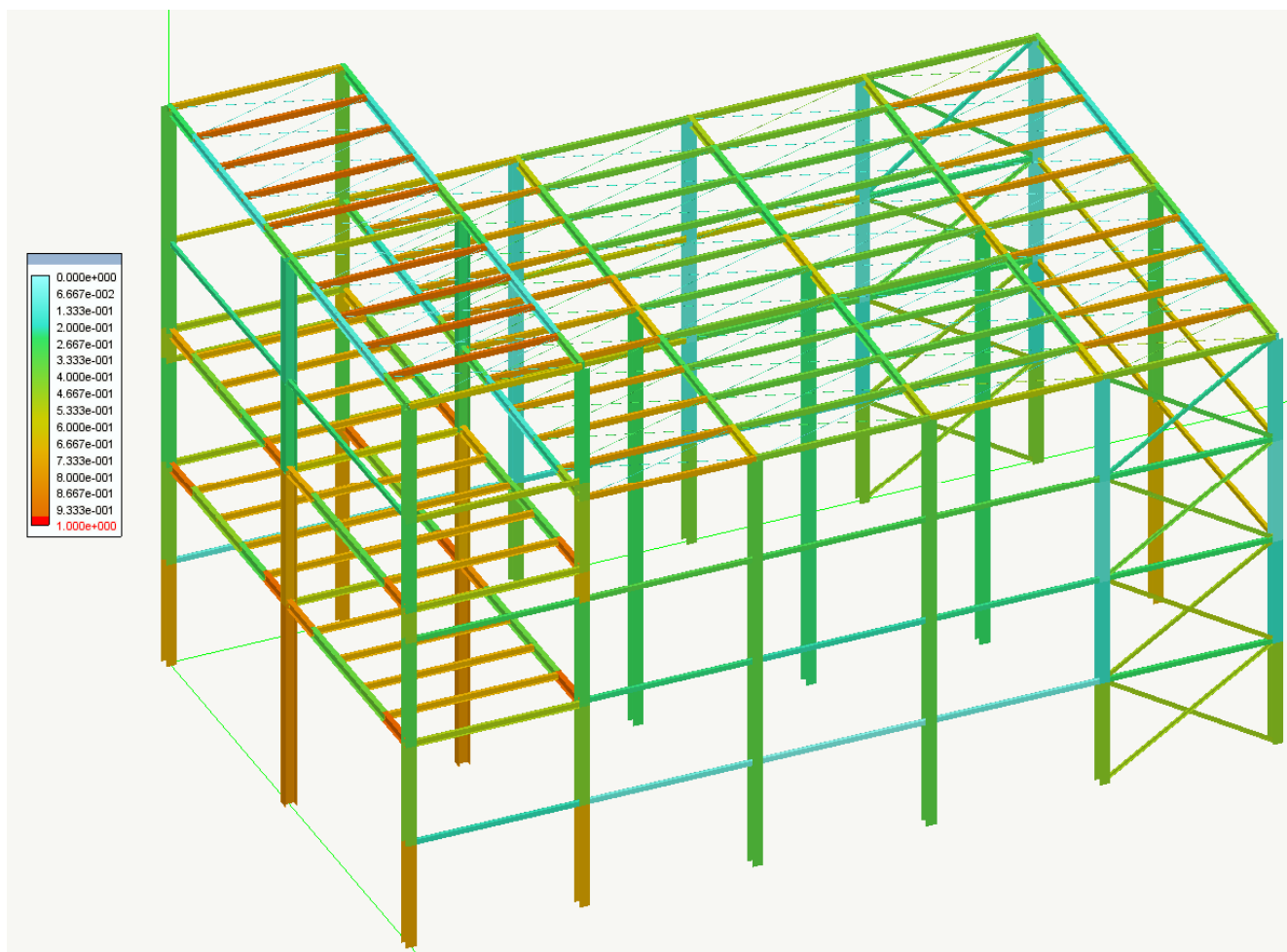
Resistenza al taglio

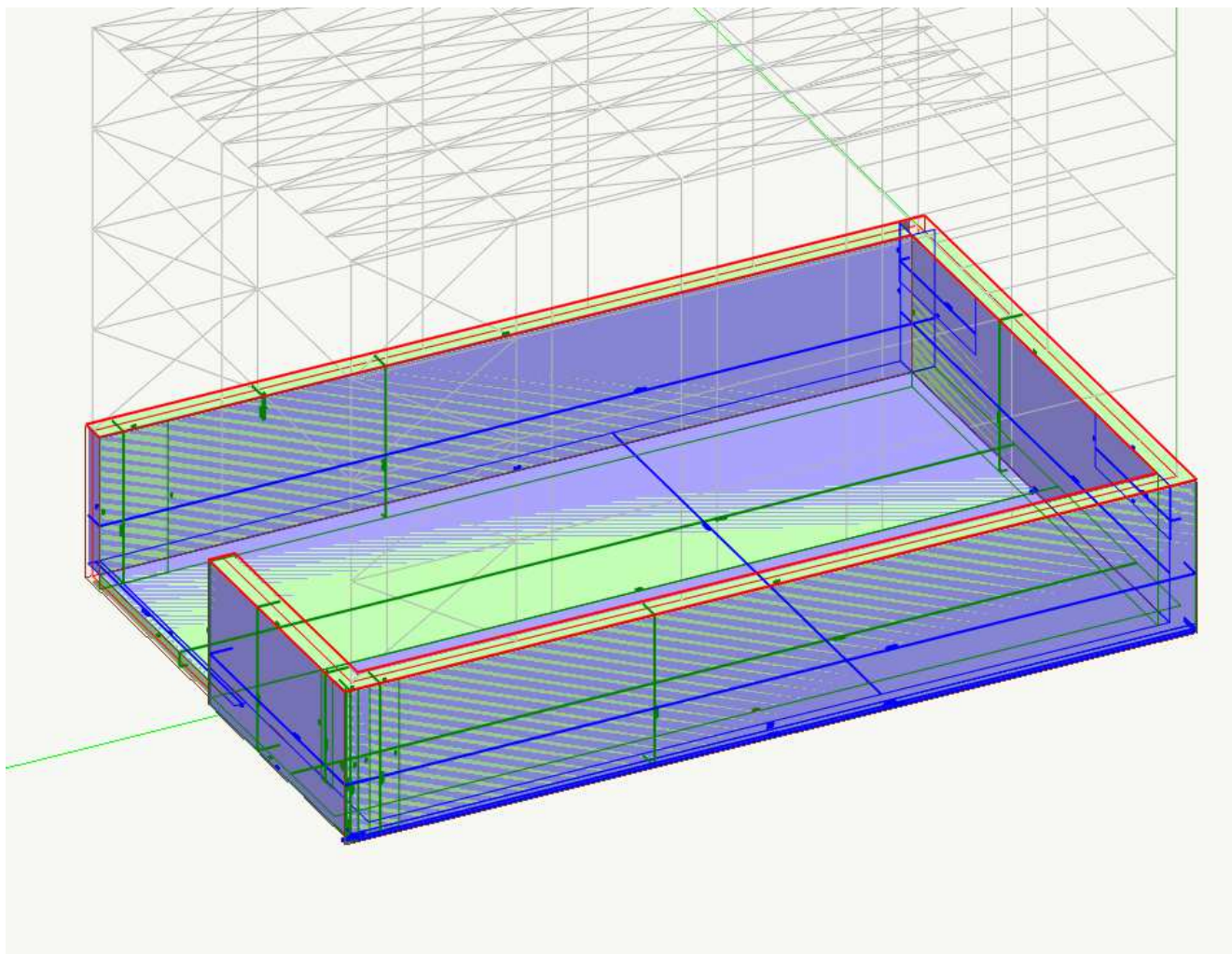
Gerarchie delle resistenze

Verifica dei nodi

Si riporta una schermata riassuntiva delle verifiche effettuate dal solutore.

Per le verifiche dettagliate dei singoli elementi strutturali si rimanda ai tabulati di calcolo.





Verifiche strutture di fondazione

Cesena, 12/10/2021