

**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 6)**

**RELAZIONE TECNICA**

**LOCALE TECNICO**

*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](mailto:carlo.guiducci@ingpec.eu) cell. +39.348.2689040

# SOMMARIO

<b>INDIVIDUAZIONE DEL SITO .....</b>	<b>2</b>
1.2 INDAGINE GEOLOGICA .....	2
1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	2
<b>CARICHI E PARAMETRI DI PROGETTO .....</b>	<b>3</b>
2.2 VITA NOMINALE E CLASSE D'SUO .....	4
2.3 PARAMETRI SISMICI .....	4
<b>MATERIALI .....</b>	<b>5</b>
3.1 CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....	5
3.2 ACCIAIO PER CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....	5
3.3 ACCIAIO DA CARPENTERIA .....	5
<b>MODELLO .....</b>	<b>6</b>
<b>LA STRUTTURA SARÀ REALIZZATA CON FONDAZIONI SUPERFICIALI IN C.A. E STRUTTURA IN ACCIAIO. ....</b>	<b>6</b>
4.1 METODO DI ANALISI .....	8
4.2 RISULTATI DELL'ANALISI DINAMICA MODALE .....	8
<b>VERIFICHE .....</b>	<b>9</b>

**1****INDIVIDUAZIONE DEL SITO****LA PRESENTE RELAZIONE È RIFERITA AL PUNTO 6.**

Si tratta di un edificio in parte a tre piani. Le dimensioni in pianta sono di circa 13,20x6,30 m.

La struttura è a tre piani ha un'altezza esterna di circa 13,50 m.

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 avrà una fondazione a platea al di sotto del piano interrato dell'altezza di 4,10 m

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

**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.

**1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

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

<b>Legge n° 1086/71</b>	Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato e precompresso ed a struttura metallica.
<b>Legge n° 64/74</b>	Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
<b>DPR n°380/2001</b>	Testo unico sull'edilizia
<b>D.M. 17 gennaio 2018</b>	Nuove Norme tecniche per le costruzioni
<b>Circolare 20/01/2019 n° 7</b>	Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

## 2

## CARICHI E PARAMETRI DI PROGETTO

AZIONI 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 <sup>-1</sup>
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 <sup>2</sup>
Altezza di calcolo	$z_c$	18,00 m
Coefficiente di esposizione	$C_e$	2,533
PRESSIONE MASSIMA DI CALCOLO	$p$	989 N/m <sup>2</sup> <b>98,9 daN/m<sup>2</sup></b>

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

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

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

### 3.3 ACCIAIO DA CARPENTERIA

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

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

modulo elastico	$E = 210.000$	$\text{N/mm}^2$
modulo di elasticità trasversale	$G = E / [2 (1 + \nu)]$	$\text{N/mm}^2$
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 <sup>-1</sup>
densità	$\rho = 7850$	kg/m <sup>3</sup>

## 4

## MODELLO

La struttura sarà realizzata con fondazioni superficiali in c.a. e struttura in acciaio.

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  $q=1,5$

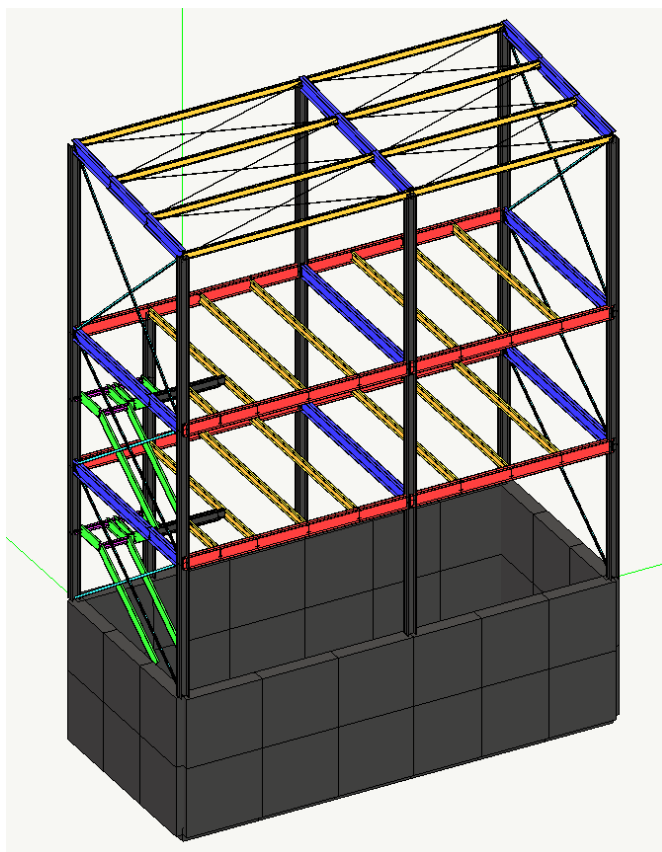
Sono stati esaminati i seguenti stati limite:

- 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.

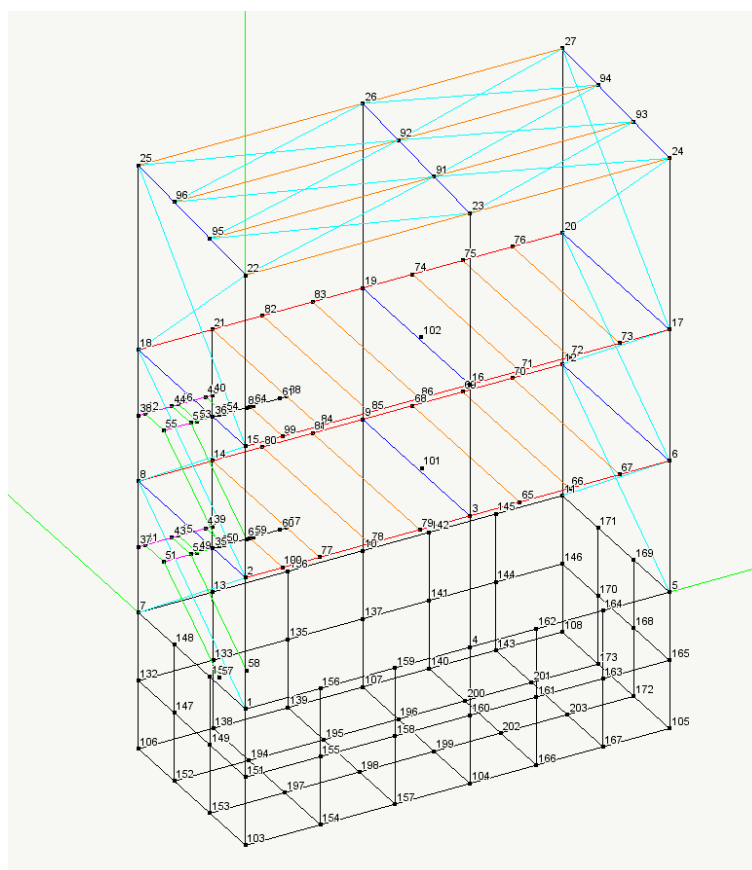
Sono stati introdotti anche gli stati limite di danno che sono utili a valutare gli effetti del sisma sugli elementi secondari non strutturali o sugli impianti.

Al modello sono applicati tutti i carichi di progetto.

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

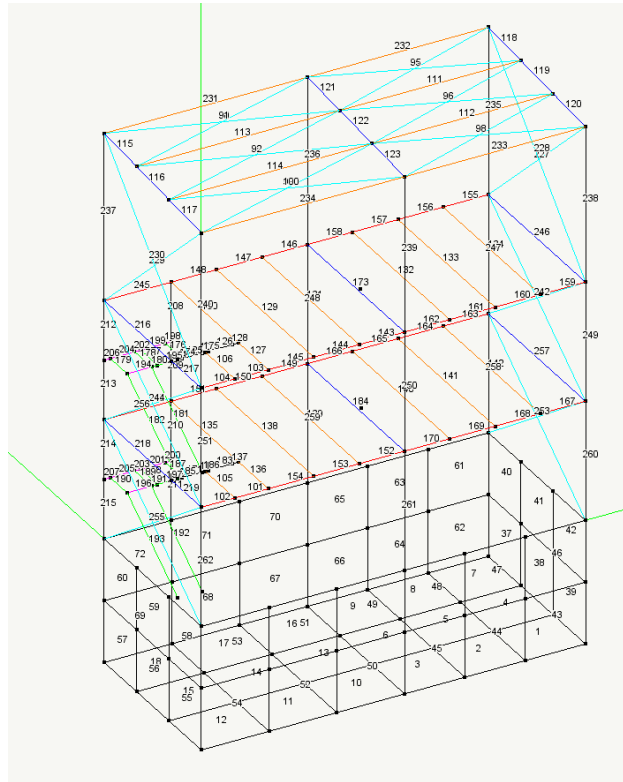


Modello di calcolo



Indice dei nodi





Indice degli elementi

#### 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***

Cesena, 14/10/2021