

---

# COMUNE DI LUCCA

## PROVINCIA DI LUCCA

---

---

LAVORI DI RESTAURO E RISANAMENTO  
CONSERVATIVO DELLE SERRE ORTO BOTANICO –  
LUCCA PT. 13/2024 – CUP PROGETTAZIONE  
J61E24000200004

≡ **VERIFICA TECNICA**

---

Fascicolo di Calcolo  
Serre 800 – Analisi Lineare

**A9-3**  
**25-016**

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	01/12/2025	Prima stesura	001S	001M	001S

COMMITTENTE:  
Comune di Lucca

TEAM DI PROGETTAZIONE  
Studio INTRE

Studio INTRE  
Tel. 0583 491507  
info@studiointre.it  
P.IVA 02197070465



**INTRE** <sup>TM</sup>

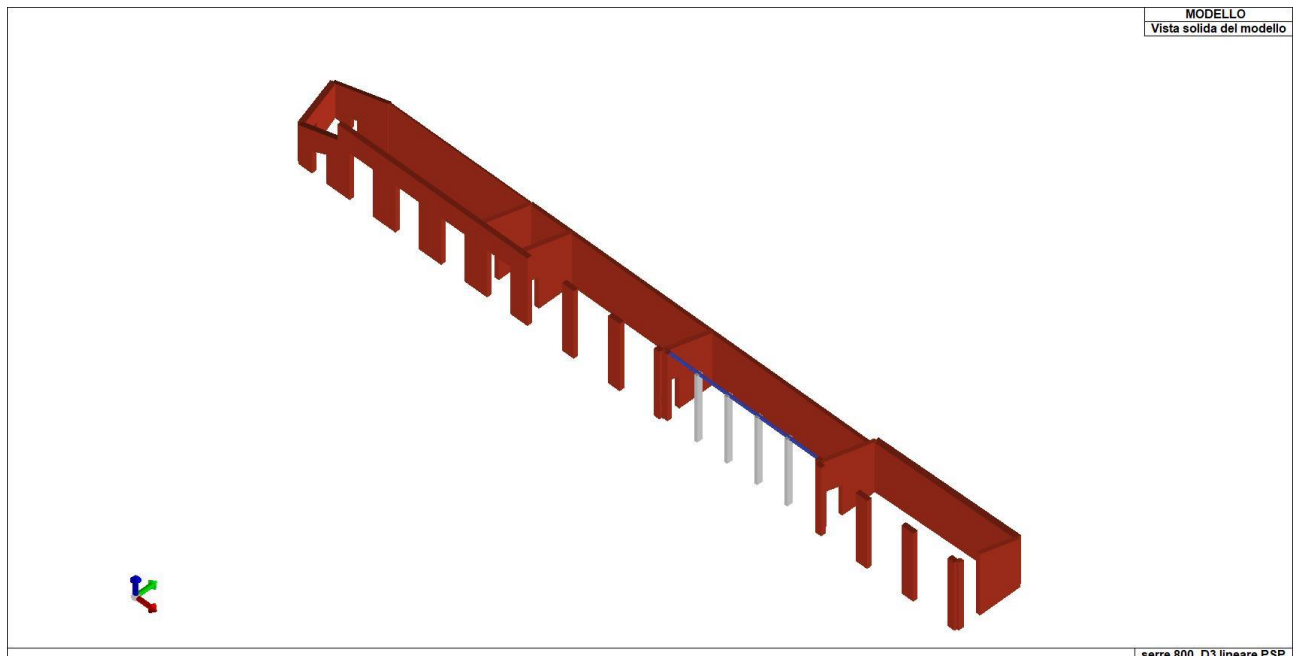
## INDICE

1. PREMESSA.....	3
1 RELAZIONE ILLUSTRATIVO SINTETICA .....	4
1.1 PREMESSA .....	4
1.2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO ADOTTATO .....	4
1.3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA.....	4
2 MODELLAZIONE.....	7
2.1 ELEMENTI FINITI - SEZIONI E SPESSORI .....	7
3 CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI .....	12
3.1 ELENCO DEI MATERIALI IMPIEGATI .....	12
4 NEVE E VENTO .....	14
5 ANALISI DEI CARICHI DEI SOLAI.....	16
6 AZIONE SISMICA.....	18
6.1 CALCOLO FATTORE DI COMPORTAMENTO .....	19
7 SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO .....	26
8 DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI.....	34
8.1 TIPO DI ANALISI EFFETTUATE.....	35
8.2 COMBINAZIONI E/O PERCORSI DI CARICO.....	35
9 PRINCIPALI RISULTATI .....	38
10 SINTESI DELLE VERIFICHE DI SICUREZZA.....	52
11 GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI .....	60

## 1. PREMESSA



### Elaborato: RELAZIONE ILLUSTRATIVO SINTETICA



### Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo

Codice di calcolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2025-05-203)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l. Via Garibaldi, 90 44121 Ferrara FE ( Italy) Tel. +39 0532 200091 <a href="http://www.2si.it">www.2si.it</a>

Codice Licenza:	Licenza dsi3098
-----------------	-----------------

In merito al punto 10.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (*Affidabilità dei codici utilizzati*), si fa riferimento al **Documento di Affidabilità** “Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST” disponibile per il download sul sito: <https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/>

## 1 RELAZIONE ILLUSTRATIVO SINTETICA

### 1.1 PREMESSA

Nella presente introduzione sono riportati i principali elementi di inquadramento del progetto esecutivo riguardante le strutture, in relazione agli strumenti urbanistici, al progetto architettonico, al progetto delle componenti tecnologiche in generale e alle prestazioni attese dalla struttura.

### 1.2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO ADOTTATO

Le Norme e i documenti assunti a riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Progetto legno	D.M. 17-01-2018
Progetto muratura	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l' azione sismica	D.M. 17-01-2018

### 1.3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

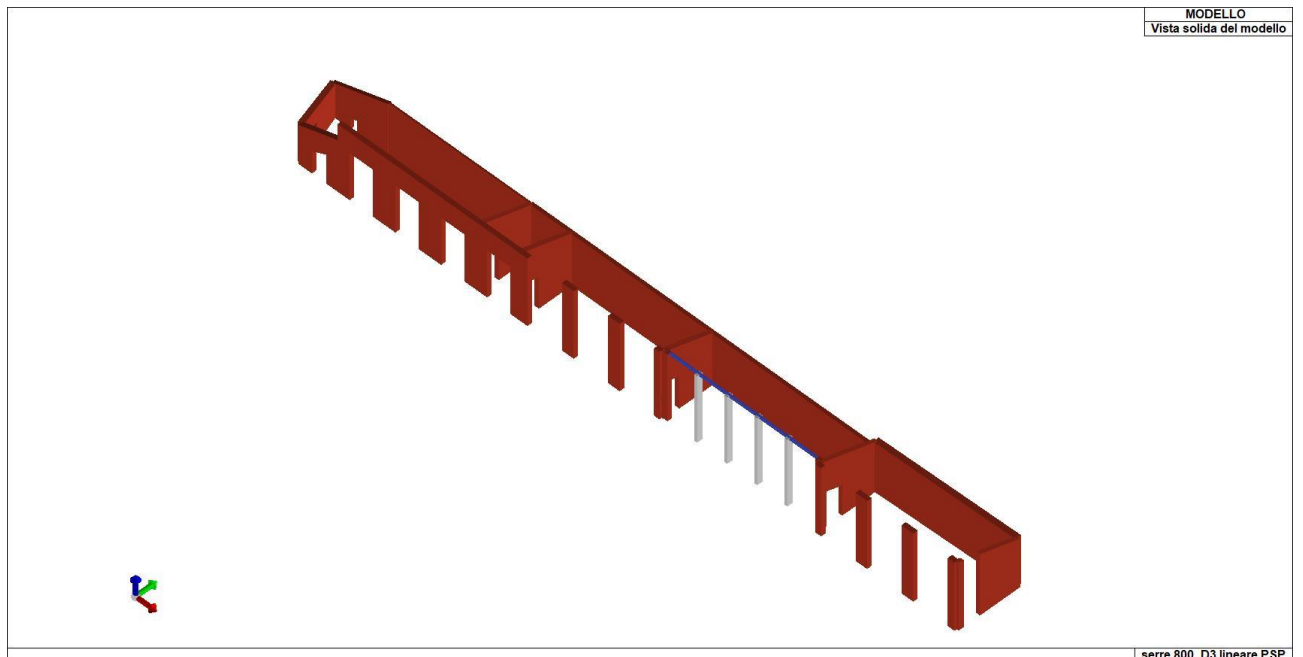
Descrizione generale dell'opera	
Opera di nuova realizzazione	Parzialmente esistente e nuova
Fabbricato ad uso	*SERRE*
Ubicazione	Comune di LUCCA (LU) (Regione TOSCANA)
	Località LUCCA (LU)
	Longitudine 10.505, Latitudine 43.843 (Riferimento WGS84)
Numero di piani	Fuori terra *1*
	Interrati *0*
	Le dimensioni dell'opera in pianta sono racchiuse in un rettangolo di *48*5m*
Numero vani scale	*0*
Numero vani ascensore	*0*
Tipo di fondazione	-

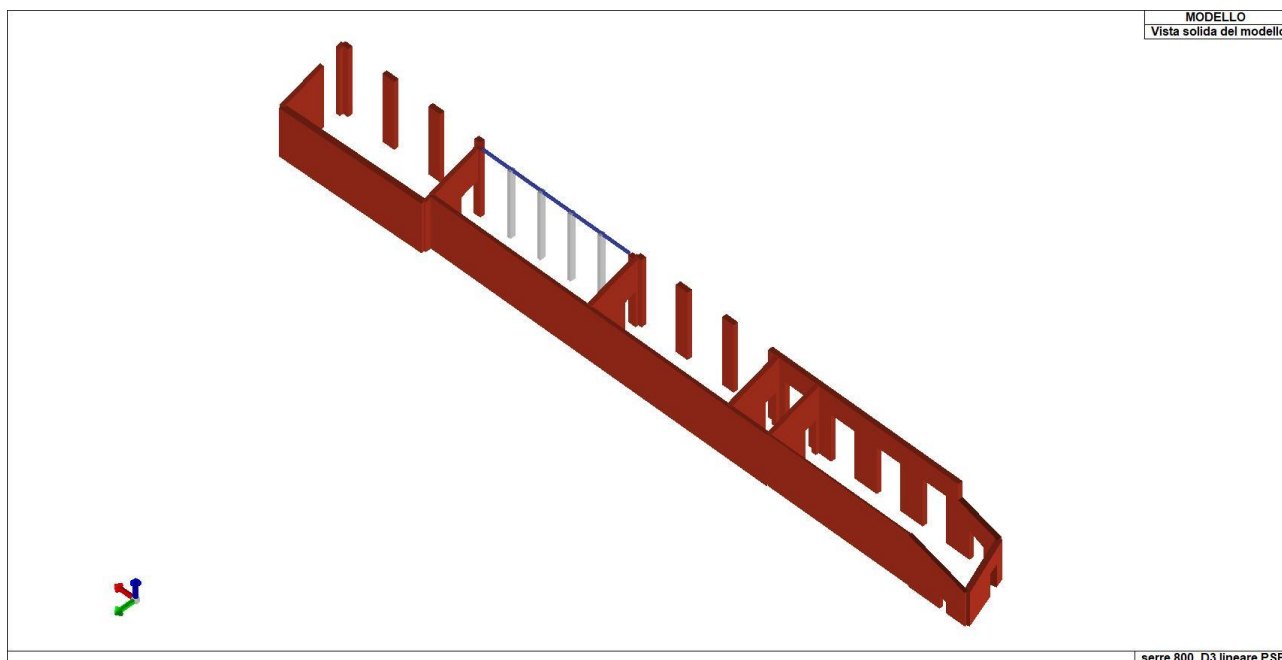
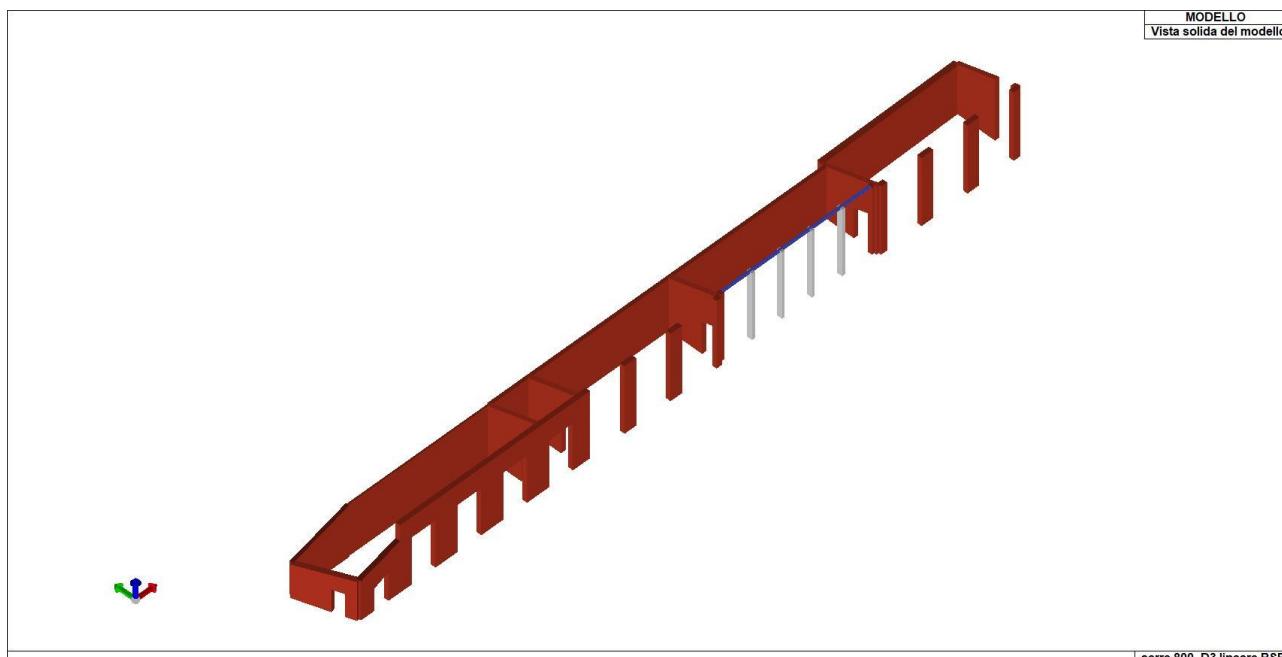
Materiali impiegati	
Cemento Armato	SI
Acciaio	SI
Legno	NO
Muratura	SI

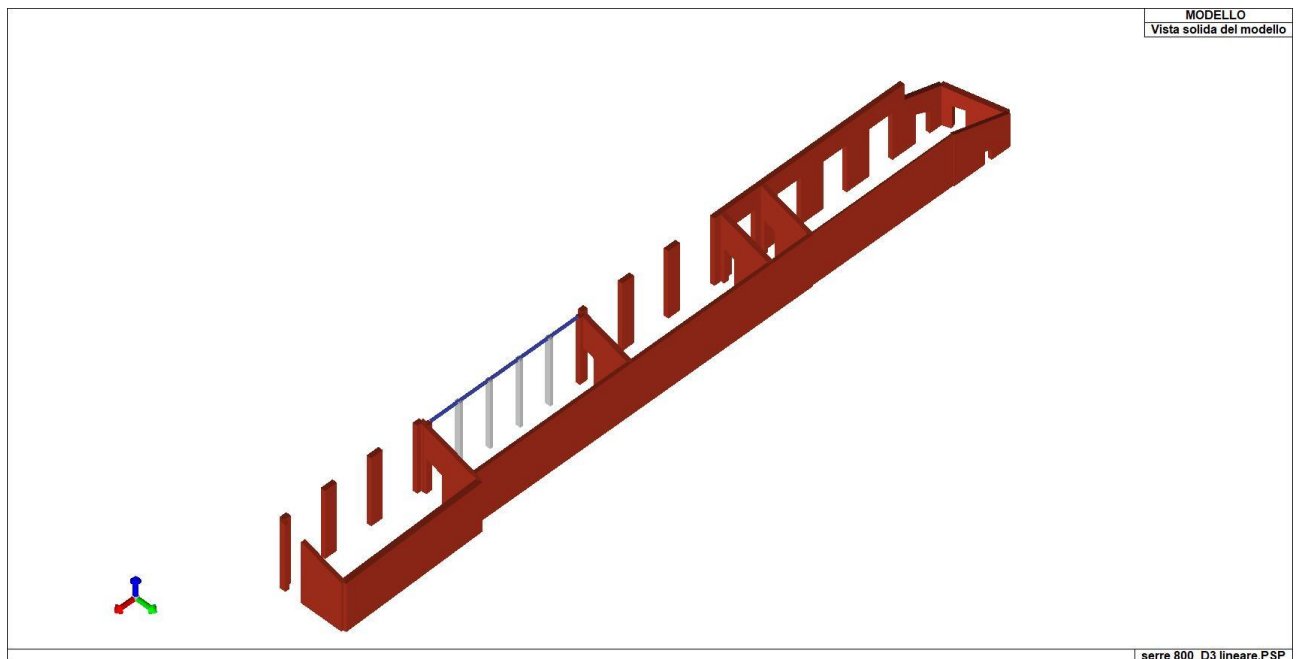
Principali caratteristiche della struttura	
Struttura regolare in pianta	NO
Struttura regolare in altezza	SI
Classe di duttilità	-
Elementi non strutturali	*NO*
Elementi secondari	*NO*
Elementi in falso	*NO*
Condizioni per cui è necessario considerare la componente verticale del sisma	*NO*
Analisi per carichi non sismici	NO
Analisi sismica	Statica lineare
Verifica SLD di resistenza	SI

Parametri della struttura			
Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]
III	50.0	1.5	75.0

Di seguito si riportano le immagini del modello strutturale:







## 2 MODELLAZIONE

L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tenso-deformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tenso-deformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

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:

$$\mathbf{K} * \mathbf{u} = \mathbf{F}$$

dove

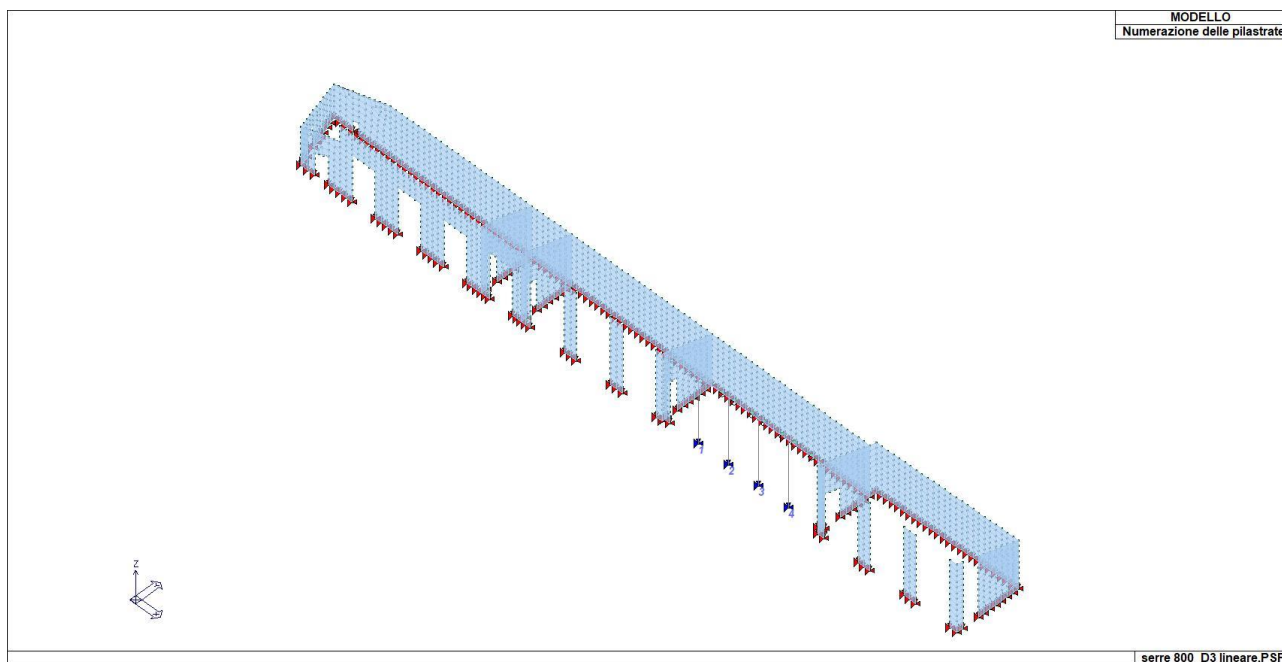
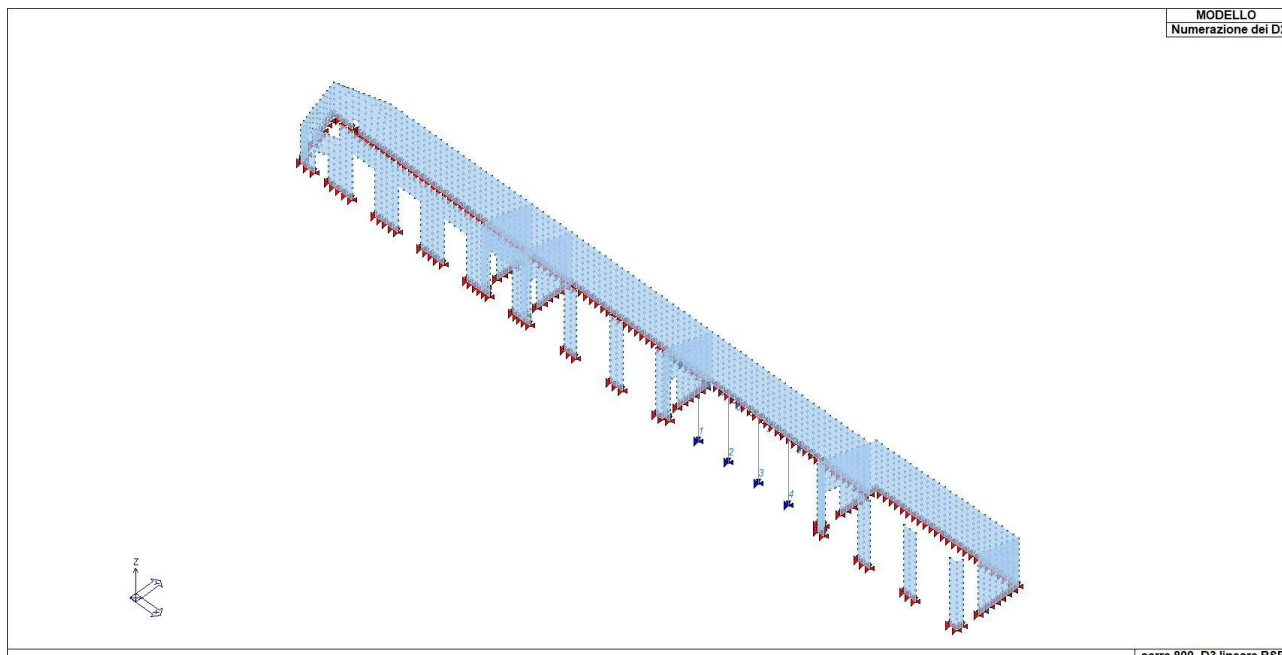
- $\mathbf{K}$  = matrice di rigidezza
- $\mathbf{u}$  = vettore spostamenti nodali
- $\mathbf{F}$  = vettore forze nodali

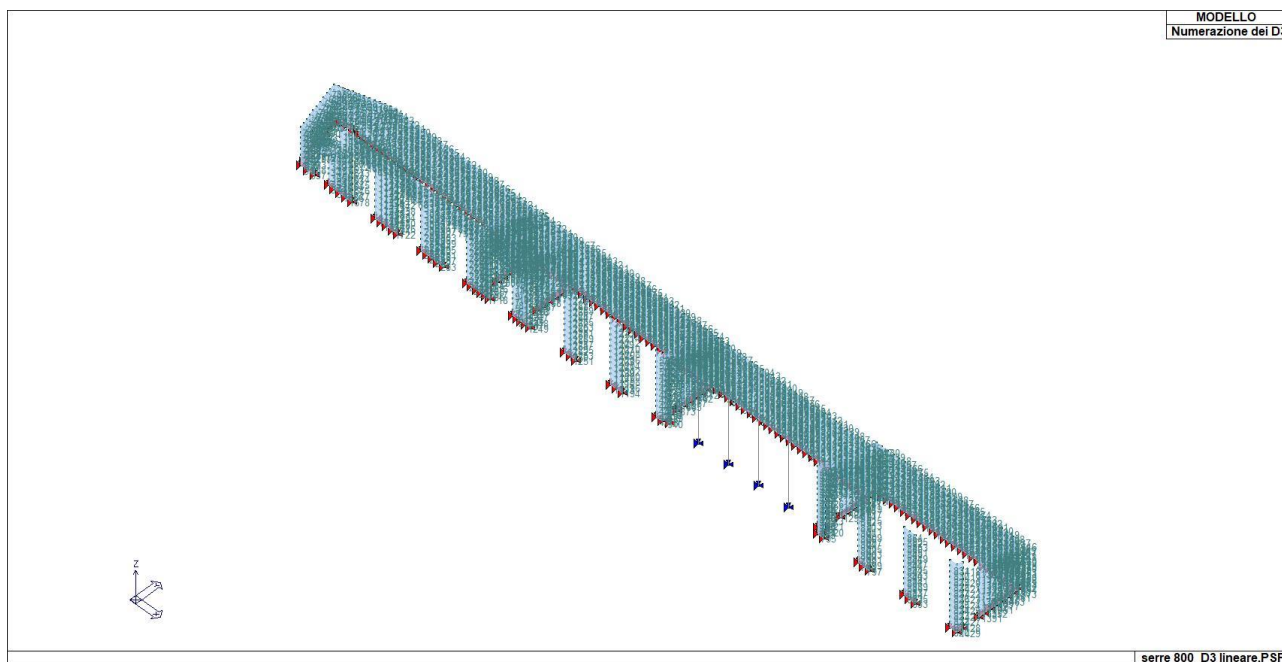
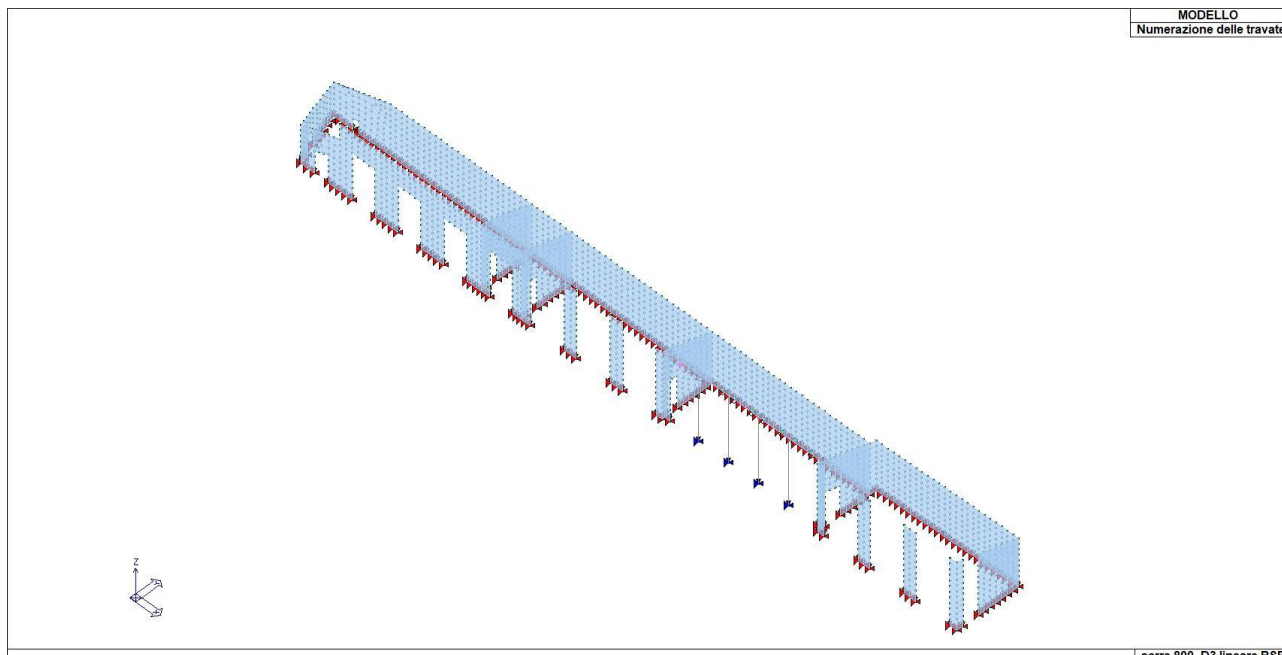
Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente a una terna locale all'elemento stesso.

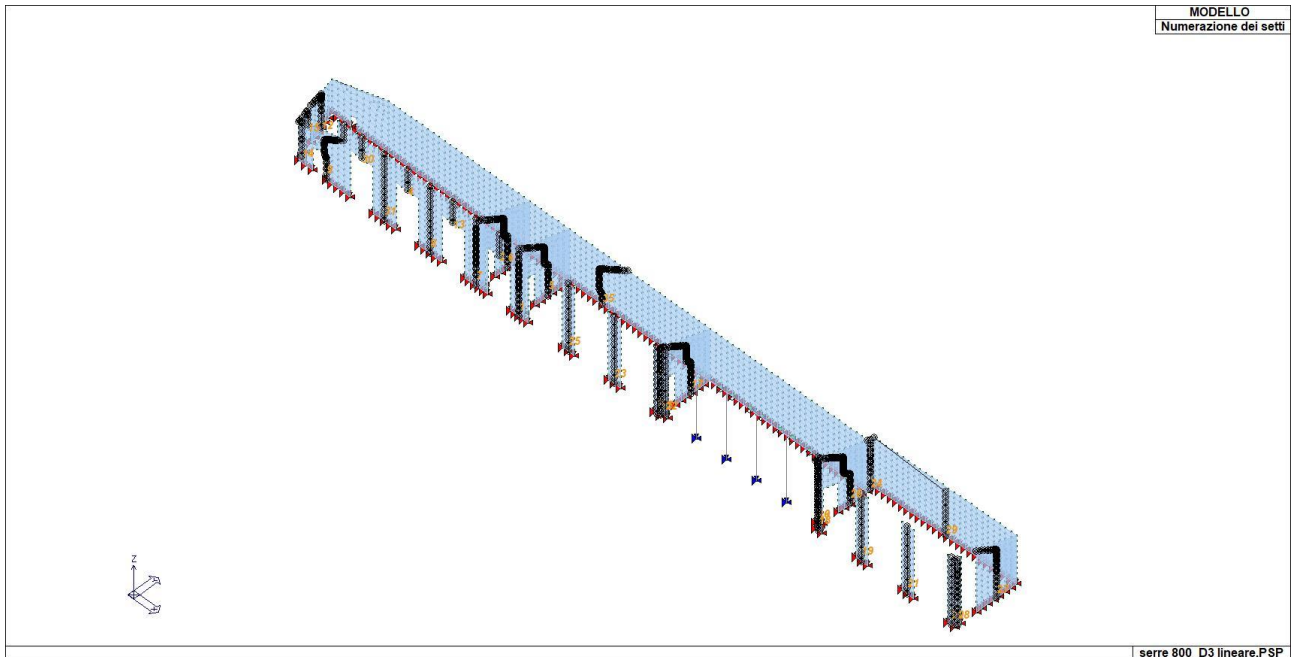
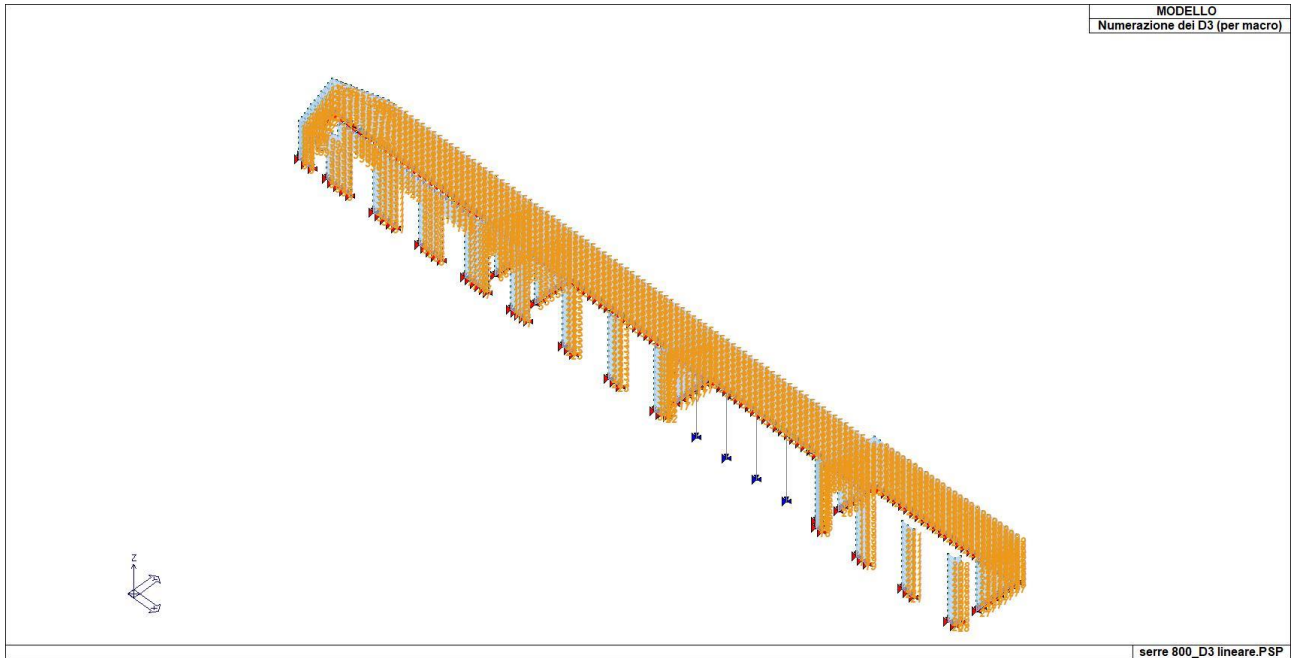
Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

### 2.1 ELEMENTI FINITI – SEZIONI E SPESSORI

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







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

TABELLA_SEZIONI											
Id	Tipo SEZ	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
-	-	cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	Rettangolare: b=45 h=25	1125.00	937.50	937.50	1.523e+05	1.898e+05	5.859e+04	8437.50	4687.50	1.266e+04	7031.25
7	HEA 180	45.30	0.0	0.0	14.80	925.00	2510.00	102.70	293.60	156.50	324.90

**Legenda**

- Tipo SEZ Indica il nome identificativo e la tipologia di sezione
- Area Area della sezione
- A V2 Area della sezione/Fattore di taglio (direzione 2)
- A V3 Area della sezione/Fattore di taglio (direzione 3)
- Jt Momento di inerzia torsionale della sezione
- J 2-2 Momento di inerzia della sezione riferito all'Asse 2
- J 3-3 Momento di inerzia della sezione riferito all'Asse 3

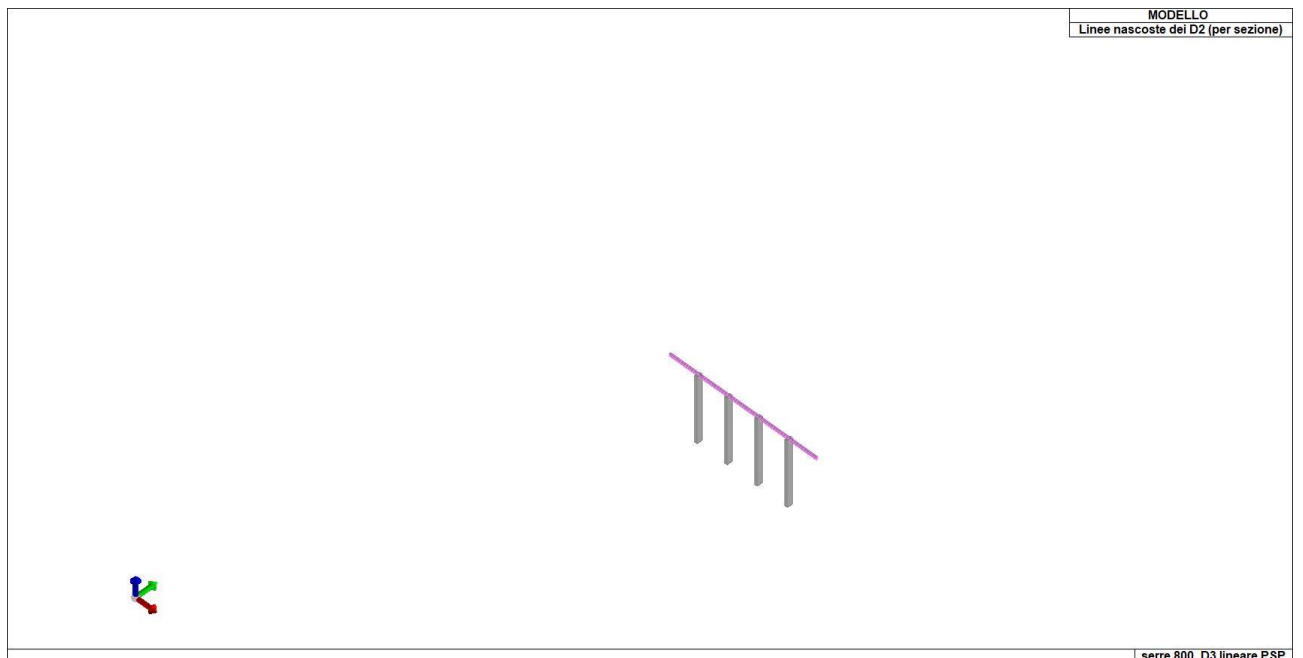
- W 2-2 Modulo di resistenza della sezione riferito all'Asse 2
- W 3-3 Modulo di resistenza della sezione riferito all'Asse 3
- Wp 2-2 Modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'Asse 2
- Wp 3-3 Modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'Asse 3

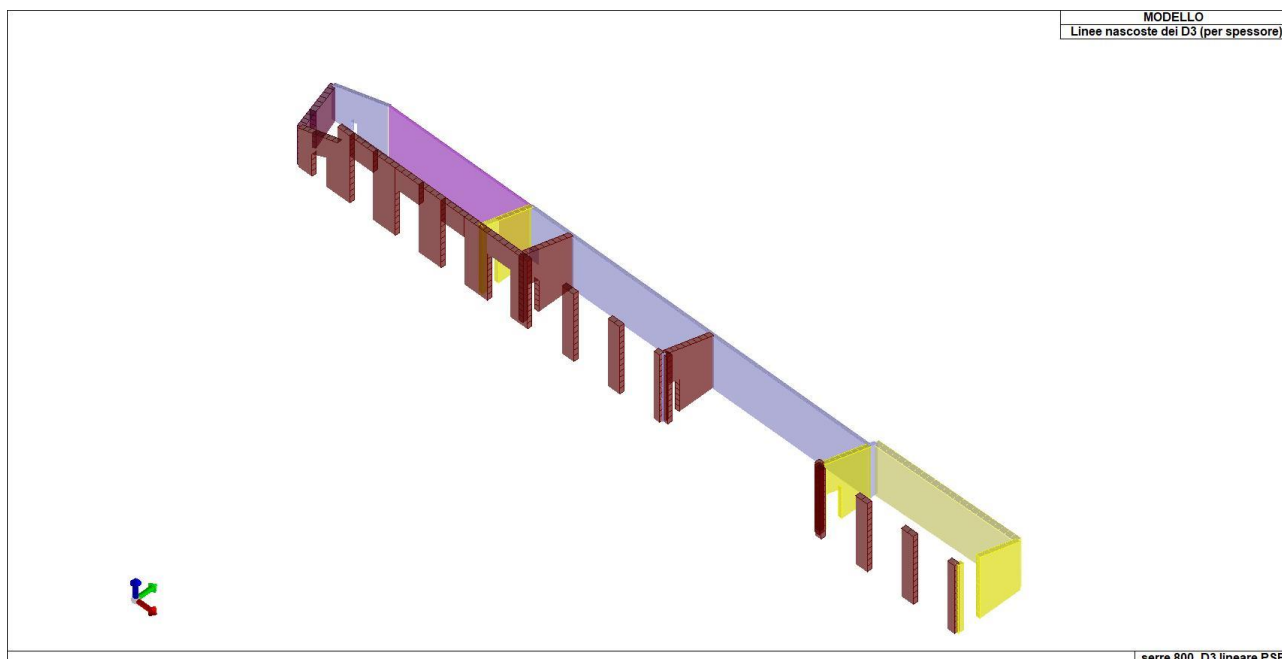
TABELLA\_SPESSORI

Id		Spessore Gusci	Spessore Setti	Sp. solai piano rigido
		cm	cm	cm
1		-	15.00	-
2		-	30.00	-
3		-	35.00	-
4		-	40.00	-
5		-	45.00	-
6		-	50.00	-

Legenda

- Spessore Gusci Spessore degli elementi shell con sviluppo orizzontale
- Spessore Setti Spessore degli elementi shell con sviluppo verticale





### 3 CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

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

#### 3.1 ELENCO DEI MATERIALI IMPIEGATI

[1]- MATERIALE PER ELEVAZIONE -

Id	-	Calcestruzzo Classe C25/30	-	u.m.
1		< MATERIALE NUOVO >		
		Resistenza caratteristica cubica Rck	300.0	daN/cm2
		Resistenza caratteristica cilindrica fck	249.0	daN/cm2
		Resistenza fctm	25.6	daN/cm2
		Tensione caratteristica di snervamento acciaio	4500.0	daN/cm2
		Tipo acciaio	tipo C	
		Coefficiente gamma c	1.50	
		Coefficiente gamma s	1.15	
		Rapporto Rfessurata (assiale)	1.00	
		Rapporto Rfessurata (flessione)	1.00	
		Rapporto Rfessurata (taglio)	1.00	

[11]- MATERIALE PER ELEVAZIONE -

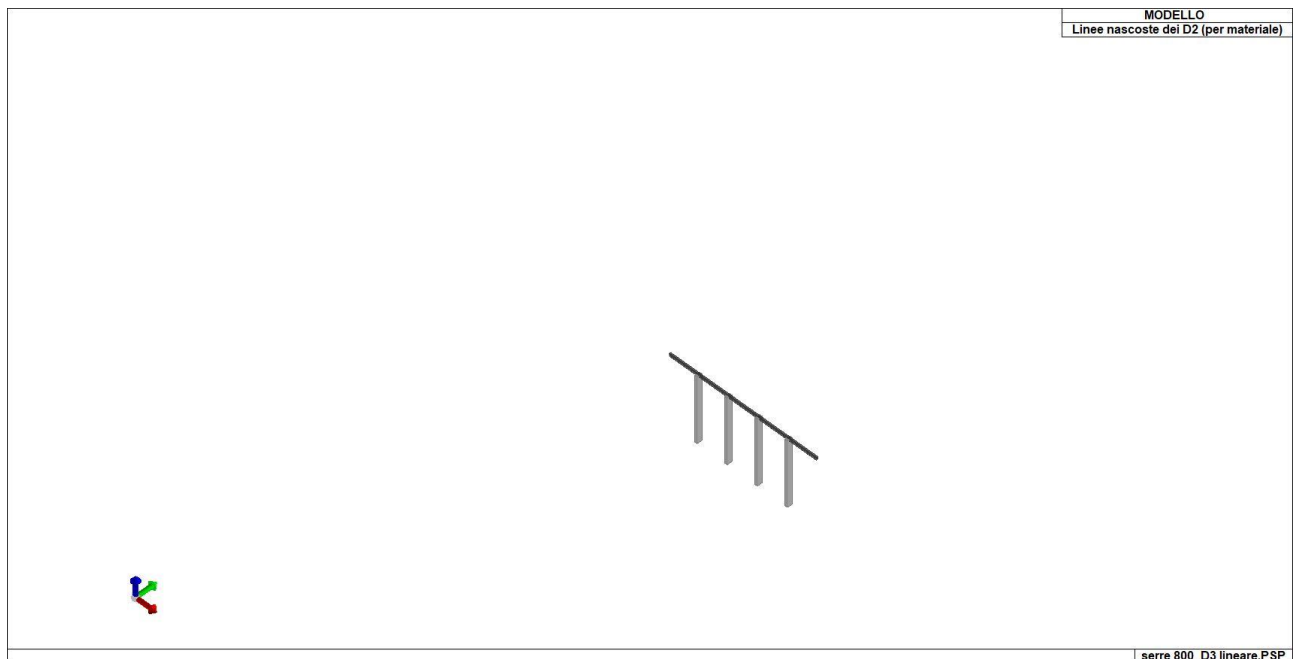
Id	-	Acciaio S235 - Fe360 - acciaio Fe360-S235	-	u.m.
11		< MATERIALE ESISTENTE >		
		Fattore di confidenza FC m	1.20	
		Tensione ft	3600.0	daN/cm2
		Tensione fy	2350.0	daN/cm2
		Coefficiente gammaM0 (resistenza)	1.05	
		Coefficiente gammaM1 (stabilità)	1.05	
		Coefficiente gammaM2 (frattura)	1.25	

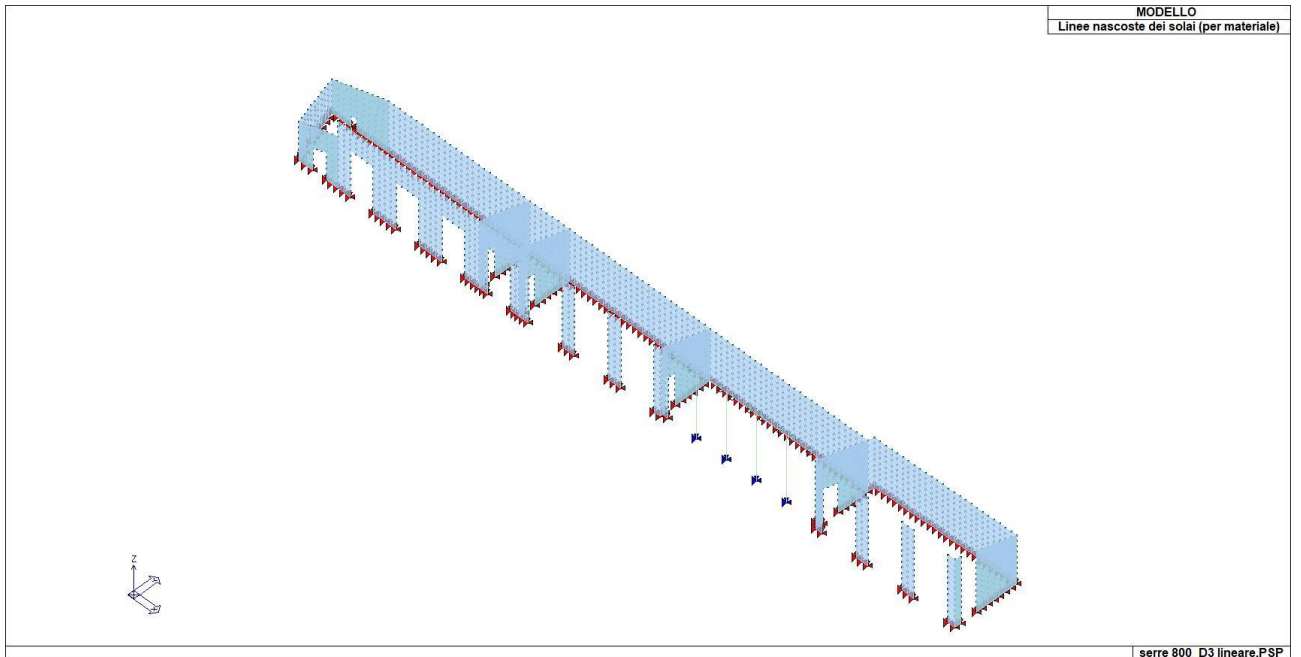
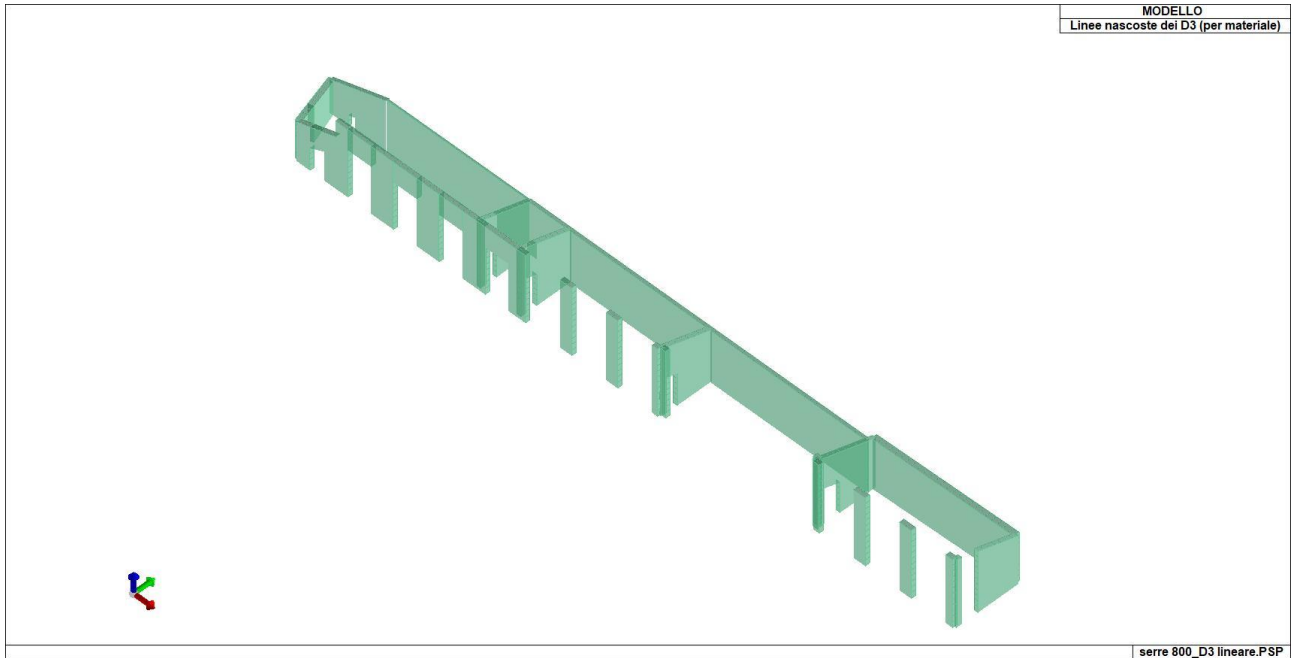
[99]- MATERIALE PER ELEVAZIONE -

Muratura in mattoni pieni e malta di calce - Circ. n617/2009 - LC2 - muratura E = 1.500e+04			
Id	-	-	u.m.
99		< MATERIALE ESISTENTE >	
		Fattore di confidenza FC m	1.20
		Resistenza f (v. medio)	32.0 daN/cm2
		Resistenza fh (v. medio)	16.0 daN/cm2
		Resistenza fv0 (v. medio)	0.8 daN/cm2
		Resistenza fv0h (v. medio)	0.8 daN/cm2
		Resistenza tau0 (v. medio)	0.8 daN/cm2
		Resistenza fvlm (v. medio)	4.8 daN/cm2
		Resistenza fb (normalizzata)	51.2 daN/cm2
		Resistenza fb (v. medio)	64.0 daN/cm2
		Resistenza fbh (v. medio)	12.8 daN/cm2
		Resistenza fbt (v. medio)	6.4 daN/cm2
		Coefficiente mu tilda	0.58
		Coefficiente fi	0.50
		Coefficiente gammaM (CMB non sismiche)	3.00
		Coefficiente gammaM (CMB sismiche)	2.40
		Rapporto Rfessurata (assiale)	1.00
		Rapporto Rfessurata (flessione)	1.00
		Rapporto Rfessurata (taglio)	1.00

[171]- MATERIALE PER ELEVAZIONE -

materiale E = 2.100e+11 [w= 0.0]			
Id	-	-	u.m.
171		< MATERIALE NUOVO >	





## 4 NEVE E VENTO

Si riportano a seguire i calcoli effettuati per la determinazione delle azioni di neve e vento.

### LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Ubicazione:

Località	LUCCA
Provincia	LUCCA
Regione	TOSCANA
Latitudine	43,84300 N
Longitudine	10,50500 E
Altitudine s.l.m.	19,0 m

### CALCOLO DELLE AZIONI DELLA NEVE E 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.

**NEVE**

Il carico della neve sulle coperture è calcolato in relazione ai seguenti parametri:

Zona: macro area derivante dalla suddivisione del territorio nazionale;

Esp.: zona topografica di esposizione al vento;

Ce: coefficiente di esposizione al vento;

TR: periodo di ritorno di progetto espresso in anni;

as: altitudine del sito;

qsk: valore caratteristico del carico della neve al suolo (per Tr = 50 anni);

Zona	Esposizione	Ce	TR	as	qsk
II	Zona normale	1,00	50 anni	19 m	100,00

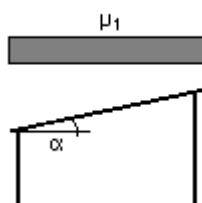
Copertura ad una falda:

Angolo di inclinazione della falda  $\alpha = 16,0^\circ$

- Falda con presenza di barriera o impedimento allo scivolamento della neve.

$\mu_1 = 0,80 \Rightarrow Q_1 = 80 \text{ daN/mq}$

Schema di carico:



**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);

Vb,0: velocità base della zona (NTC - Tab. 3.3.I);

a0: altitudine base della zona (NTC - Tab. 3.3.I);

ks: parametro in funzione della zona in cui sorge la costruzione (NTC - Tab. 3.3.I);

as: altitudine del sito;

TR: periodo di ritorno di progetto espresso in anni;

Vb: velocità di riferimento calcolata come segue:

$$Vb = Vb,0 \text{ per } as \leq a0$$

$$Vb = Vb,0 (1 + ks ((as / a0) - 1)) \text{ per } a0 < as \leq 1500 \text{ m}$$

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

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

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

Vr: velocità di riferimento riferita al periodo di ritorno TR

Zona	Vb,0	a0	ks	as	TR	Vb	Cr	Vr
3	27 m/s	500 m	0,37	19 m	50 anni	27,00 m/s	1,000	27,00 m/s

Pressione cinetica di riferimento,  $qr = \rho Vr^2 / 2 = 46 \text{ daN/mq}$

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

Esposizione: Cat. IV - Entroterra tra 10 e 40 km dalla costa

Da cui i parametri della tabella 3.3.II delle NTC

Kr	z0	z min
0,22	0,30 m	8 m

Classe di rugosità del terreno: A (NTC - Tab. 3.3.III)

Aree urbane con almeno il 15% della superficie coperta da edifici la cui altezza media superi 15 m

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	1,63	6,53 m

**Pressione del vento**

$p = q_r C_e C_p C_d = 74 \text{ daN/mq}$

**TEMPERATURA DELL'ARIA ESTERNA**

Le temperature esterne, T max (massima estiva) e T min (minima invernale), sono calcolate secondo le seguenti espressioni riferite alla zona climatica:

$T_{\min} = -15 - 4 \text{ as} / 1000$  (NTC 3.5.1)

$T_{\max} = 42 - 6 \text{ as} / 1000$  (NTC 3.5.2)

dove as è l'altitudine di riferimento

Zona	as	T min	T max
I	19 m	-15,08 °C	41,89 °C

## 5 ANALISI DEI CARICHI DEI SOLAI

Si riportano di seguito l'analisi dei carichi relative ai solai presenti nella struttura in oggetto:

ID Arch.	Tipo SOL	G1	G2	Q	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
-	-	daN/ m2	daN/ m2	daN/ m2	-	-	-	-	-	-	-
1	Variab.	150.00		400.00		1.00	0.70	0.70	0.60	0.60	1.00
3	Neve	25.00	25.00	80.00		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00
	Variab.						0.0	0.0	0.0		
4	Neve	220.00	160.00	80.00		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00
	Variab.						0.0	0.0	0.0		

**Legenda**

- Tipo SOL Indica la destinazione d'uso sulla base del carico variabile
- G1 Carichi permanenti
- G2 Carichi permanenti non strutturali
- Q Carichi variabili e neve
- Fatt. A Fattore di riduzione dell'area caricata (solo per solai speciali)
- s sis. Coefficiente di riduzione del sovraccarico accidentale -(DM 96)-
- Psi 0 Coefficiente di combinazione -(tab. 2.5.I NTC2018)-
- Psi 1 Coefficiente di combinazione -(tab. 2.5.I NTC2018)-
- Psi 2 Coefficiente di combinazione -(tab. 2.5.I NTC2018)-
- Psi S 2 Coefficiente di combinazione che fornisce il valore Quasi Permanente dell'azione variabile Qi -(OPCM 3274)-
- Fatt. Fi Coefficiente che tiene conto della probabilità che tutti i carichi siano presenti sull'intera struttura durante l'azione sismica -(OPCM 3274)-

**1 - scale**

Per il solaio si adottano i seguenti carichi in daN/mq:

<b>Permanente G1</b>	<b>Permanente G2</b>	<b>Variabile Q</b>
----------------------	----------------------	--------------------

150.0	0.0	400.0
-------	-----	-------

Coefficienti di combinazione carichi variabili:  $\psi_0 = 0.70$ ,  $\psi_1 = 0.70$ ,  $\psi_2 = 0.60$

### 3 - vetrata

#### Descrizione:

Solaio a struttura mista in laterocemento realizzato con travetti binati di calcestruzzo armato gettati entro fondelli di laterizio con traliccio metallico.

#### Carichi permanenti strutturali [daN/mq]

- solaio c.a. s=20+4 i=50 cm	294.0
<b>Totale carichi G1</b>	<b>294.0</b>

#### Carichi permanenti portati [daN/mq]

- copertura in coppi	75.0
- intonaco (s=1.5 cm)	30.0
<b>Totale carichi G2</b>	<b>105.0</b>

#### Carichi variabili [daN/mq]

Sovraccarico neve Qneve	80.0
-------------------------	------

Per il solaio si adottano i seguenti carichi in daN/mq:

Permanente G1	Permanente G2	Variabile Q	Neve
25.0	25.0	0.0	80.0

Categoria carichi variabili: B1 - Uffici - Uffici non aperti al pubblico.

Coefficienti di combinazione:  $\psi_0 = 0.00$ ,  $\psi_1 = 0.00$ ,  $\psi_2 = 0.00$

Categoria carichi: .

Coefficienti di combinazione:  $\psi_0 = 0.50$ ,  $\psi_1 = 0.20$ ,  $\psi_2 = 0.00$

### 4 - copertura

#### Descrizione:

Solaio a struttura mista in laterocemento realizzato con travetti binati di calcestruzzo armato gettati entro fondelli di laterizio con traliccio metallico.

#### Carichi permanenti strutturali [daN/mq]

- solaio c.a. s=20+4 i=50 cm	414.0
<b>Totale carichi G1</b>	<b>414.0</b>

#### Carichi permanenti portati [daN/mq]

- copertura in coppi	75.0
- intonaco (s=1.5 cm)	30.0
<b>Totale carichi G2</b>	<b>105.0</b>

#### Carichi variabili [daN/mq]

Sovraccarico neve Qneve	80.0
-------------------------	------

Per il solaio si adottano i seguenti carichi in daN/mq:

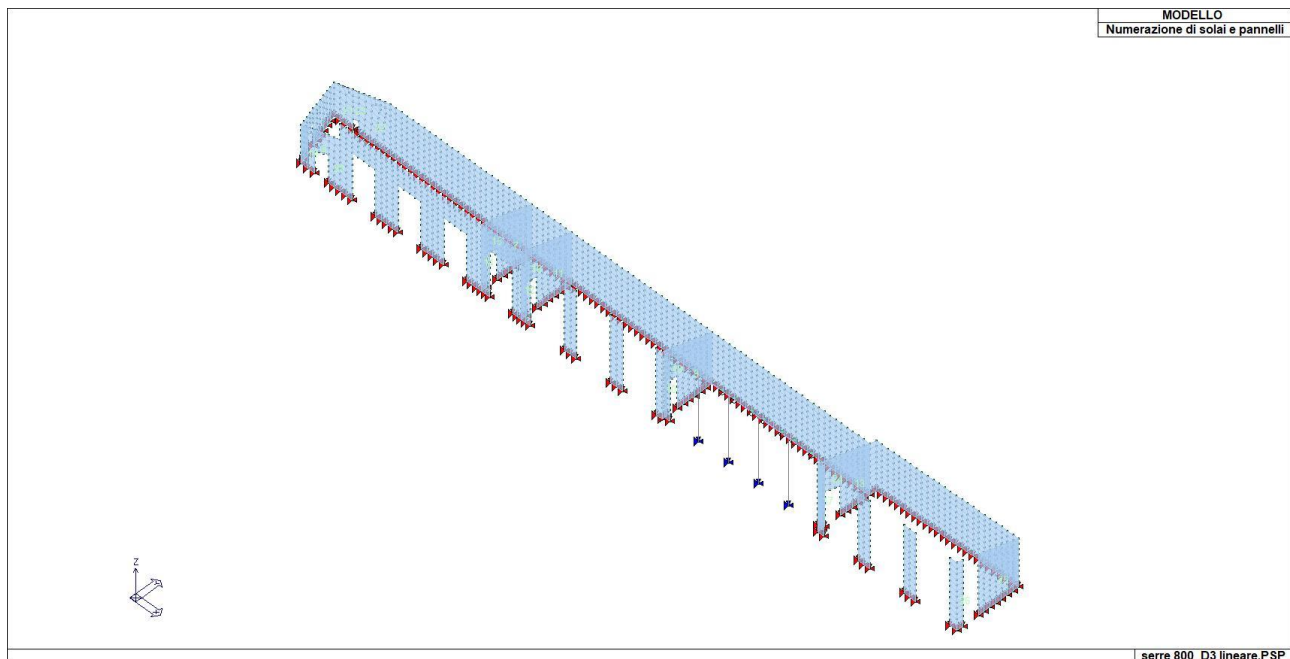
Permanente G1	Permanente G2	Variabile Q	Neve
220.0	160.0	0.0	80.0

Categoria carichi variabili: B1 - Uffici - Uffici non aperti al pubblico.

Coefficienti di combinazione:  $\psi_0 = 0.00$ ,  $\psi_1 = 0.00$ ,  $\psi_2 = 0.00$

Categoria carichi: .

Coefficienti di combinazione:  $\psi_0 = 0.50$ ,  $\psi_1 = 0.20$ ,  $\psi_2 = 0.00$



## 6 AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico,  $S_e$ , è definito dalle seguenti espressioni:

Dove per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti  $S_S$  e  $C_C$  valgono 1; mentre per le categorie di sottosuolo **B, C, D, E** i coefficienti  $S_S$  e  $C_C$  vengono calcolati mediante le espressioni riportate nella seguente Tabella

Categoria sottosuolo	$S_S$	$C_C$
<b>A</b>	1,00	1,00
<b>B</b>	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
<b>C</b>	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
<b>D</b>	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
<b>E</b>	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Per tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico  $S_T$  riportati nella seguente Tabella

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale del moto sismico,  $S_{ve}$ , è definito dalle espressioni:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

I valori di  $S_S$ ,  $T_B$ ,  $T_C$  e  $T_D$ , sono riportati nella seguente Tabella

Categoria di sottosuolo	$S_S$	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

La struttura è localizzata in:

Localizzazione
Località LUCCA (LU)
Comune di LUCCA (LU)
Regione TOSCANA
Longitudine 10.505, Latitudine 43.843 (Riferimento WGS84)

L'azione sismica viene definita in relazione a un periodo di riferimento  $V_r$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento  $V_r$  e la probabilità di superamento  $P_{ver}$  associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno  $T_r$  e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T\*c: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura						
Classe d'uso	Vita $V_n$	Coeff. Uso	Periodo $V_r$	Tipo di suolo	Categoria topografica	Quota relativa
	[anni]		[anni]			[%]
III	50.0	1.5	75.0	C	T1	-

La risposta sismica locale (RSL) è definita come da NTC 2018 Tab. 3.2.II e Tab. 3.2.III

## 6.1 CALCOLO FATTORE DI COMPORTAMENTO

Principali caratteristiche della struttura	
Opera di nuova realizzazione	Parzialmente esistente e nuova
Struttura regolare in pianta	NO
Struttura regolare in altezza	SI
Classe di duttilità	-
Analisi per carichi non sismici	NO
Analisi sismica	Statica lineare
Verifica SLD di resistenza	SI

Fattori di comportamento utilizzati SLU			
	Dissipativi	Verifiche fragili	Non Dissipativi
q SLU x	2.50	1.00	1.50
q SLU y	2.50	1.00	1.50
q SLU z	1.00	-	-

Fattori di comportamento utilizzati SLD	
q SLD x	1.00
q SLD y	1.00
q SLD z	1.00
Eta SLO	1.00

### Calcolo dei fattori di comportamento secondo il D.M. 17/01/2018

Caratteristiche costruzione	
Tipologia	Esistente
Regolarità pianta	NO
Regolarità altezza	SI
Classe di duttilità	progettazione con metodo con fattore q
Sistema costruttivo	Muratura
Tipo di muratura	Muratura in pietra e/o mattoni
Definizione rapporto $\alpha_u/\alpha_1$	Media tra 1 e il valore da normativa
Riferimento normativo $\alpha_u/\alpha_1$	In assenza di precise valutazioni, non superiore a 1,5

Parametri	
$\alpha_u/\alpha_1$	1.250
q <sub>D</sub>	2.500

Fattori di comportamento	
	Dissipativi
q SLU x	2.500
q SLU y	2.500
q SLU z	1.000

Si riportano di seguito, per completezza, le videate delle opzioni così come impostate nel programma:

**ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA**

Nota: per il calcolo dei parametri sismici  
 1) inserire le coordinate geografiche    2) introdurre Vn e Cu  
 Per le isole è possibile utilizzare come località: gruppo isole N  
 [con N = 1,2,3,4,5]

**Vertici della maglia elementare INGV [riferimento ED50]**

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza [km]
19825	10.442	43.795	7.492
19826	10.512	43.797	5.250
19604	10.509	43.847	0.415
19603	10.440	43.845	5.300

**Coordinate geografiche [riferimento WGS84]**

Località:

Longitudine:  Latitudine:

Applica la Risposta Sismica Locale

**Parametri per le forme spettrali**

	Pver	Tr	ag [g]	Fo	T*c [sec]
SLO	100	1	0.0117	2.411	0.172
SLD	100	1	0.0117	2.411	0.172
SLV	100	2.87	0.0175	2.450	0.191
SLC	100	4.69	0.0211	2.469	0.200

**Periodo di riferimento per l'azione sismica**

Vita Vn [anni]	Coefficiente uso Cu	Periodo Vr [anni]	Livello di sicurezza
<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="1.5"/>	<input type="text" value="75"/>	<input type="text" value="12"/>

Rimuovi limiti Vr e Tr (di norma NO)

**Classe d'uso**

I edifici di minor importanza per la sicurezza pubblica [edifici agricoli...]

II edifici ordinari

III edifici importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (scuole, teatri...)

IV edifici la cui funzionalità ha importanza fondamentale per la protezione civile (ospedali, municipi...)

**Pericolosità e zonazione**

agS per SLV:

Modalità di progettazione semplificata per agS < 0.075

**Strutture esistenti**

LC1: conoscenza limitata

LC2: conoscenza adeguata

LC3: conoscenza accurata

Fattore di confidenza FC:

<p><b>Categoria di suolo di fondazione</b></p> <p><input type="radio"/> A Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi ...</p> <p><input type="radio"/> B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti ...</p> <p><input checked="" type="radio"/> C Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti ...</p> <p><input type="radio"/> D Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti ...</p> <p><input type="radio"/> E Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D ...</p>	<p><b>Categoria topografica</b></p> <p><input checked="" type="radio"/> T1</p> <p><input type="radio"/> T2 in sommità al pendio</p> <p><input type="radio"/> T3 in cresta al rilievo con moderata</p> <p><input type="radio"/> T4 in cresta al rilievo</p> <p><input type="text" value="100"/> quota relativa (%)</p> <p><b>Spettri di progetto</b></p> <p><input type="checkbox"/> Usa spettri esterni <input style="margin-left: 20px;" type="button" value="Sfoggia..."/></p>
---	--

<p><b>Parametri e fattori spettrali</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>S.L.</th> <th>ag</th> <th>S</th> <th>Fo</th> <th>Fv</th> <th>TB</th> <th>TC</th> <th>TD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SLO</td> <td><input type="text" value="0.012"/></td> <td><input type="text" value="1.500"/></td> <td><input type="text" value="2.411"/></td> <td><input type="text" value="0.352"/></td> <td><input type="text" value="0.108"/></td> <td><input type="text" value="0.323"/></td> <td><input type="text" value="1.647"/></td> </tr> <tr> <td>SLD</td> <td><input type="text" value="0.012"/></td> <td><input type="text" value="1.500"/></td> <td><input type="text" value="2.411"/></td> <td><input type="text" value="0.352"/></td> <td><input type="text" value="0.108"/></td> <td><input type="text" value="0.323"/></td> <td><input type="text" value="1.647"/></td> </tr> <tr> <td>SLV</td> <td><input type="text" value="0.018"/></td> <td><input type="text" value="1.500"/></td> <td><input type="text" value="2.450"/></td> <td><input type="text" value="0.438"/></td> <td><input type="text" value="0.115"/></td> <td><input type="text" value="0.346"/></td> <td><input type="text" value="1.670"/></td> </tr> <tr> <td>SLC</td> <td><input type="text" value="0.021"/></td> <td><input type="text" value="1.500"/></td> <td><input type="text" value="2.469"/></td> <td><input type="text" value="0.484"/></td> <td><input type="text" value="0.119"/></td> <td><input type="text" value="0.357"/></td> <td><input type="text" value="1.684"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>Verticale per tutti: <input type="text" value="1.000"/> <input type="text" value="0.050"/> <input type="text" value="0.150"/> <input type="text" value="1.000"/></p> <p>eta SLO <input type="text" value="1.0"/> q SLD x <input type="text" value="1.0"/> q SLD y <input type="text" value="1.0"/> q SLD z <input type="text" value="1.0"/> q SLU x <input type="text" value="2.5"/> q SLU y <input type="text" value="2.5"/> q SLU z <input type="text" value="1.0"/> <input type="button" value="Aiuto..."/></p> <p><input type="button" value="Smorzamento..."/> <input type="text" value="1.0"/> <input type="text" value="1.0"/> &lt;= Esistenti v. fragili</p>								S.L.	ag	S	Fo	Fv	TB	TC	TD	SLO	<input type="text" value="0.012"/>	<input type="text" value="1.500"/>	<input type="text" value="2.411"/>	<input type="text" value="0.352"/>	<input type="text" value="0.108"/>	<input type="text" value="0.323"/>	<input type="text" value="1.647"/>	SLD	<input type="text" value="0.012"/>	<input type="text" value="1.500"/>	<input type="text" value="2.411"/>	<input type="text" value="0.352"/>	<input type="text" value="0.108"/>	<input type="text" value="0.323"/>	<input type="text" value="1.647"/>	SLV	<input type="text" value="0.018"/>	<input type="text" value="1.500"/>	<input type="text" value="2.450"/>	<input type="text" value="0.438"/>	<input type="text" value="0.115"/>	<input type="text" value="0.346"/>	<input type="text" value="1.670"/>	SLC	<input type="text" value="0.021"/>	<input type="text" value="1.500"/>	<input type="text" value="2.469"/>	<input type="text" value="0.484"/>	<input type="text" value="0.119"/>	<input type="text" value="0.357"/>	<input type="text" value="1.684"/>	<p><b>Verifiche</b></p> <p><input type="radio"/> q=1 per ND</p> <p><input checked="" type="radio"/> q &gt;= 1</p> <p><b>Regolarità</b></p> <p><input type="checkbox"/> in pianta</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> in altezza</p> <p><b>Edifici isolati</b></p> <p><input type="text" value="2.0"/> T is</p> <p><input type="text" value="10.0"/> s esi</p> <p><input type="button" value="Info..."/></p>
S.L.	ag	S	Fo	Fv	TB	TC	TD																																									
SLO	<input type="text" value="0.012"/>	<input type="text" value="1.500"/>	<input type="text" value="2.411"/>	<input type="text" value="0.352"/>	<input type="text" value="0.108"/>	<input type="text" value="0.323"/>	<input type="text" value="1.647"/>																																									
SLD	<input type="text" value="0.012"/>	<input type="text" value="1.500"/>	<input type="text" value="2.411"/>	<input type="text" value="0.352"/>	<input type="text" value="0.108"/>	<input type="text" value="0.323"/>	<input type="text" value="1.647"/>																																									
SLV	<input type="text" value="0.018"/>	<input type="text" value="1.500"/>	<input type="text" value="2.450"/>	<input type="text" value="0.438"/>	<input type="text" value="0.115"/>	<input type="text" value="0.346"/>	<input type="text" value="1.670"/>																																									
SLC	<input type="text" value="0.021"/>	<input type="text" value="1.500"/>	<input type="text" value="2.469"/>	<input type="text" value="0.484"/>	<input type="text" value="0.119"/>	<input type="text" value="0.357"/>	<input type="text" value="1.684"/>																																									

<p><b>Dati comuni per le analisi</b></p> <p>Quota spiccato [cm] <input type="text" value="0.0"/></p> <p>Contributo carichi in fondazione <input type="checkbox"/></p> <p>Eccentricità aggiuntiva X: <input type="text" value="5"/> Y: <input type="text" value="5"/></p> <p>ex. muratura</p> <p>Spost. relativo rapp. SLC/SLD <input type="text" value="5"/></p> <p><b>Dati per analisi dinamica</b></p> <p>N. modi <input type="text" value="45"/> N. modi rigidi <input type="text" value="0"/></p>	<p><b>Dati per analisi statica lineare e non lineare</b></p> <p>Altezza edificio [cm] <input type="text" value="595.0"/> N. orizzontamenti <input type="text" value="1"/></p> <p>Fatt. Lambda [0.85 - 1] <input type="text" value="1.0"/> <input type="button" value="Calcola periodi T1"/></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>dir. x-x</th> <th>dir. y-y</th> <th>dir. z-z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Periodo T1 [primo modo]</td> <td><input type="text" value="0.162"/></td> <td><input type="text" value="0.126"/></td> <td><input type="text" value="0.126"/></td> </tr> <tr> <td>Sd (T1) - SLU</td> <td><input type="text" value="0.026"/></td> <td><input type="text" value="0.026"/></td> <td><input type="text" value="0.008"/></td> </tr> <tr> <td>Se (T1) - SLD</td> <td><input type="text" value="0.042"/></td> <td><input type="text" value="0.042"/></td> <td><input type="text" value="0.004"/></td> </tr> <tr> <td>Rapp T1/TrZ</td> <td><input type="text" value="0.747"/></td> <td><input type="text" value="0.58"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>suggerito:</p> <p>Accelerazione uniforme [Fi=Fh] <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Eccentricità convenzionale con momenti Mz <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Usa spostamenti medi di piano per pushover <input checked="" type="checkbox"/> SI</p>		dir. x-x	dir. y-y	dir. z-z	Periodo T1 [primo modo]	<input type="text" value="0.162"/>	<input type="text" value="0.126"/>	<input type="text" value="0.126"/>	Sd (T1) - SLU	<input type="text" value="0.026"/>	<input type="text" value="0.026"/>	<input type="text" value="0.008"/>	Se (T1) - SLD	<input type="text" value="0.042"/>	<input type="text" value="0.042"/>	<input type="text" value="0.004"/>	Rapp T1/TrZ	<input type="text" value="0.747"/>	<input type="text" value="0.58"/>	
	dir. x-x	dir. y-y	dir. z-z																		
Periodo T1 [primo modo]	<input type="text" value="0.162"/>	<input type="text" value="0.126"/>	<input type="text" value="0.126"/>																		
Sd (T1) - SLU	<input type="text" value="0.026"/>	<input type="text" value="0.026"/>	<input type="text" value="0.008"/>																		
Se (T1) - SLD	<input type="text" value="0.042"/>	<input type="text" value="0.042"/>	<input type="text" value="0.004"/>																		
Rapp T1/TrZ	<input type="text" value="0.747"/>	<input type="text" value="0.58"/>																			

C.D.C. sismico  Nodo cont.  (\*\*)

C.D.C.

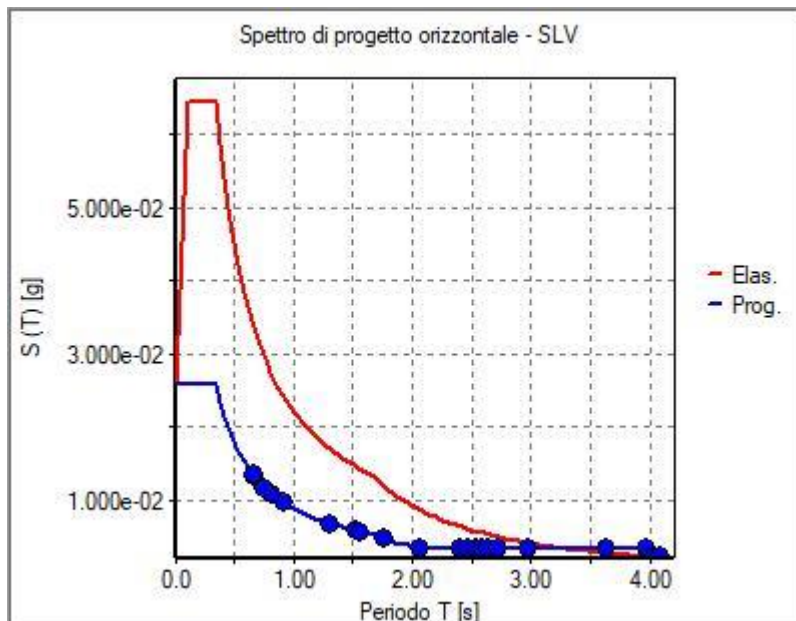
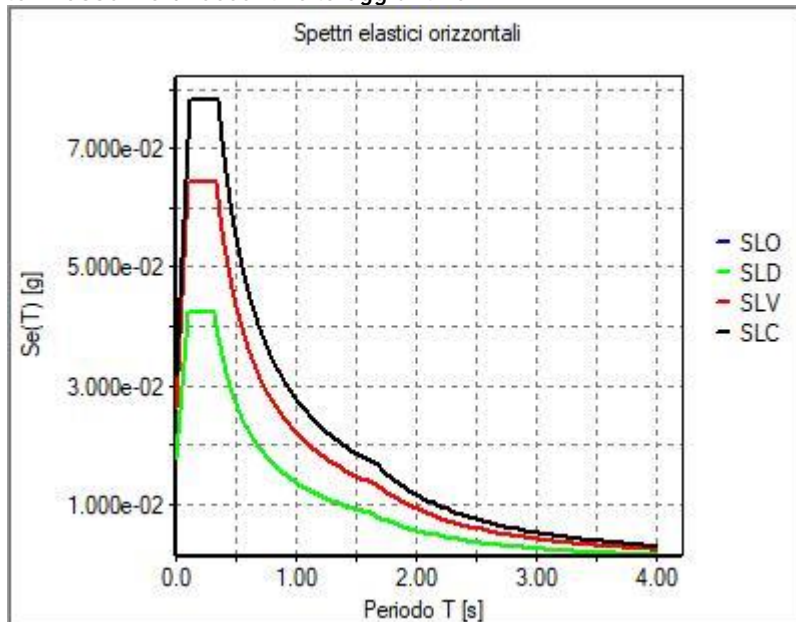
Analisi modale di riferimento  Sfogli... Modo rifer.  (\*\*)

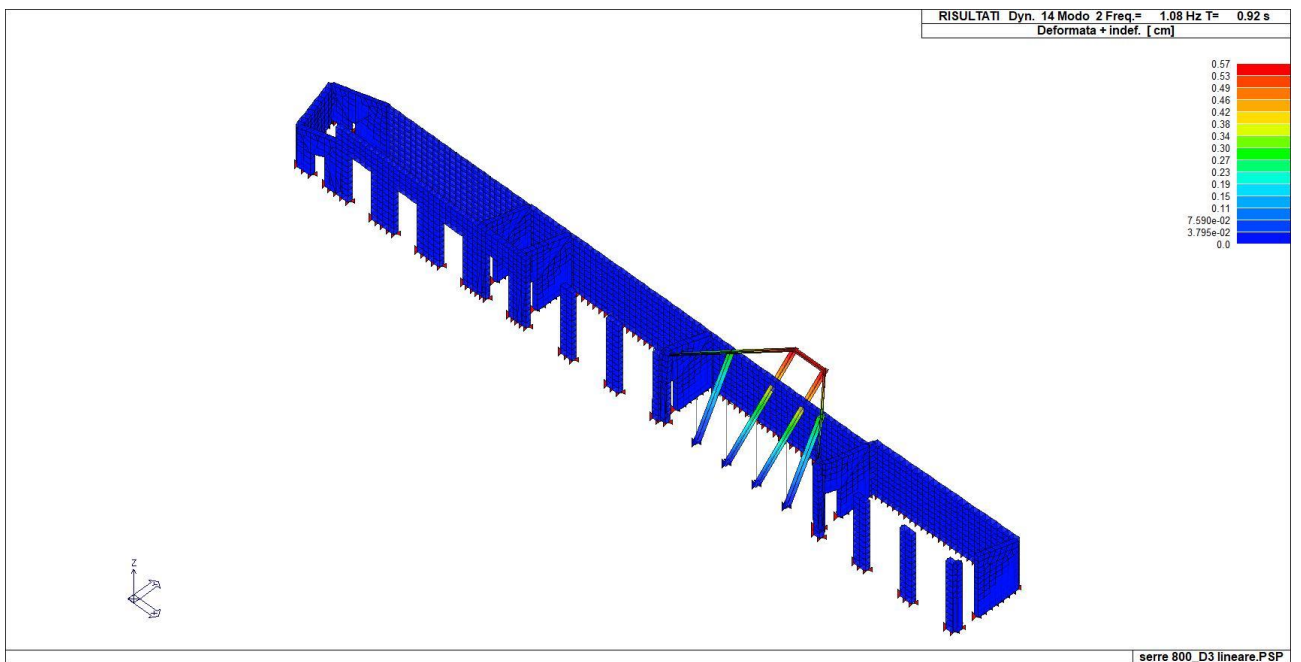
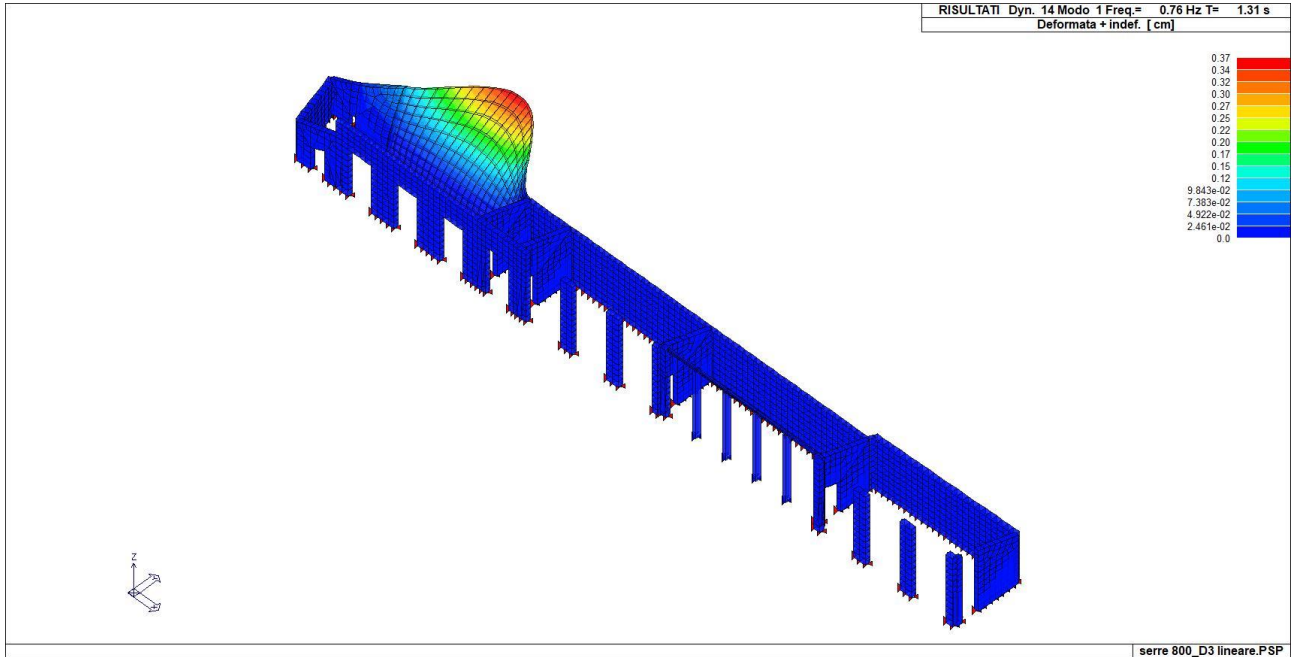
Sisma	LC 1	LC 2	LC 3	LC 4 [°]	LC 5 [°]
LC U 6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LC U 7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LC U 8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LC U 9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LC D 10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LC D 11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LC D 12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

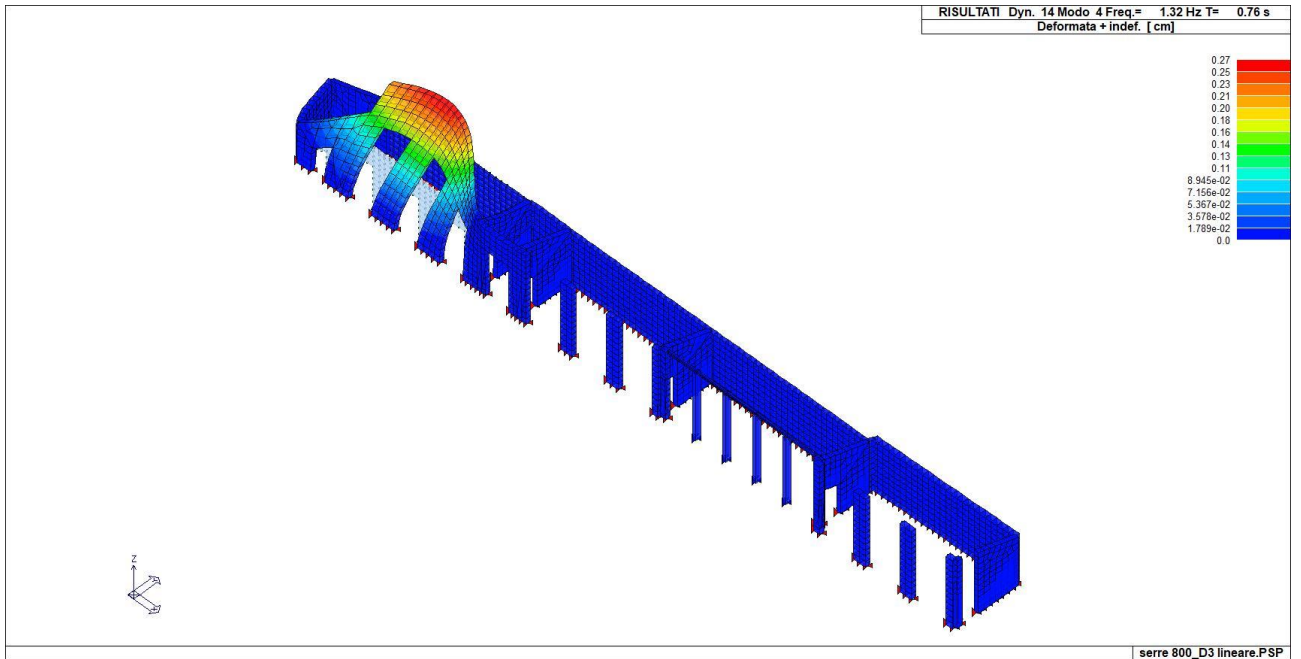
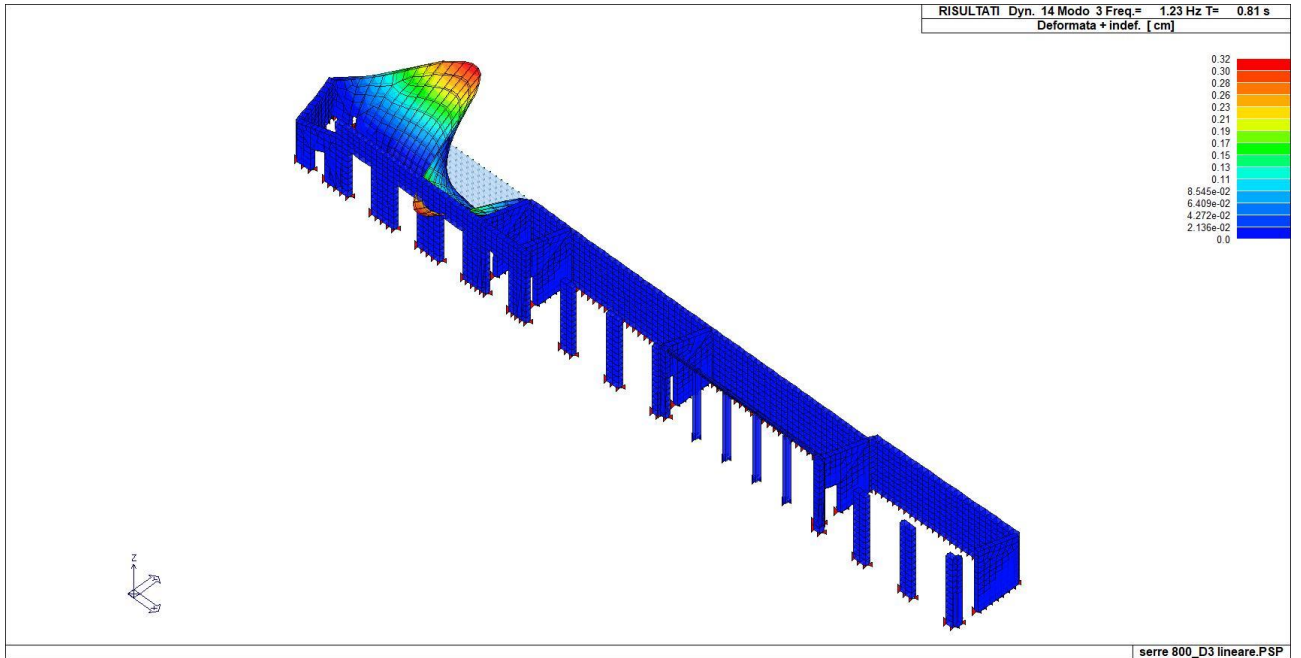
NOTA: (\*) coefficienti per carichi variabili Q  
cdc Qk : utilizzare psi 2  
cdc Qsk/Qnk : utilizzare di regola 1 (psi 2 da archivio carico)

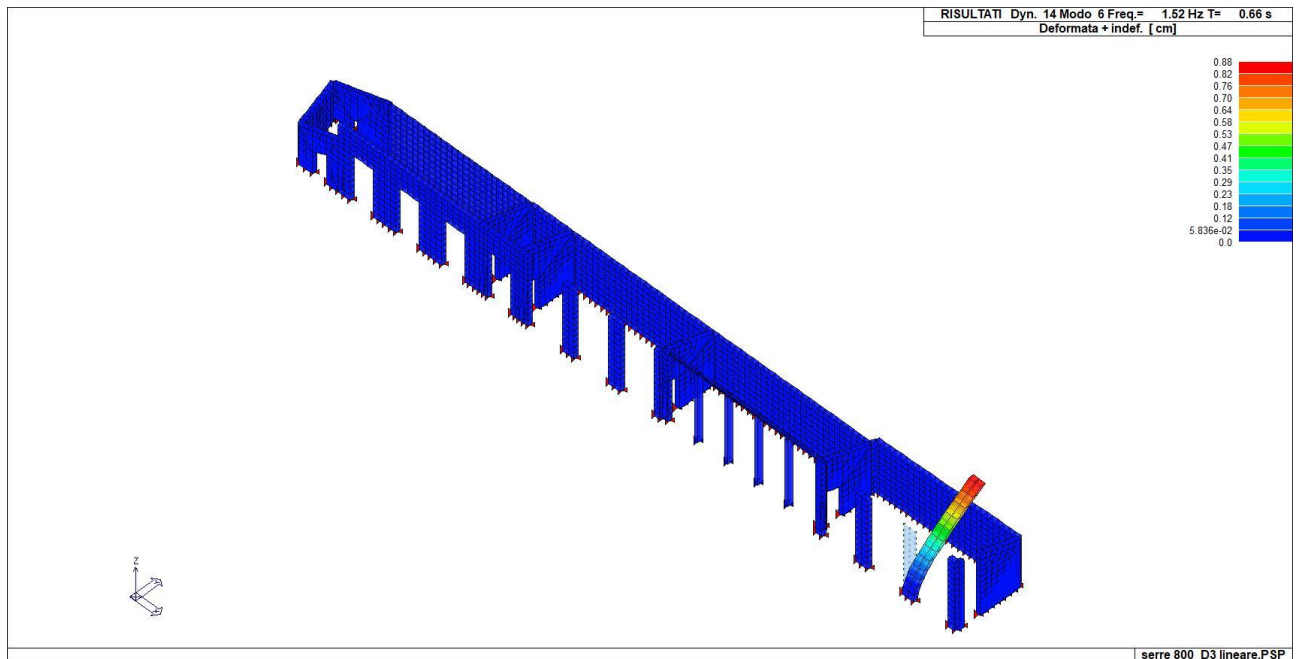
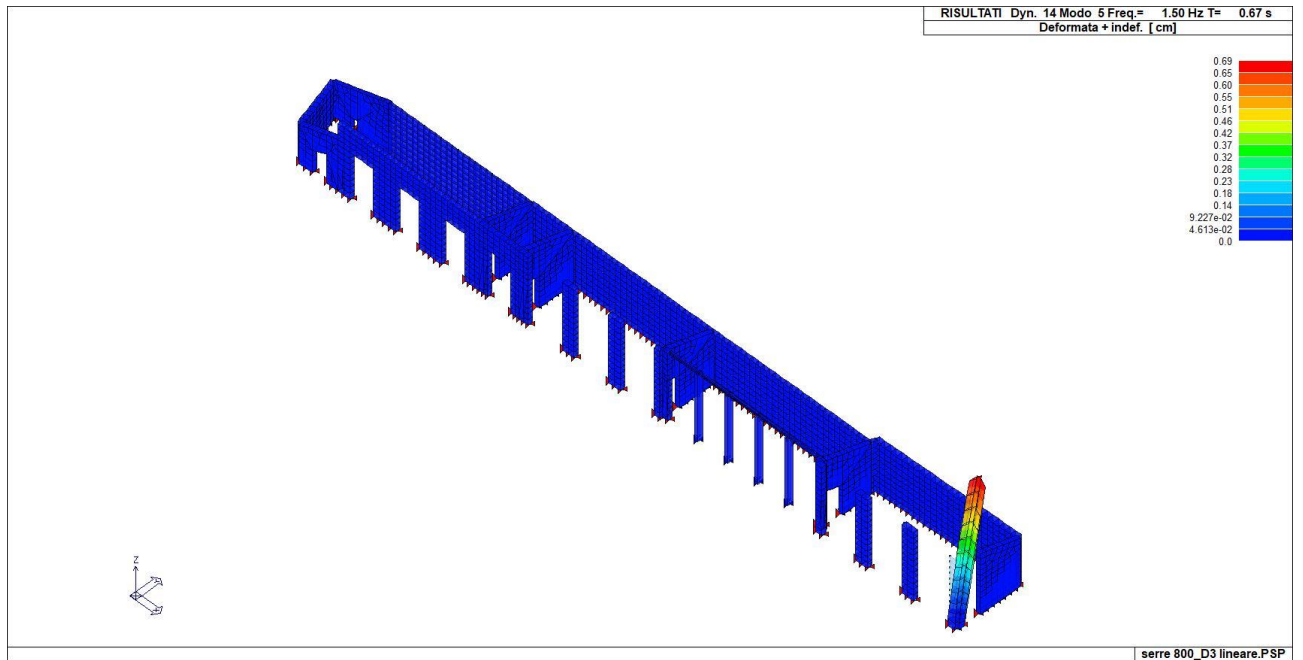
(\*\*) 0 per default in pushover

Si riportano di seguito gli SPETTRI di input sismico e le caratteristiche dinamiche proprie della struttura, pertanto in assenza di eccentricità aggiuntive:









ANALISI\_MODALE\_NO\_ECCENTRICITA

Modo	Frequenza	Periodo	X M efficace x g	%	Y M efficace x g	%	Z M efficace x g	%	RZ M efficace x g	%
-	Hz	sec	daN	-	daN	-	daN	-	daN m2	-
1	0.76	1.31	9.91e-02	0	1.879e+04	4	7.51e-05	0	751.8	5
2	1.08	0.92	3.4	0	4447.1	1	1.51e-04	0	49.3	0
3	1.23	0.81	1.6	0	1757.0	0	5.46e-04	0	219.5	1
4	1.32	0.76	2.7	0	3.312e+04	8	7.63e-03	0	1434.3	10
5	1.50	0.67	1104.2	0	2410.8	0	4.58e-03	0	188.4	1
6	1.52	0.66	0.0	0	2870.4	0	0.0	0	188.9	1

## 7 SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

E' possibile definire i casi di carico scegliendo fra le dodici tipologie elencate nella tabella seguente:

	Tipo CDC	Descrizione
1	Ggk	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

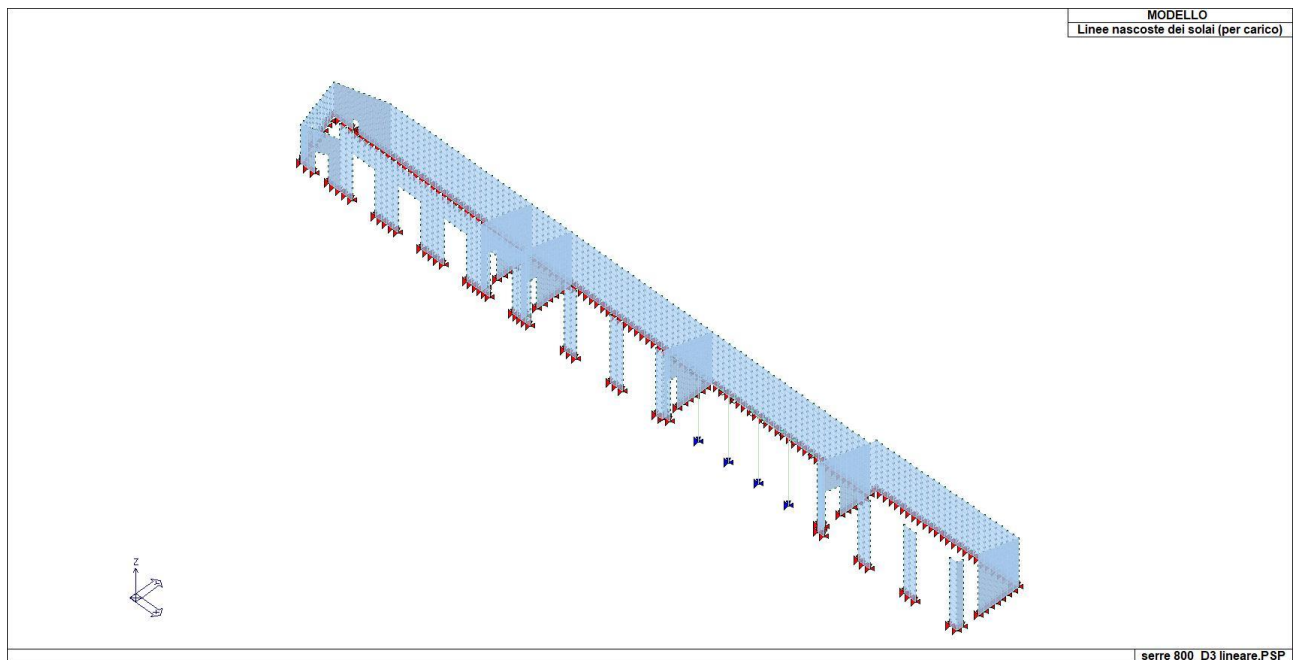
I casi di carico utilizzati nella modellazione oggetto della presente relazione sono i seguenti:

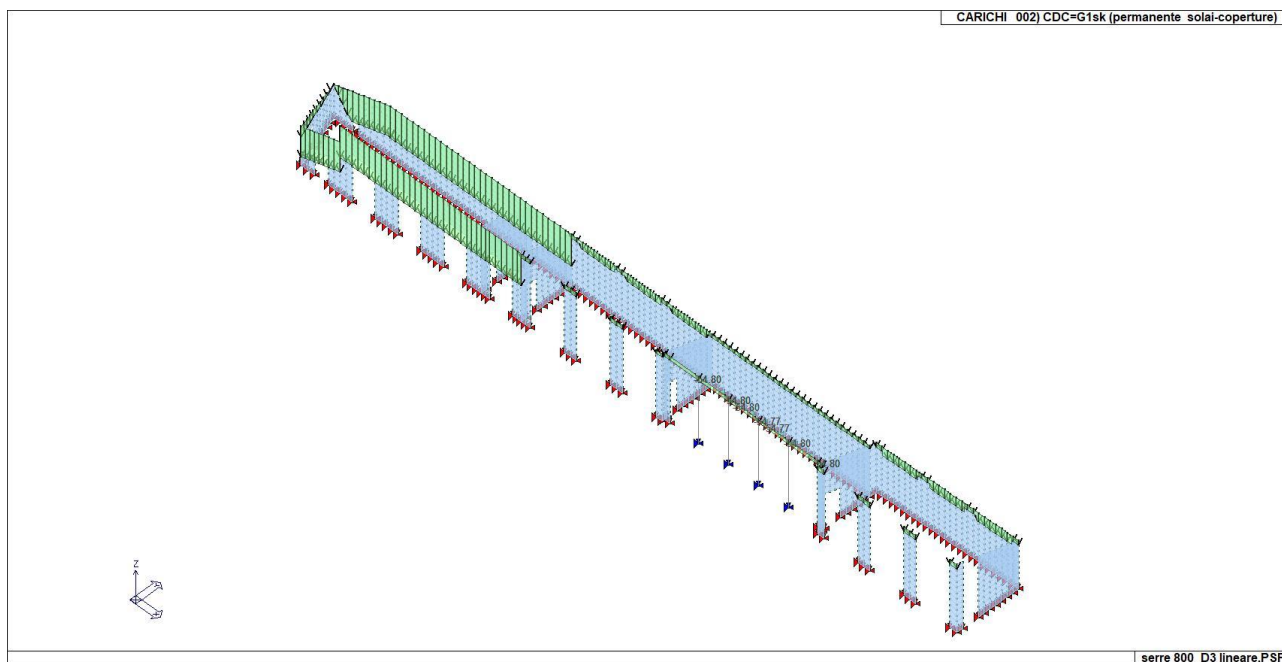
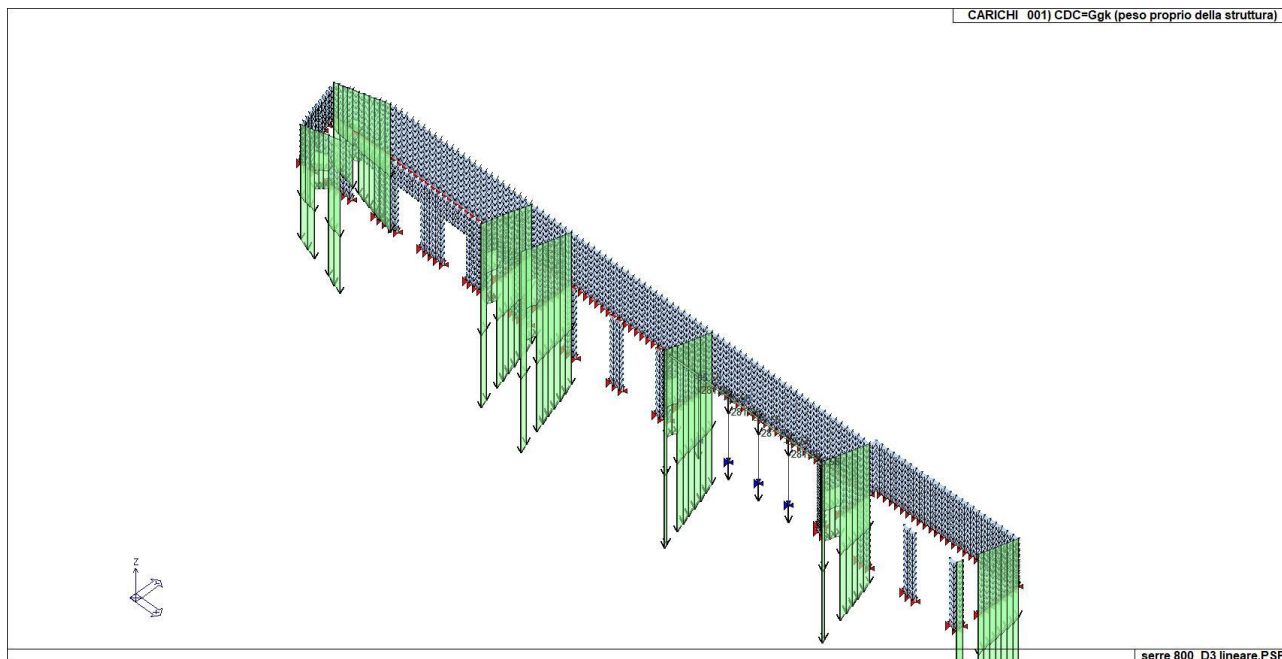
TABELLA\_CASI\_DI\_CARICO

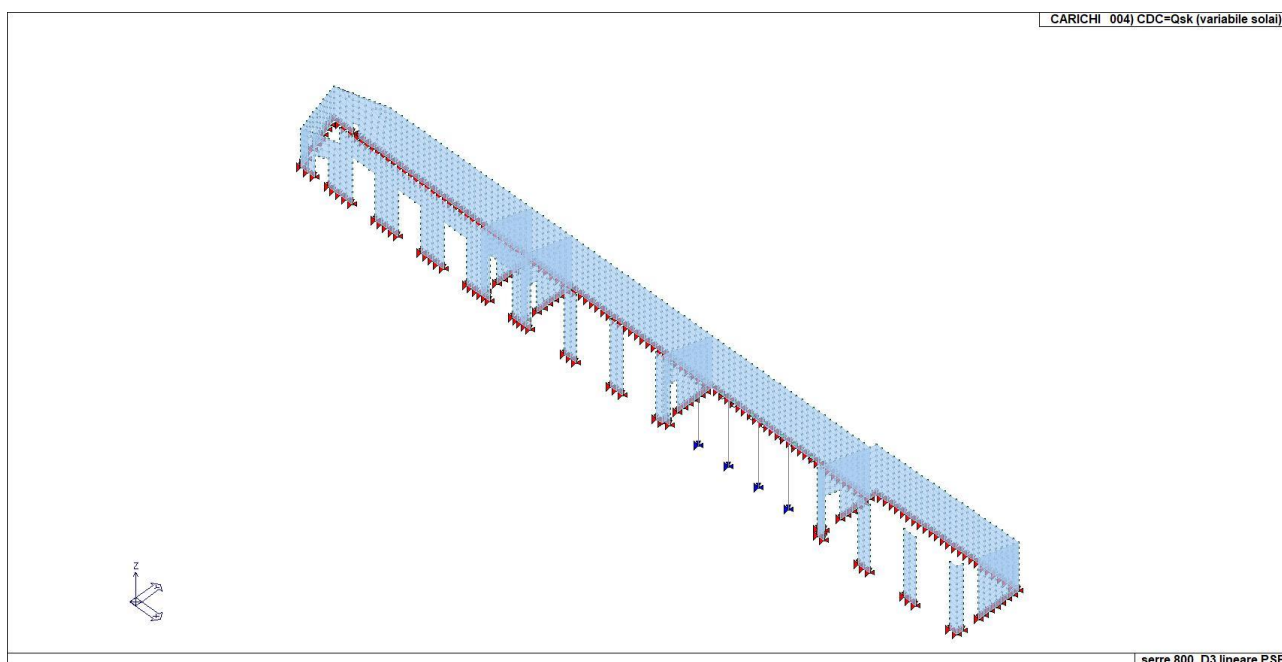
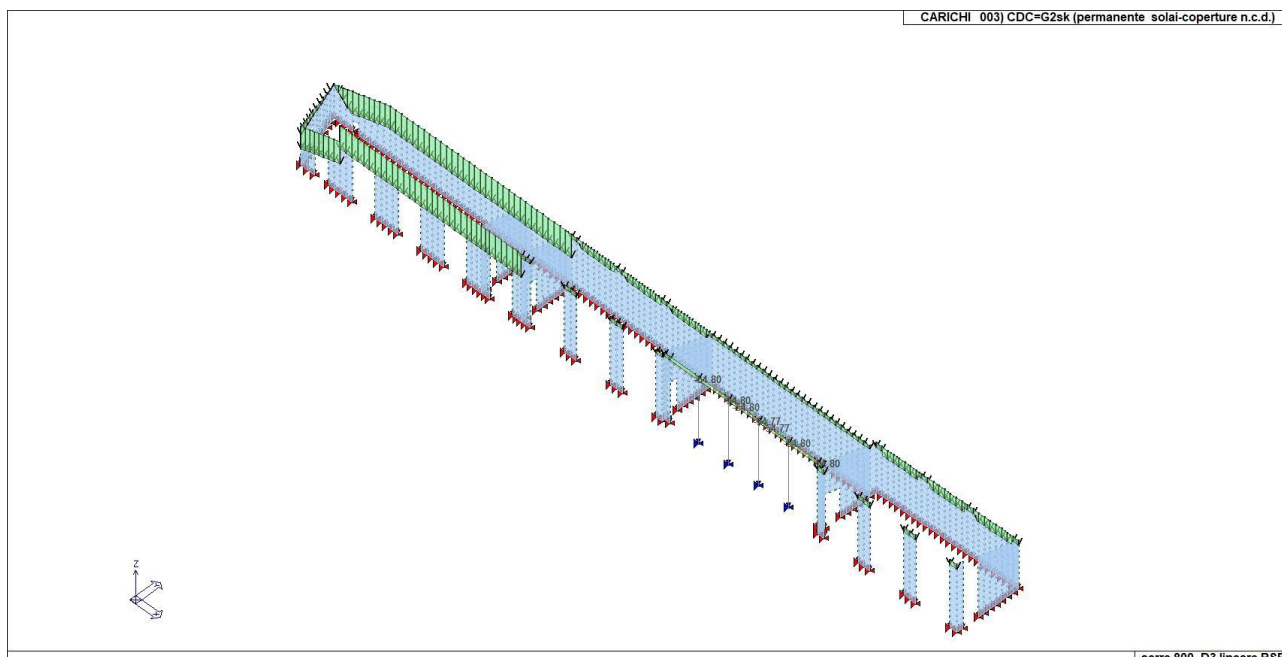
CDC	Tipo CDC	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Gsk	CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)	
4	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
5	Qnk	CDC=Qnk (carico da neve)	
6	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
7	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
8	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
9	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
10	Esk	CDC=Es (statico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
11	Esk	CDC=Es (statico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
12	Esk	CDC=Es (statico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
13	Esk	CDC=Es (statico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	

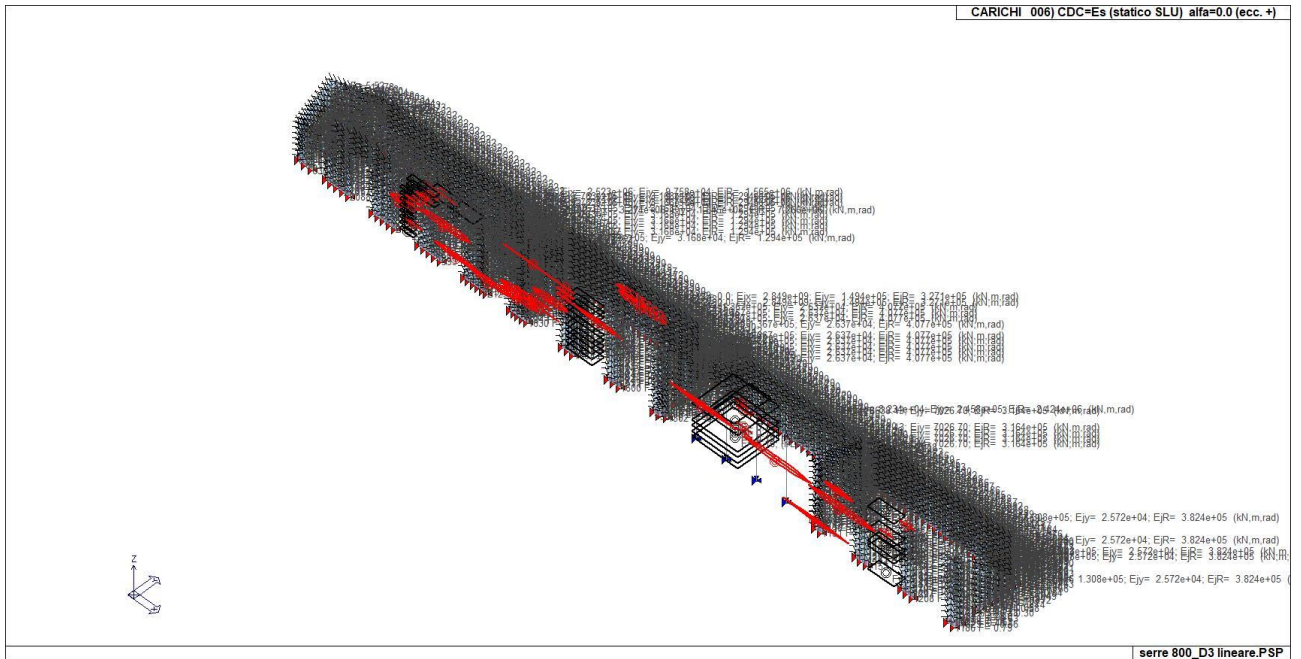
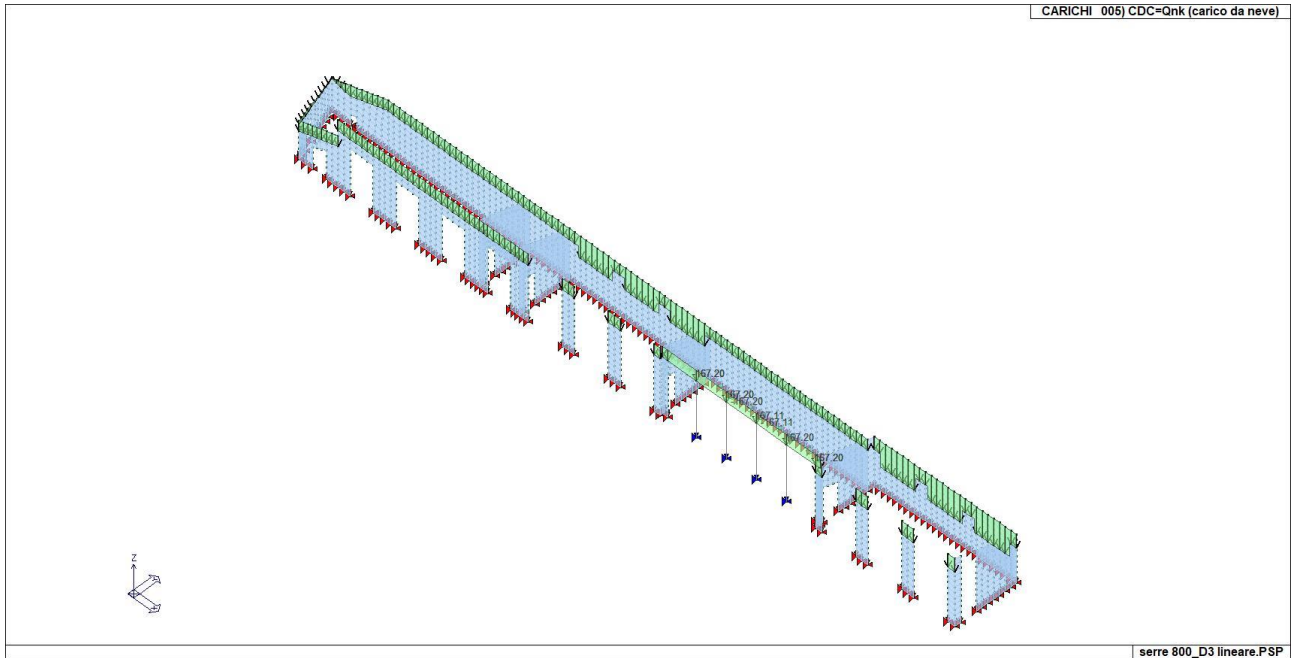
Legenda

Tipo CDC Indica il tipo di caso di carico

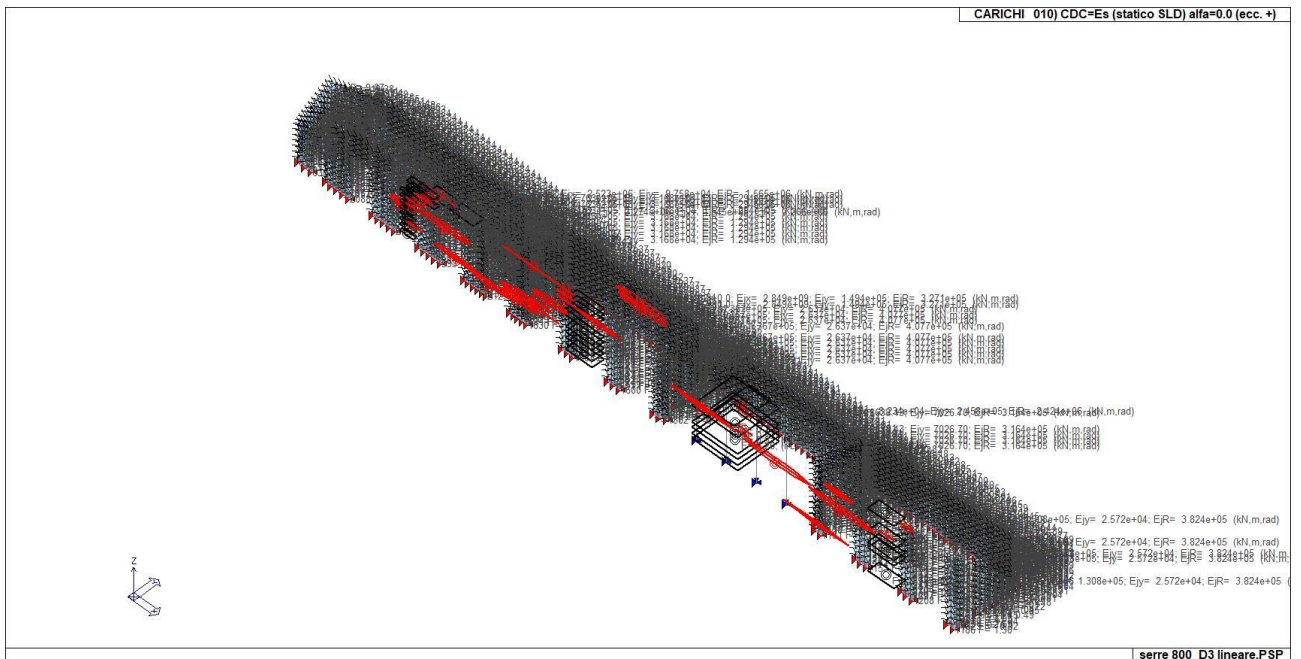
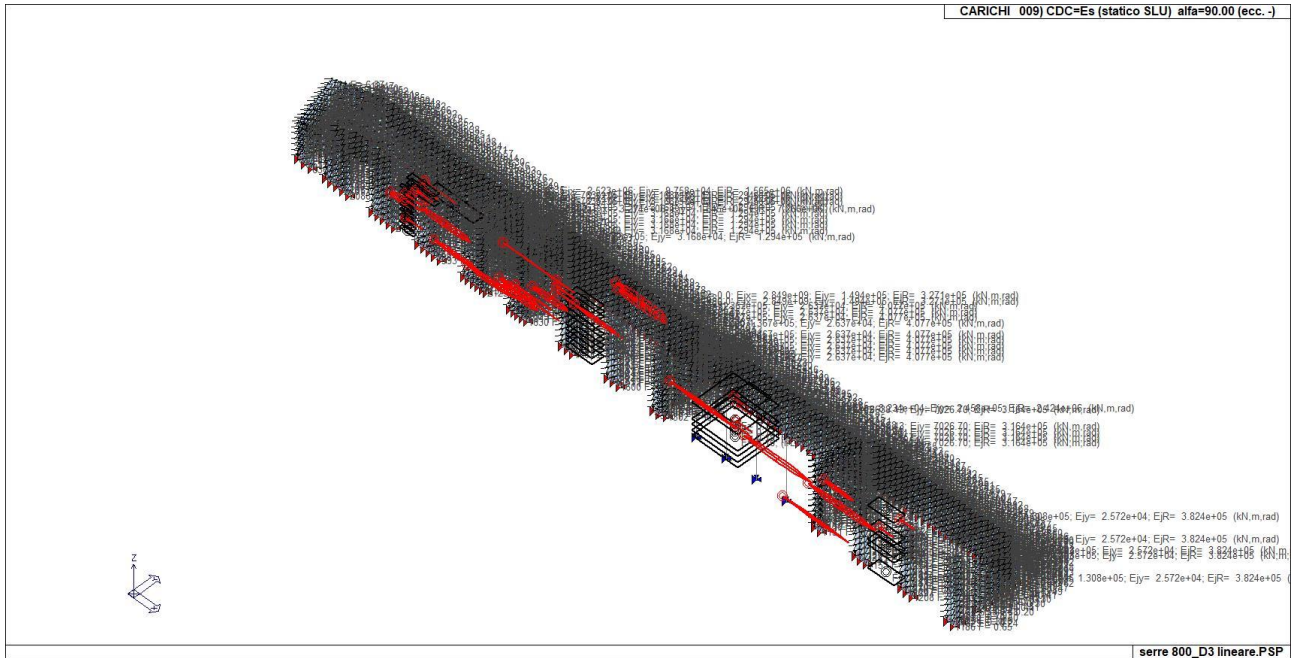


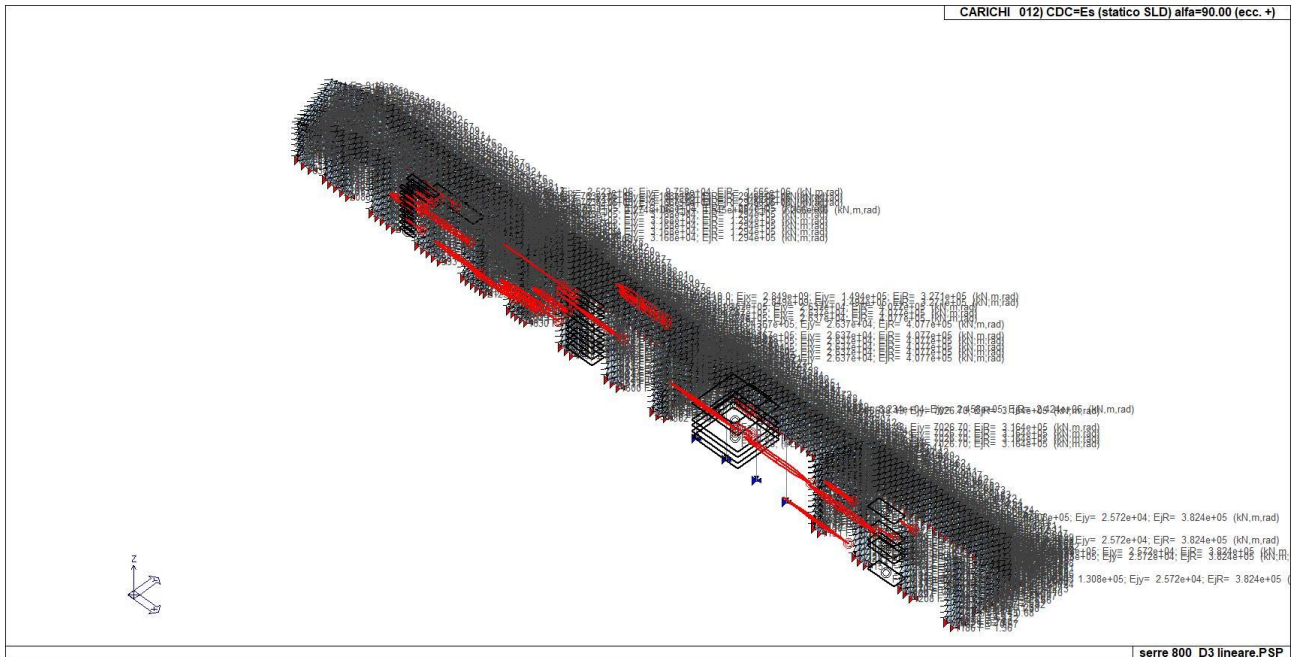
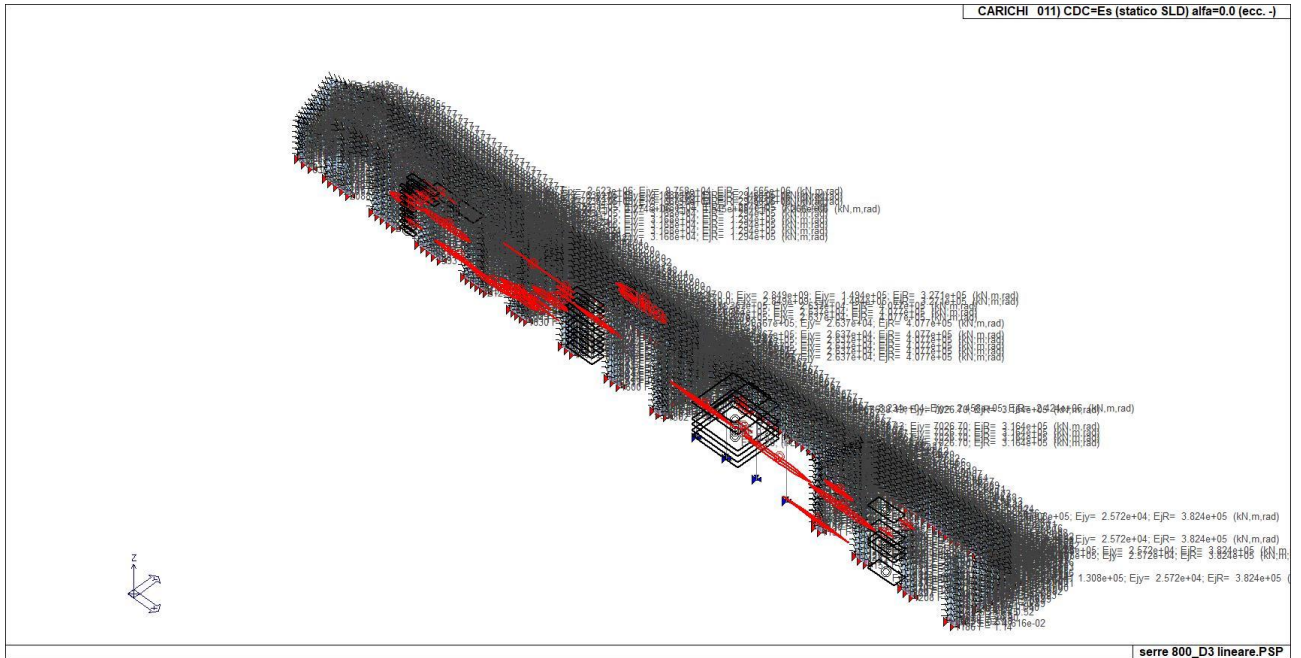


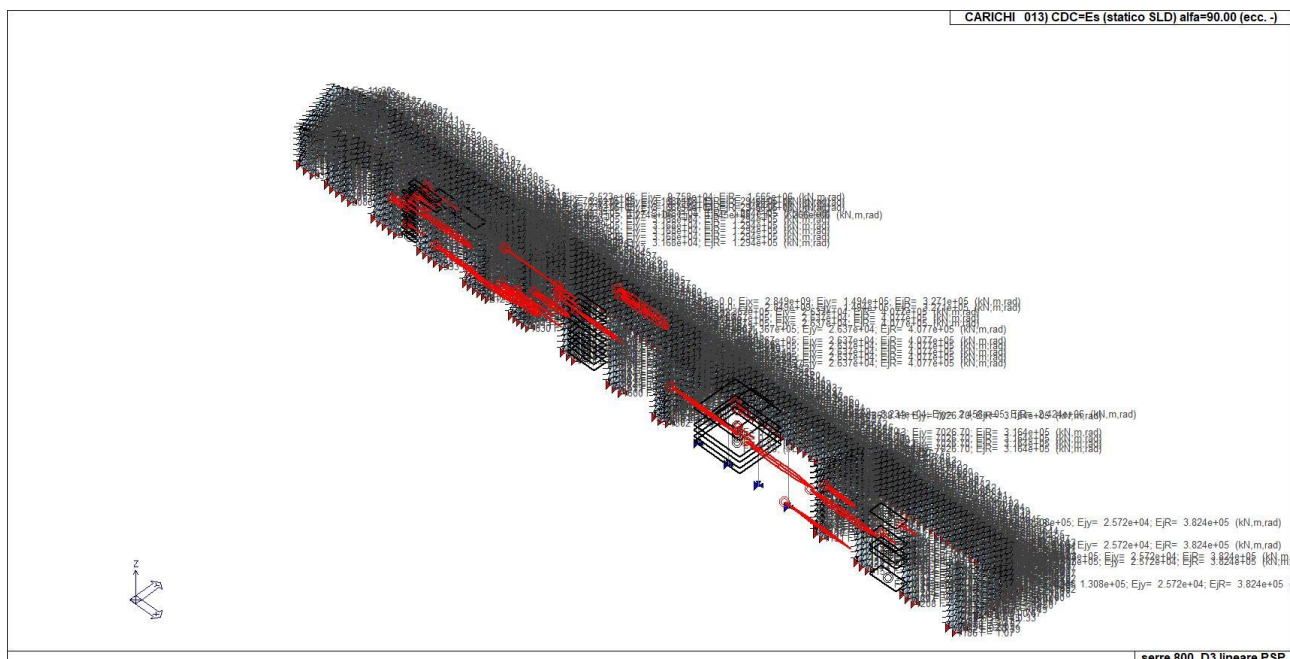












## 8 DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

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 sismica**, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

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

**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 $\leq$ 30kN)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $>$ 30kN)	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

## 8.1 TIPO DI ANALISI EFFETTUATE

Tipo di analisi strutturale	
Analisi per carichi non sismici	NO
Sismica statica lineare	SI
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

## 8.2 COMBINAZIONI E/O PERCORSI DI CARICO





SLU non sismici							
	g G1 max	g G1 min	g G2 max	g G2 min	g P max	g P min	g Q
Fattori di comb. A1 [STR]	1.3	1	1.3	0.8	1	1	1.5
Fattori di comb. A2 [GEO]	1	1	1.3	0.8	1	1	1.3
<input type="checkbox"/> SLU EQU	1.1	0.9	1.5	0.8	1	1	1.5

SL per azioni sismiche							
g E	g G1 max	g G1 min	g G2 max	g G2 min	g P max	g P min	g Q
Fattori di comb. A1	1	1	1	1	1	1	1
Fattori di comb. A2	1	1	1	1	1	1	1
<input type="checkbox"/> Non applicare automatismo per il punto NTC 7.2.5 (amplificazione azioni elementi soprastanti le fondazioni)							

SLU per azioni eccezionali							
	g G1 max	g G1 min	g G2 max	g G2 min	g P max	g P min	g Q
Fattori di combinazione	1	1	1	1	1	1	1

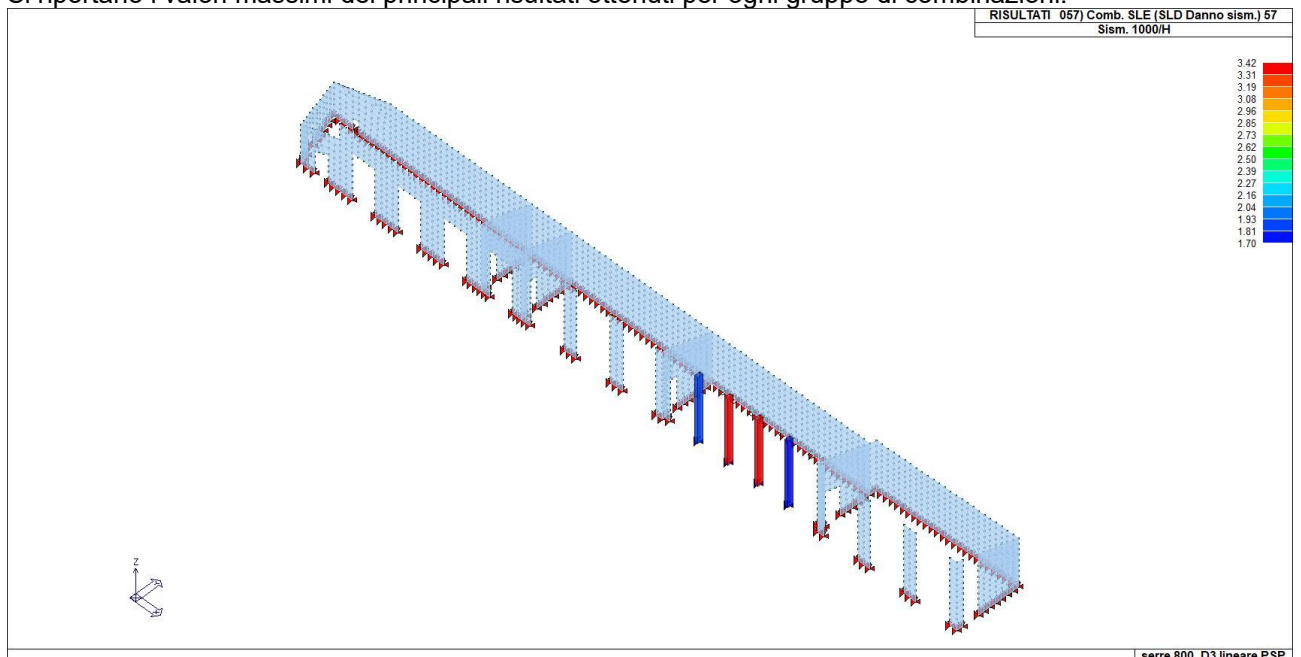
  

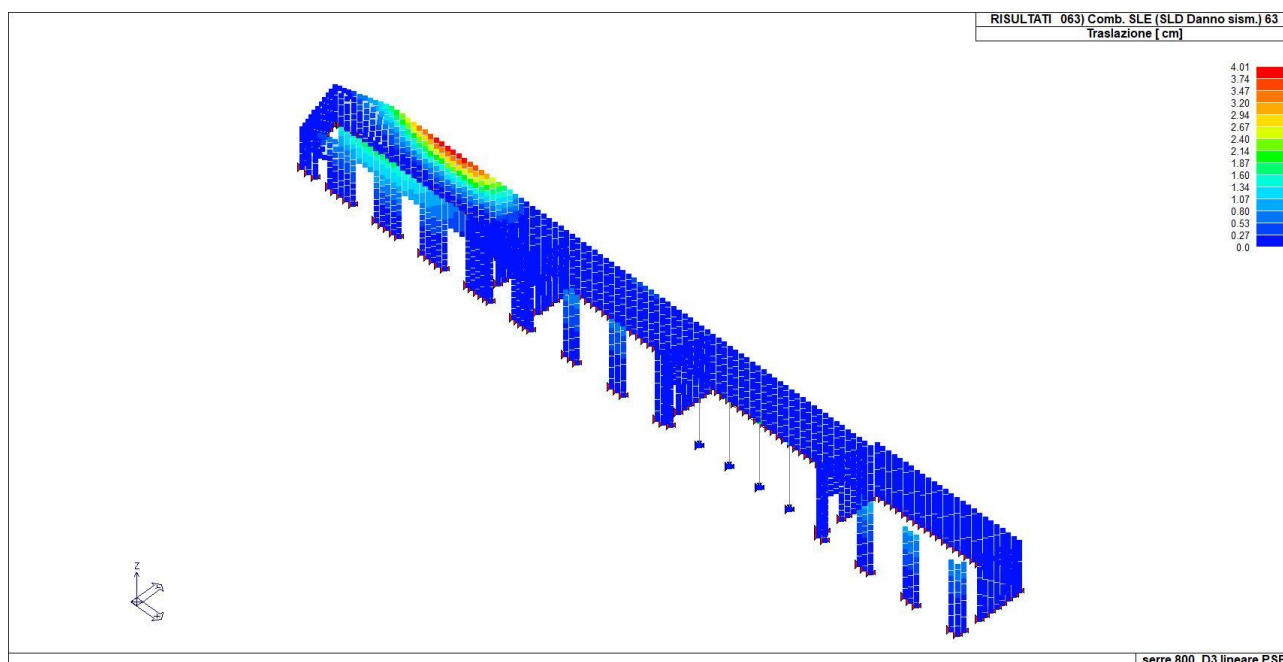
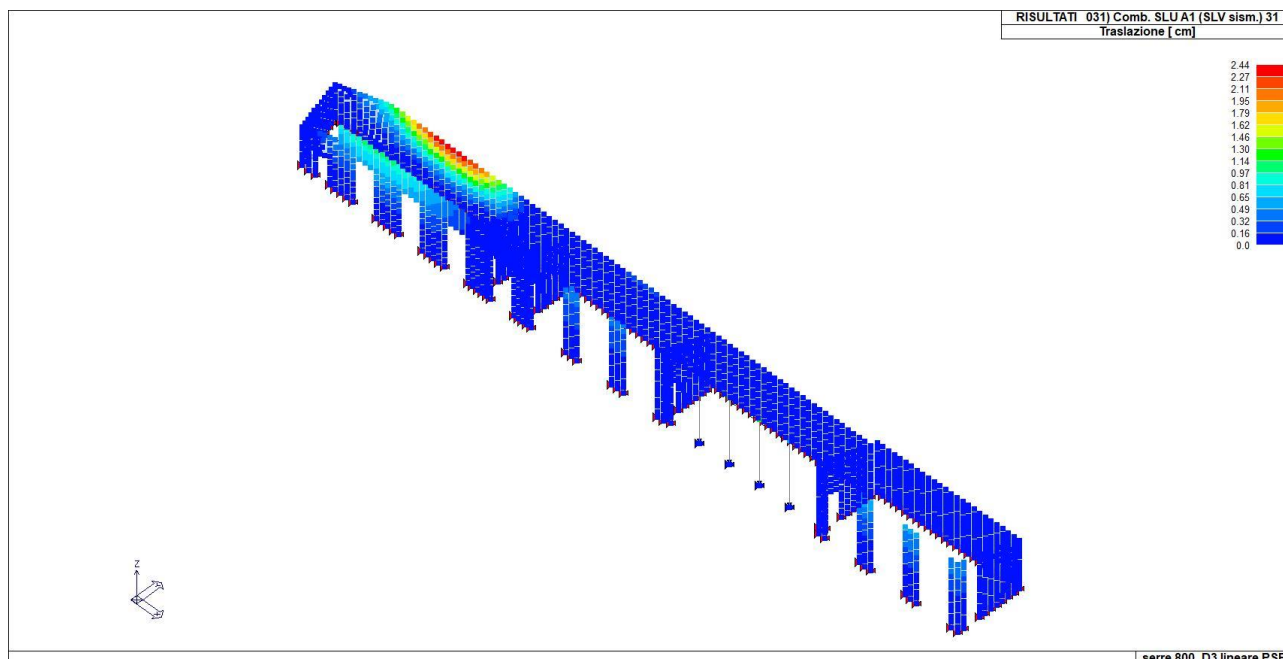
Nota importante: i valori max e min in tabella (riferiti ai cdc permanenti e precompressione) applicati con permutazione possono portare ad un numero di combinazioni particolarmente elevato.

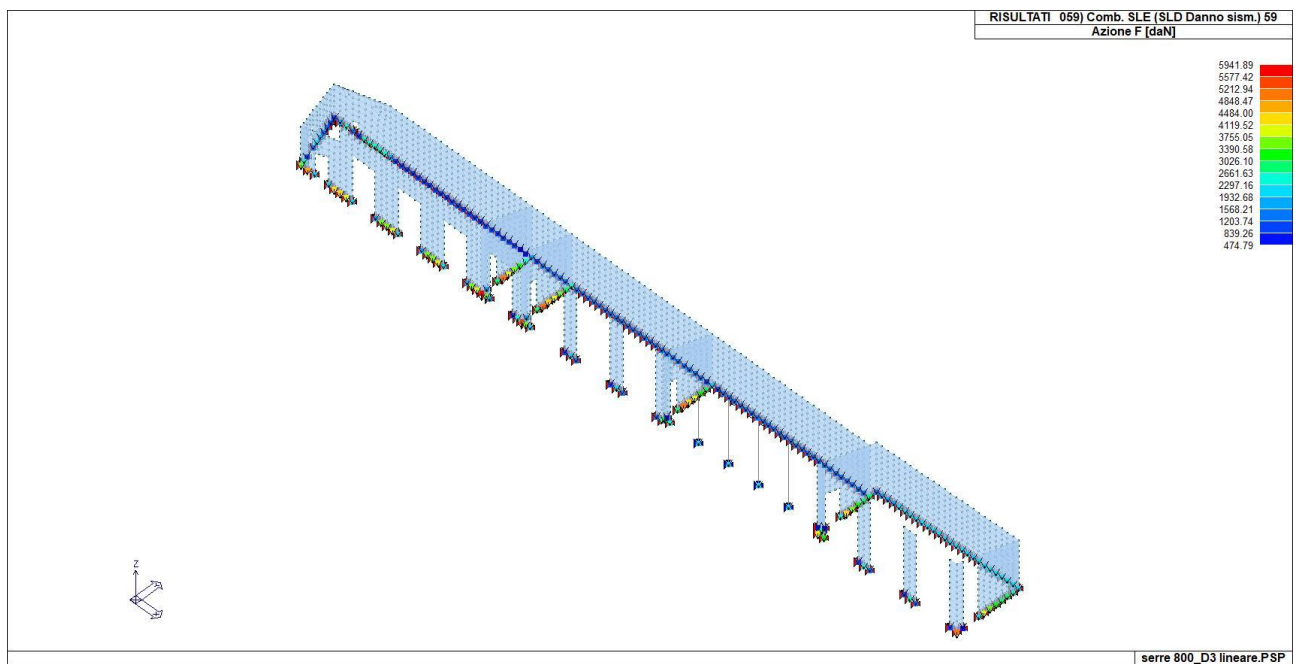
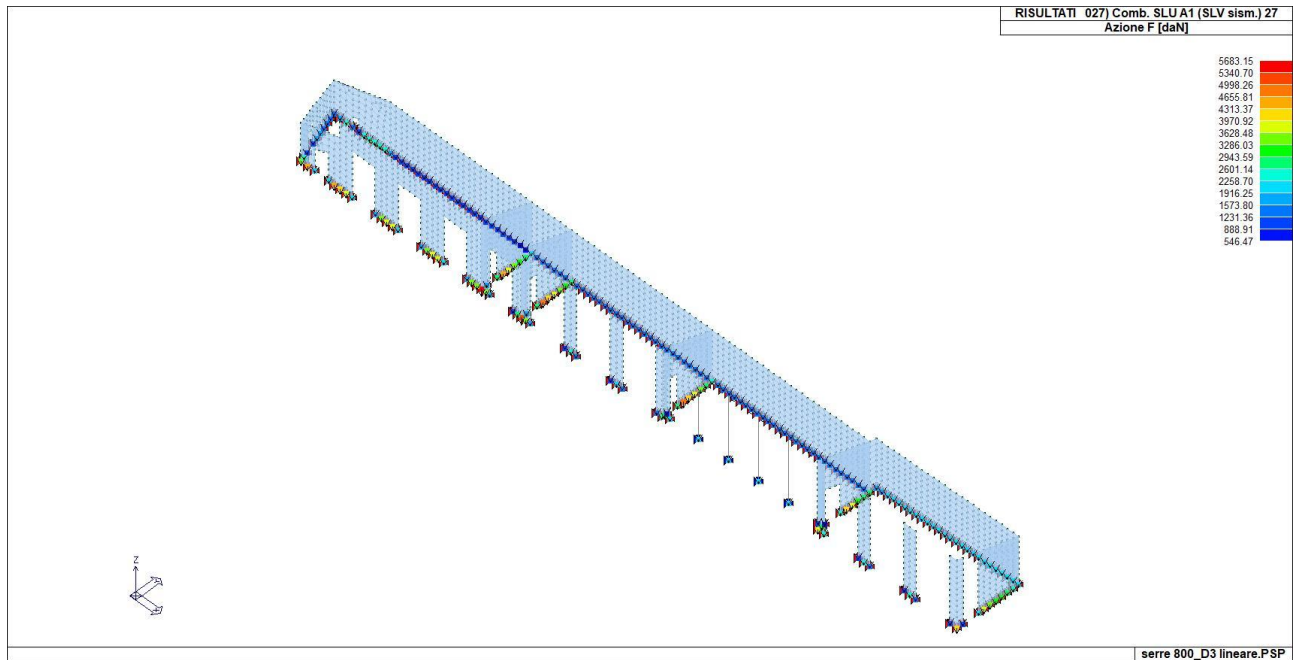
Permuta valori g min e g max

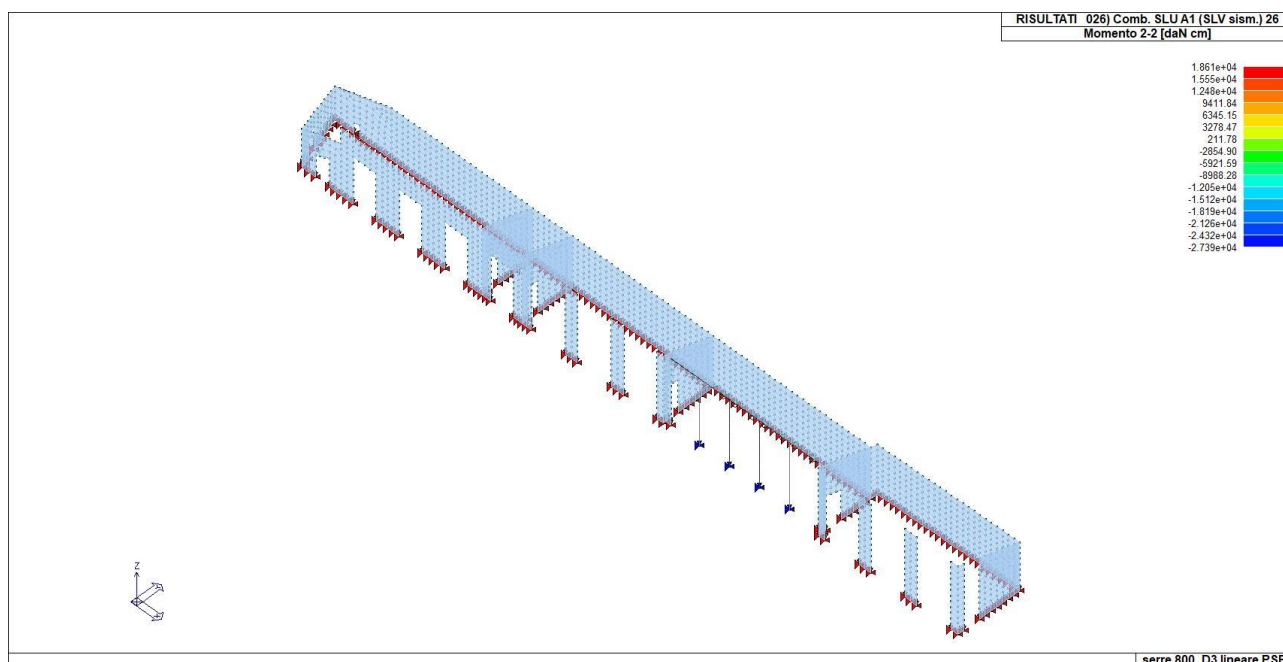
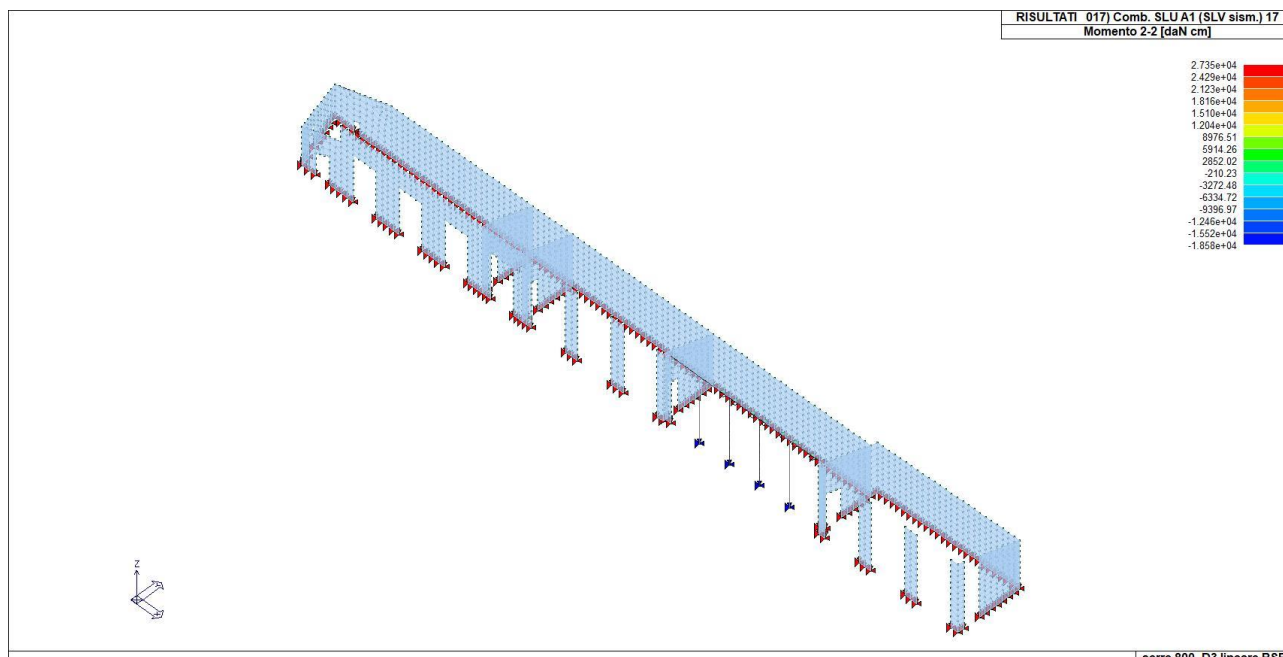
## 9 PRINCIPALI RISULTATI

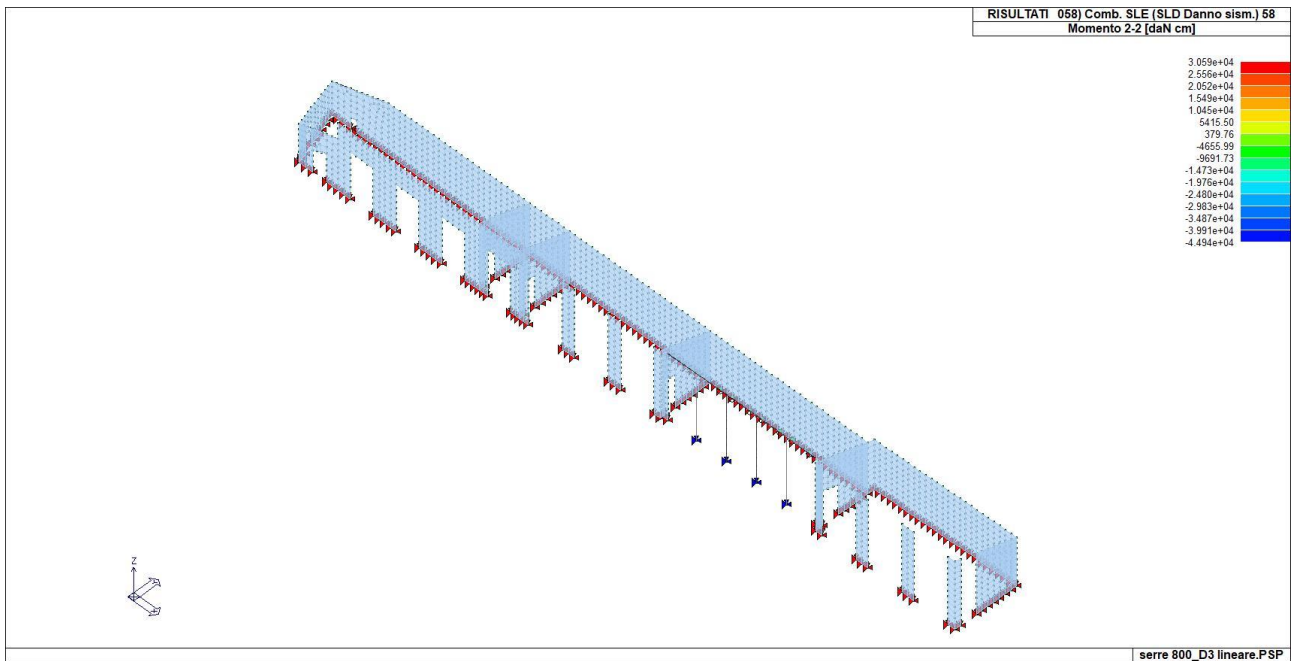
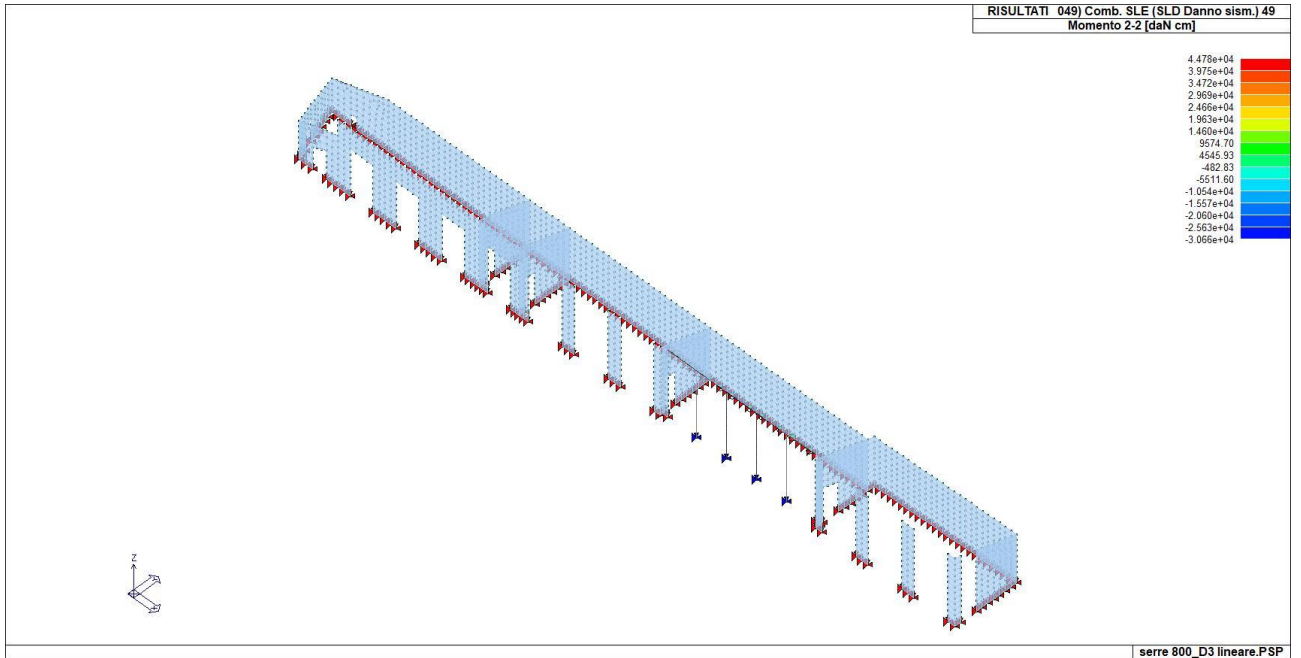
Si riportano i valori massimi dei principali risultati ottenuti per ogni gruppo di combinazioni:

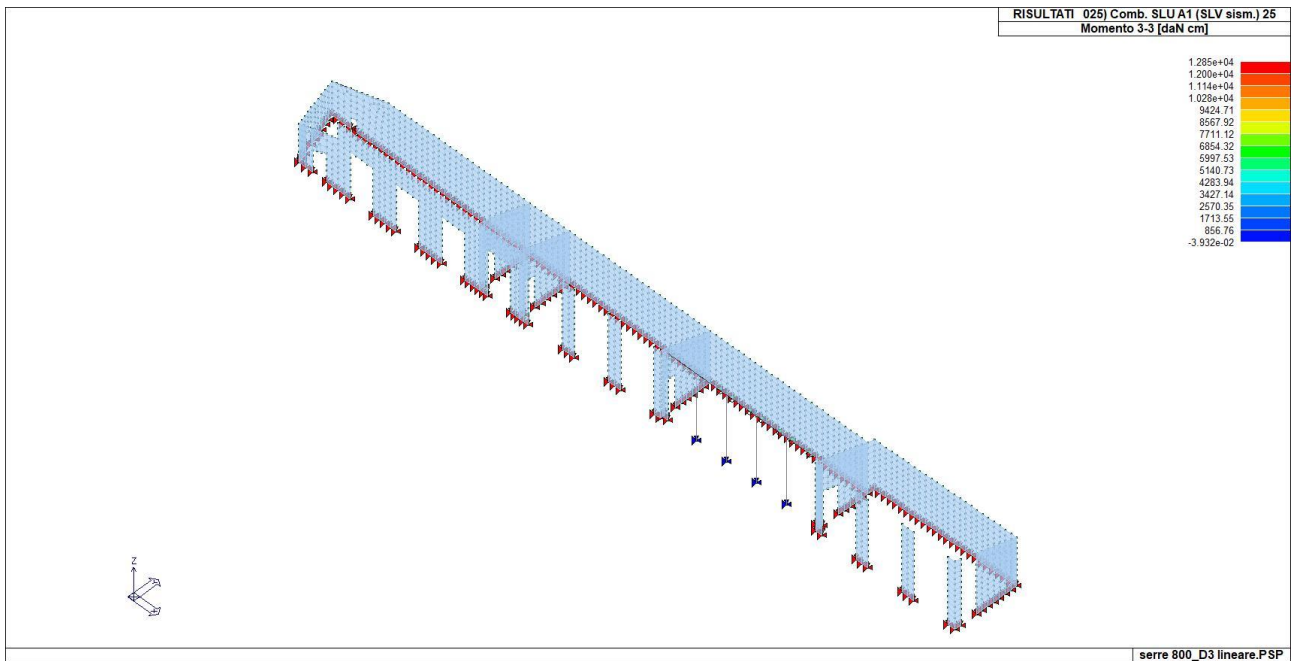
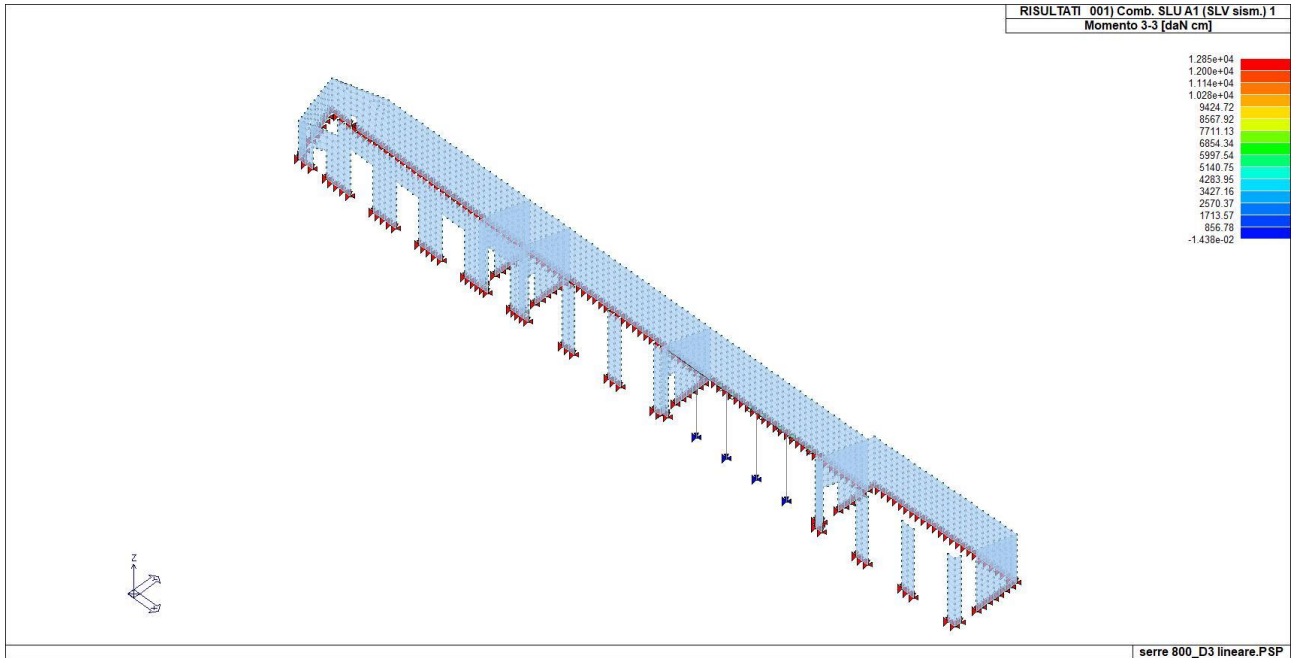


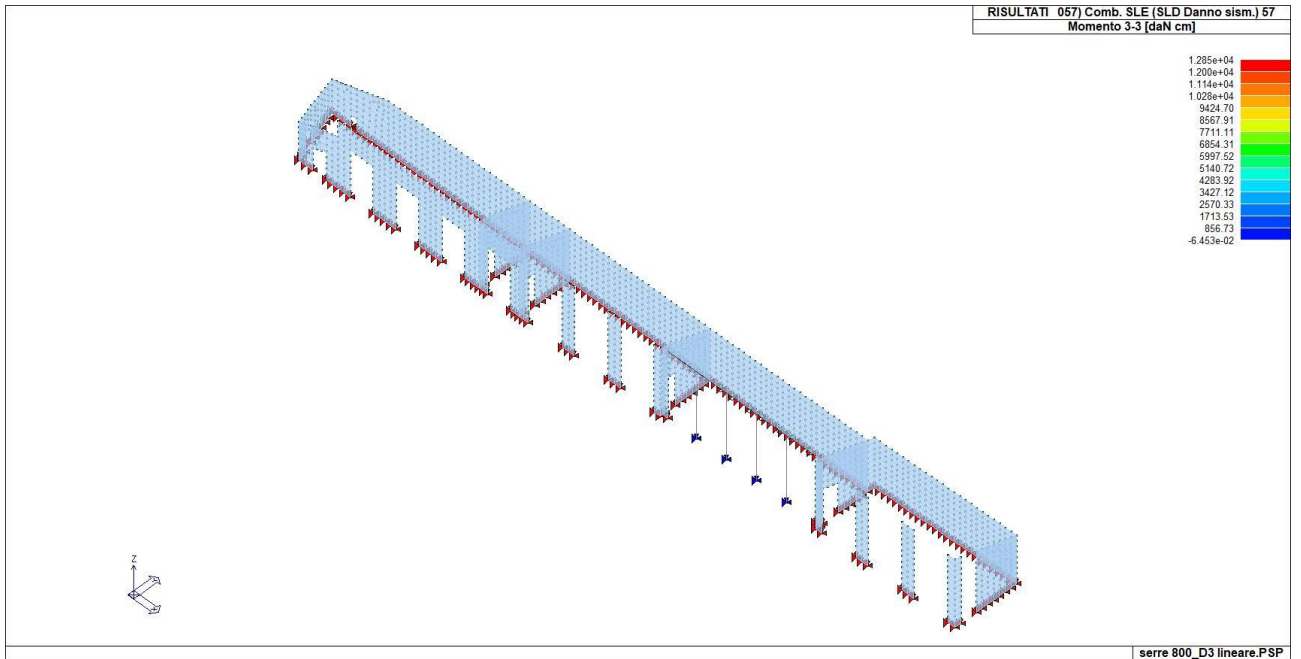
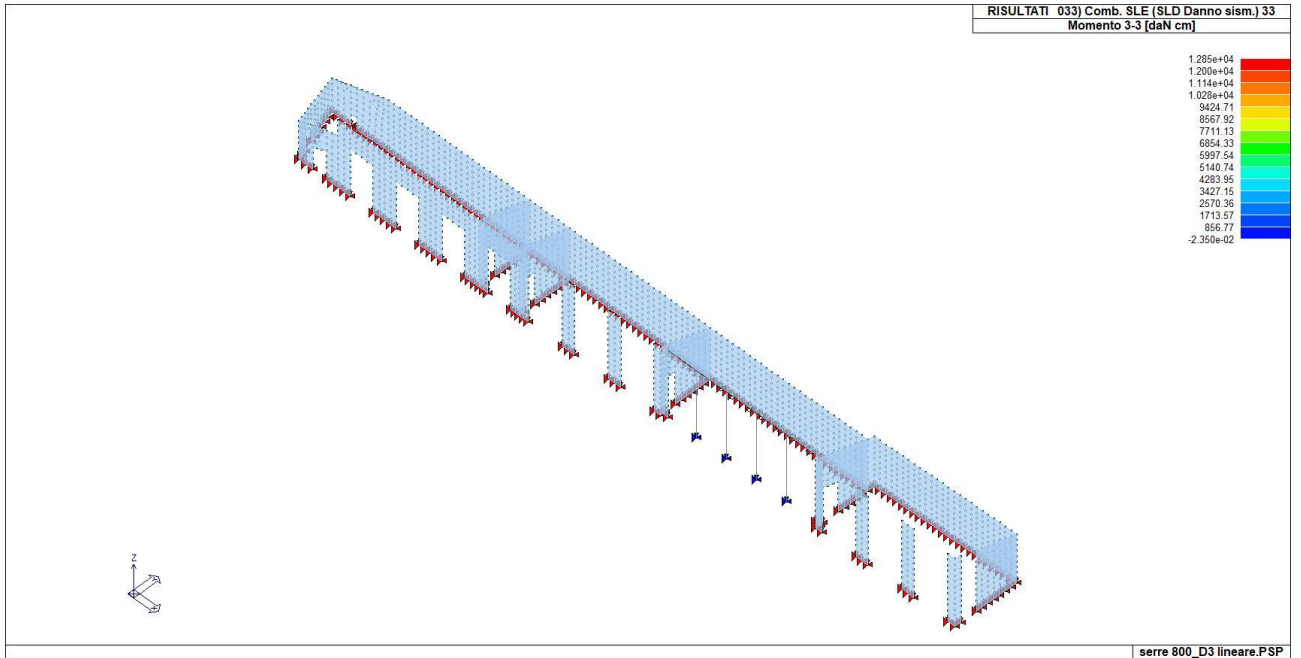


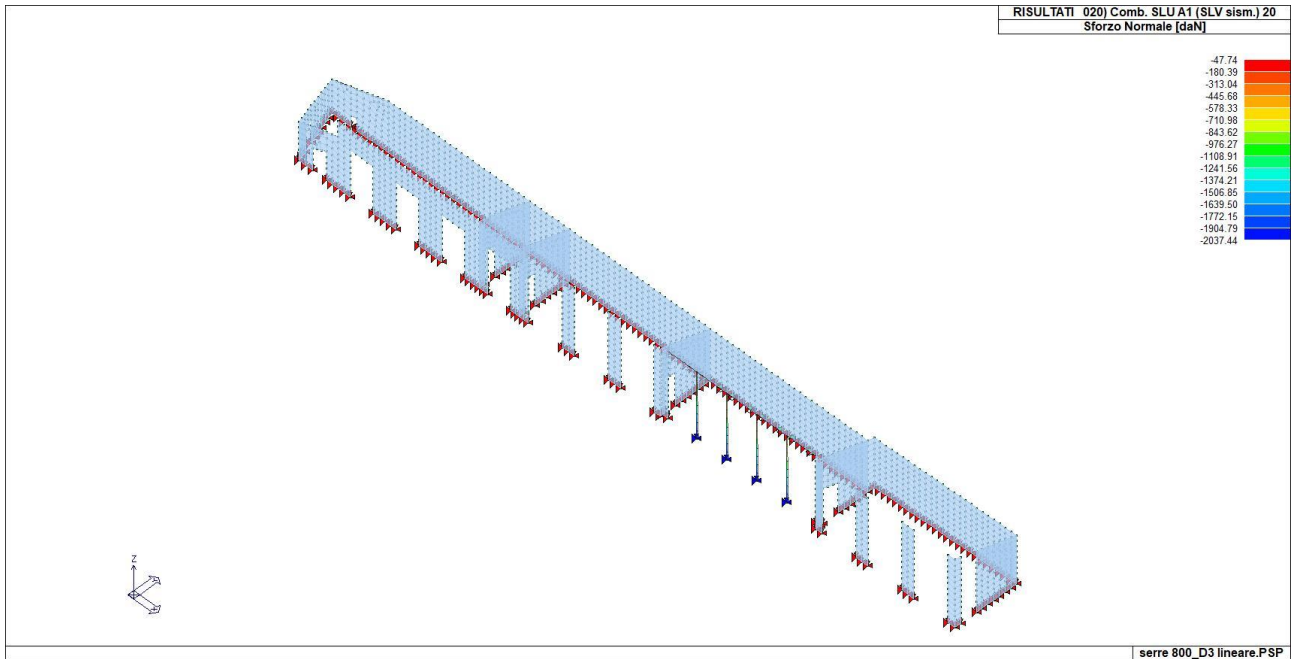
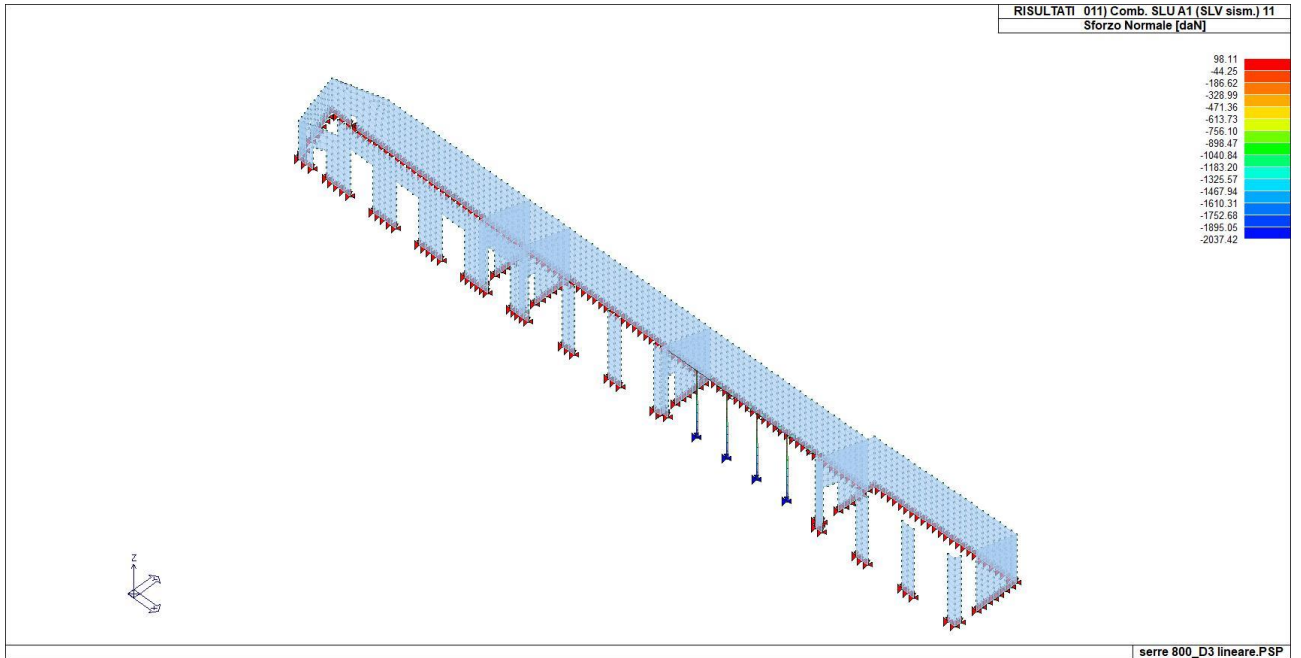


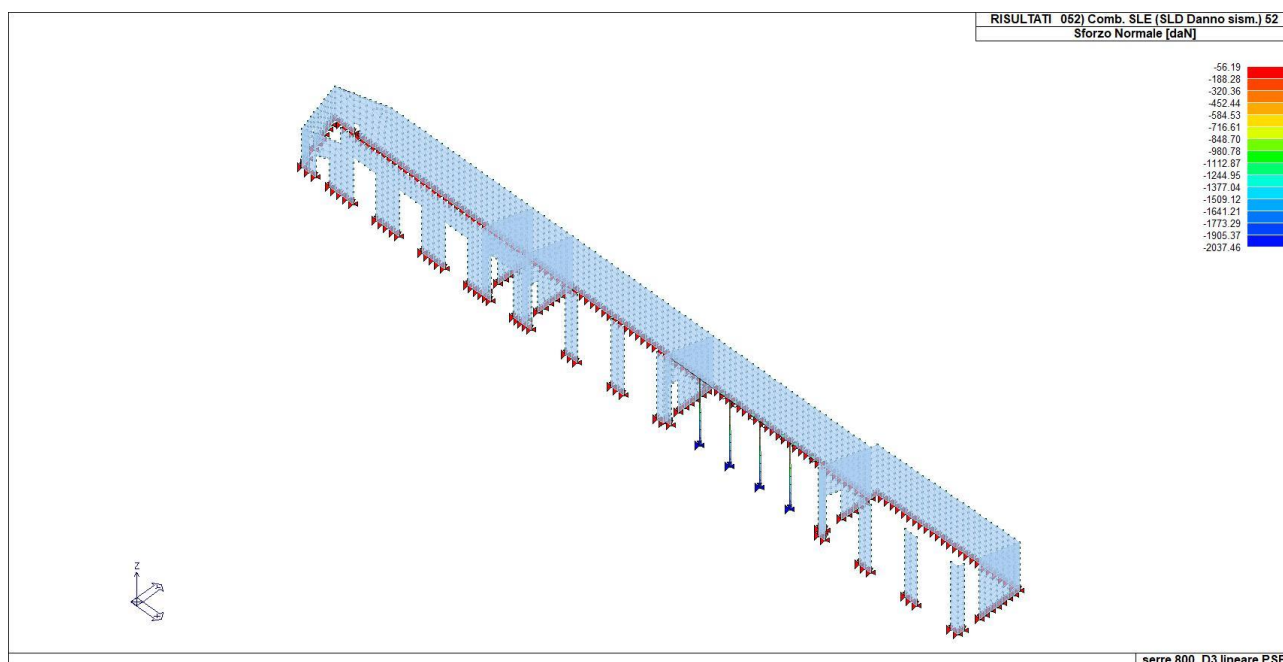
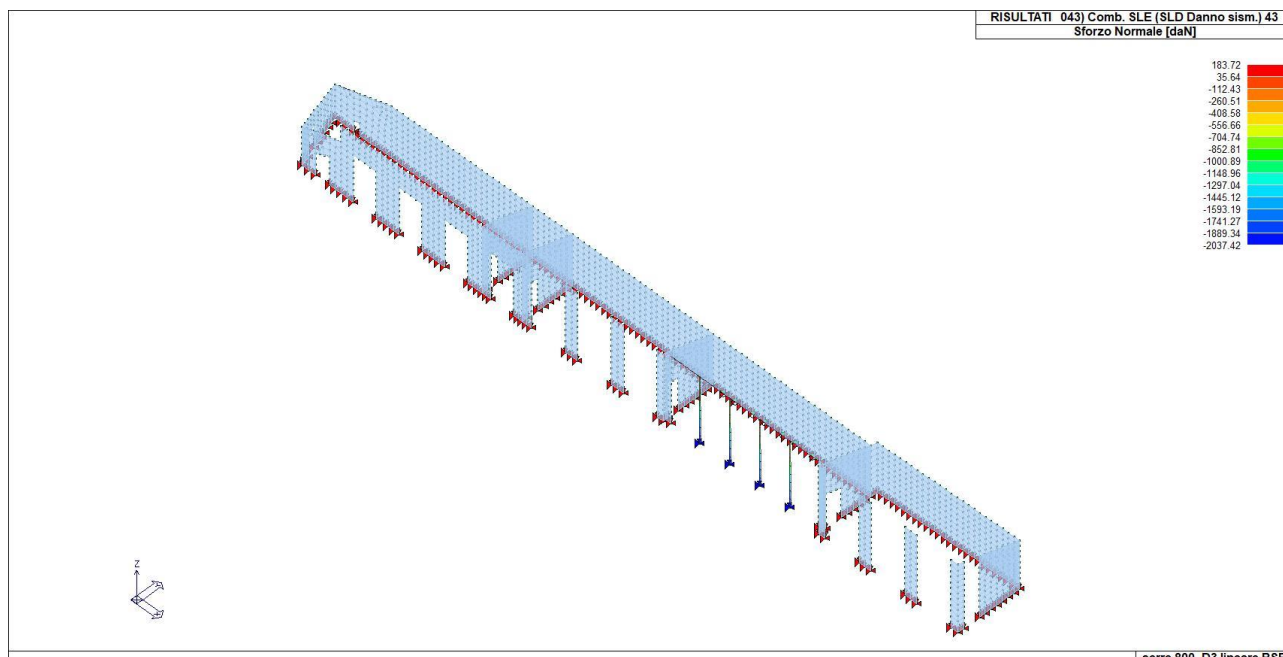


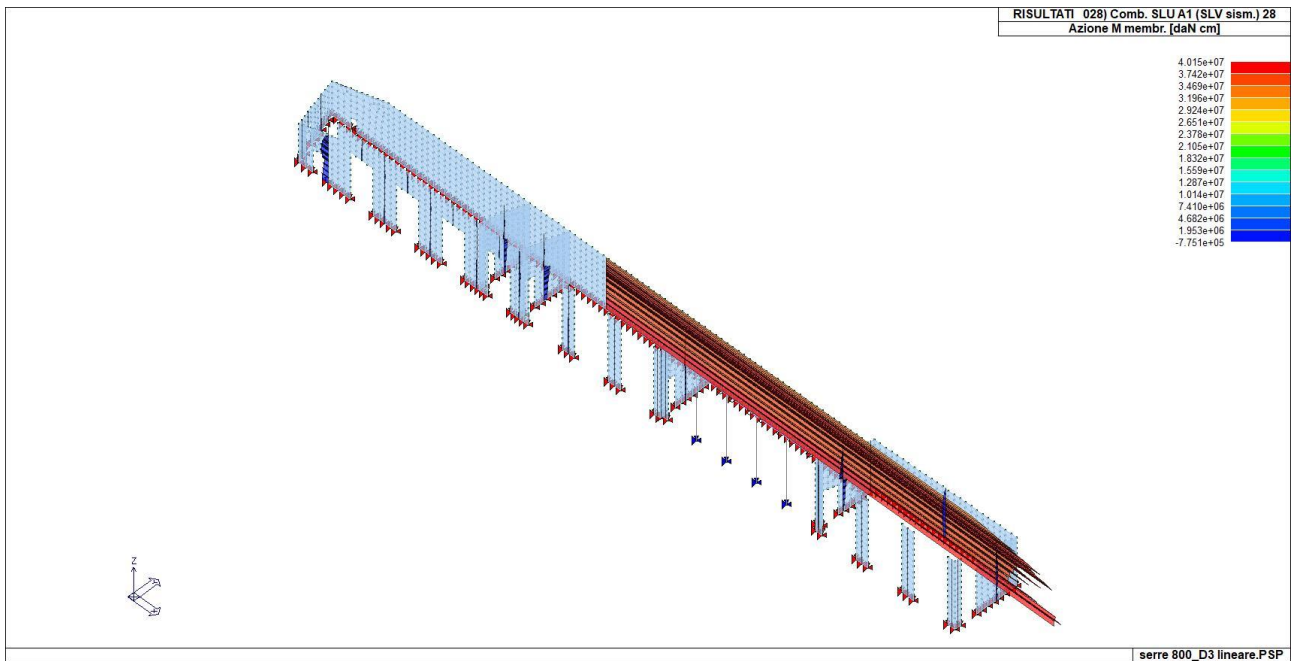
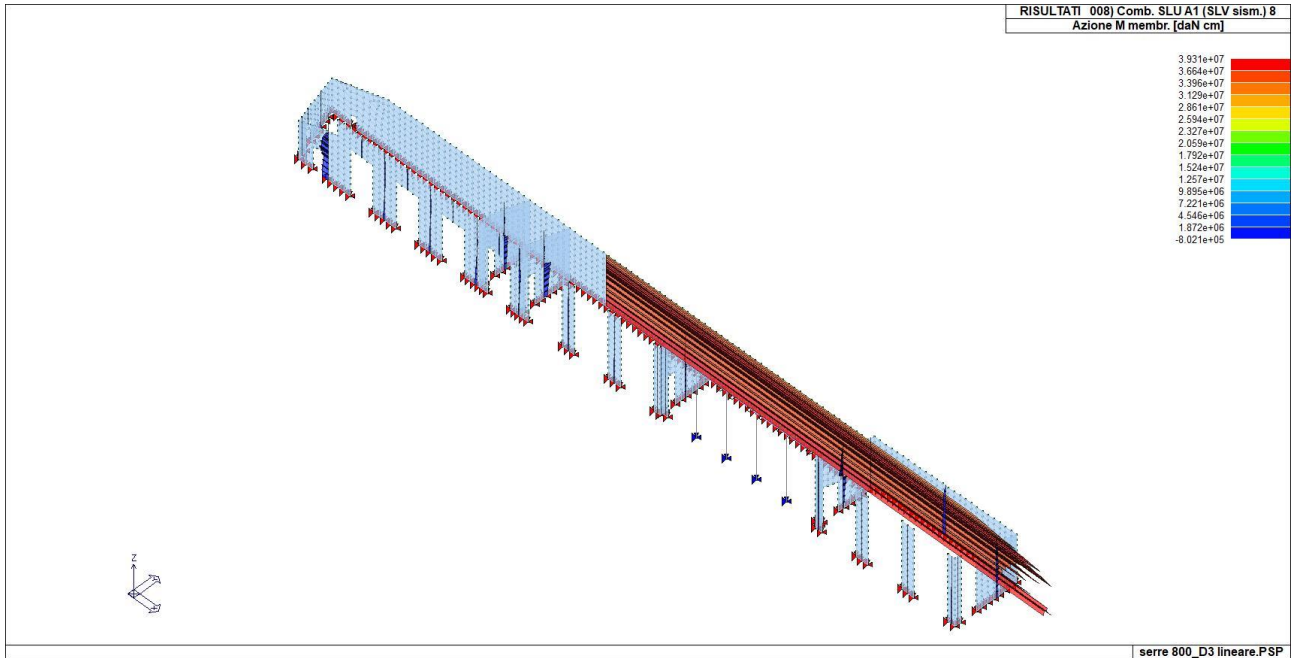


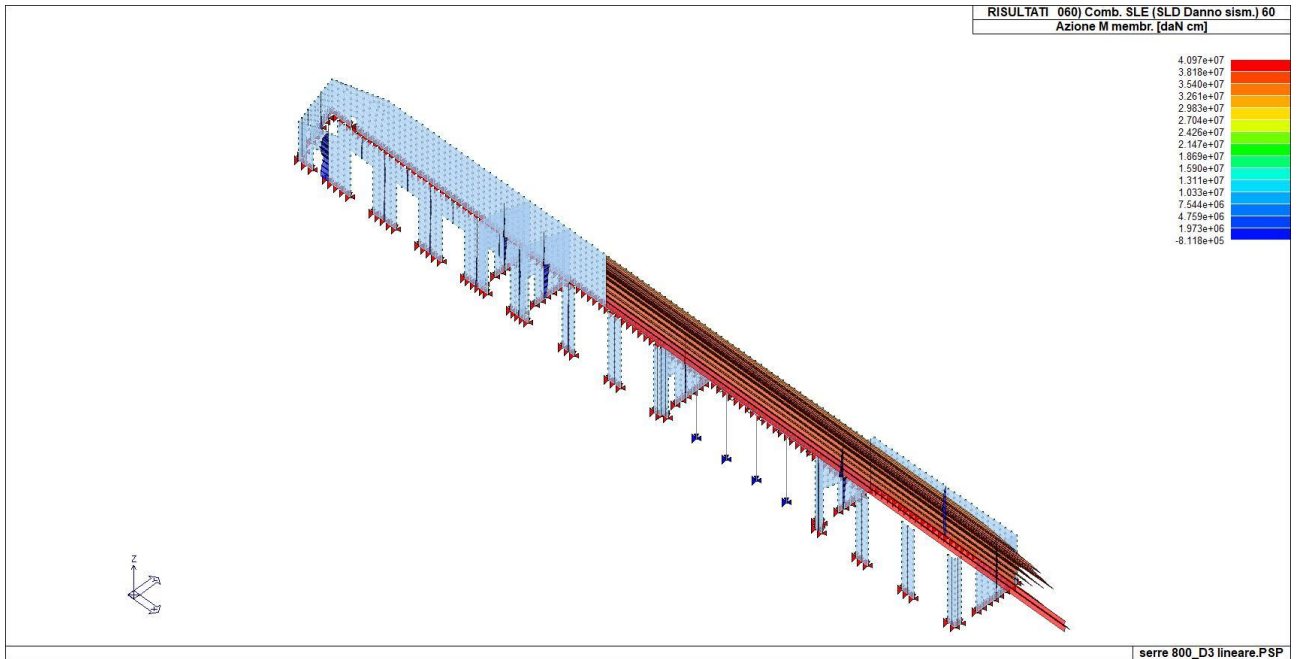
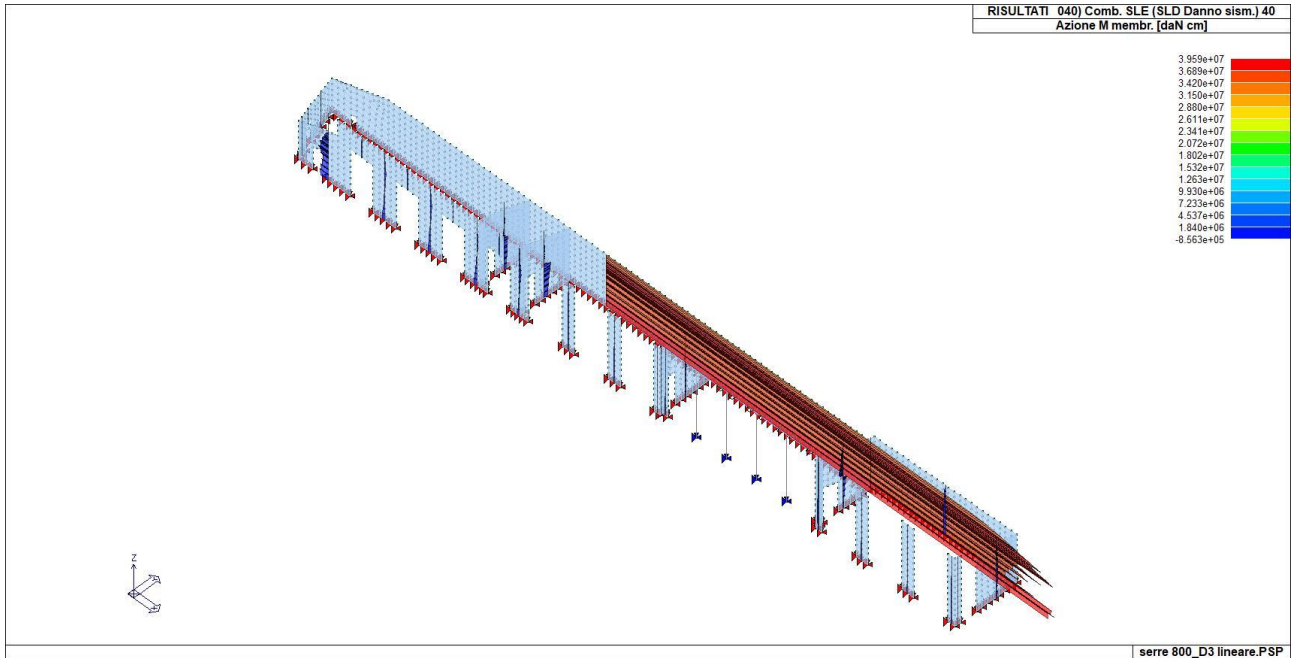


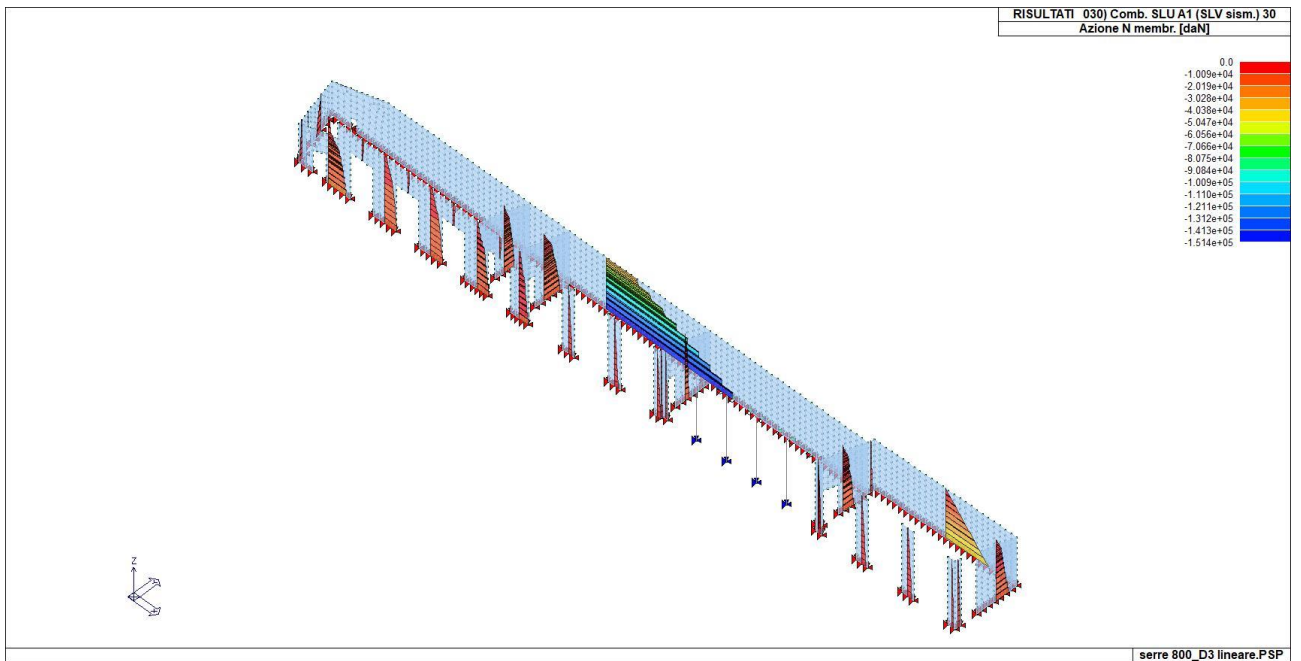
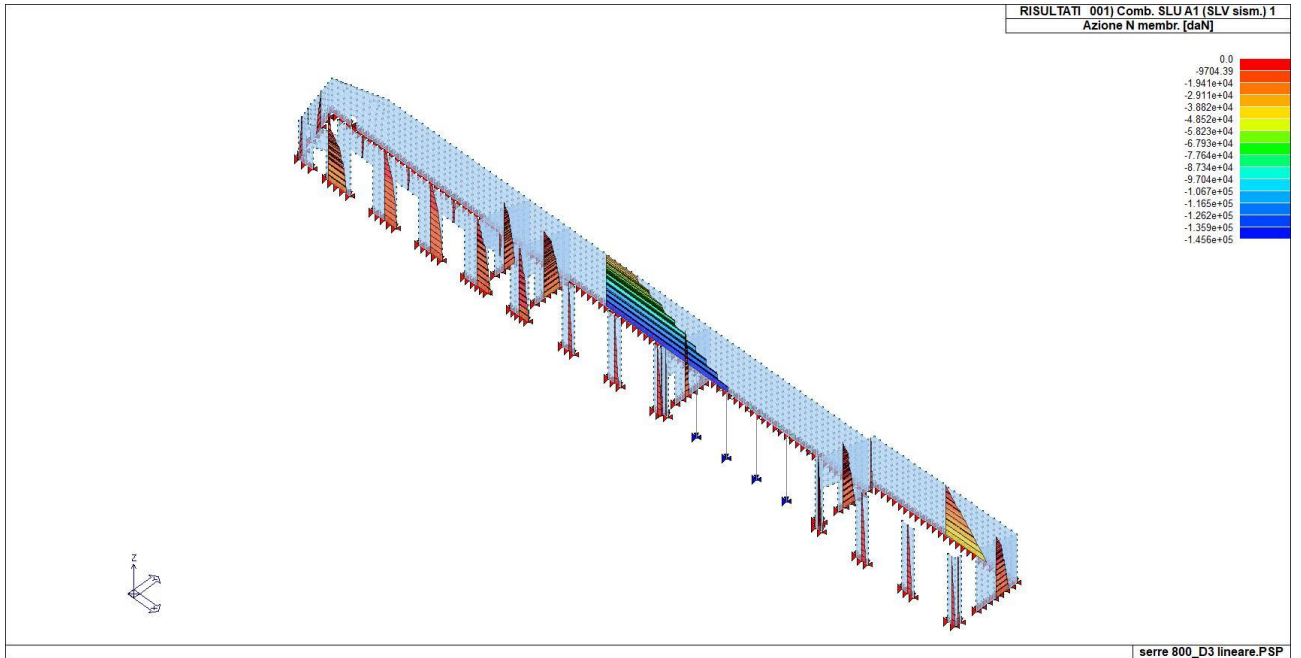


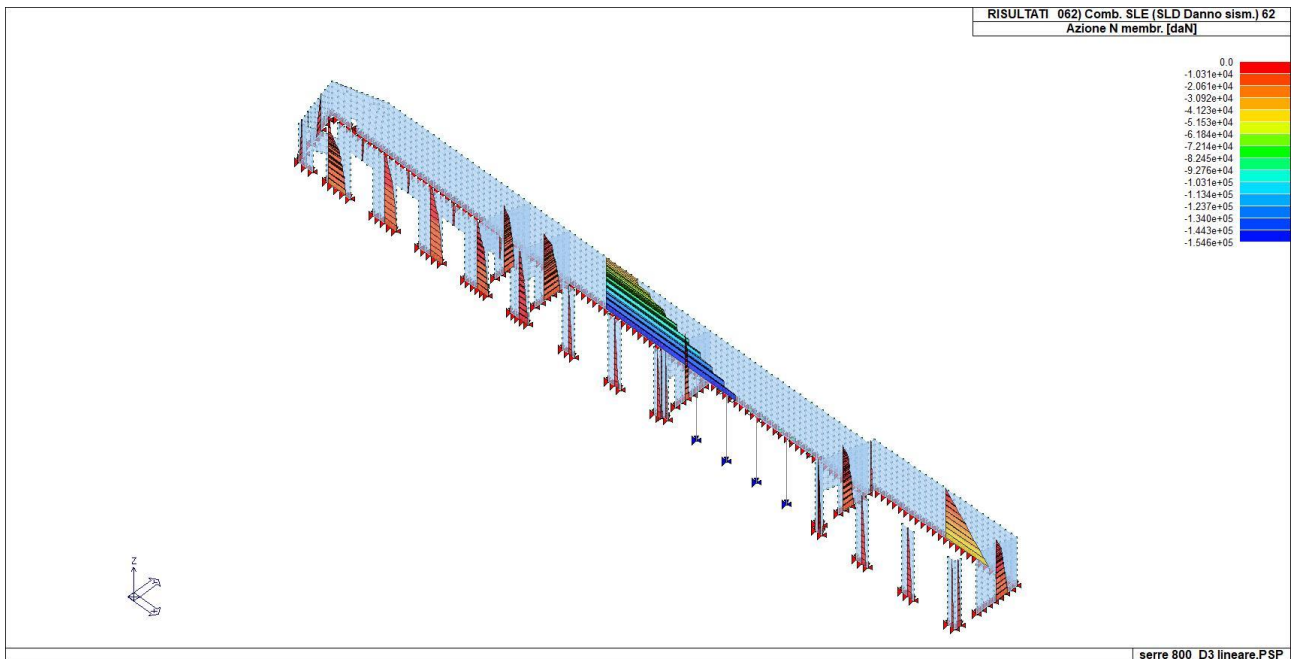
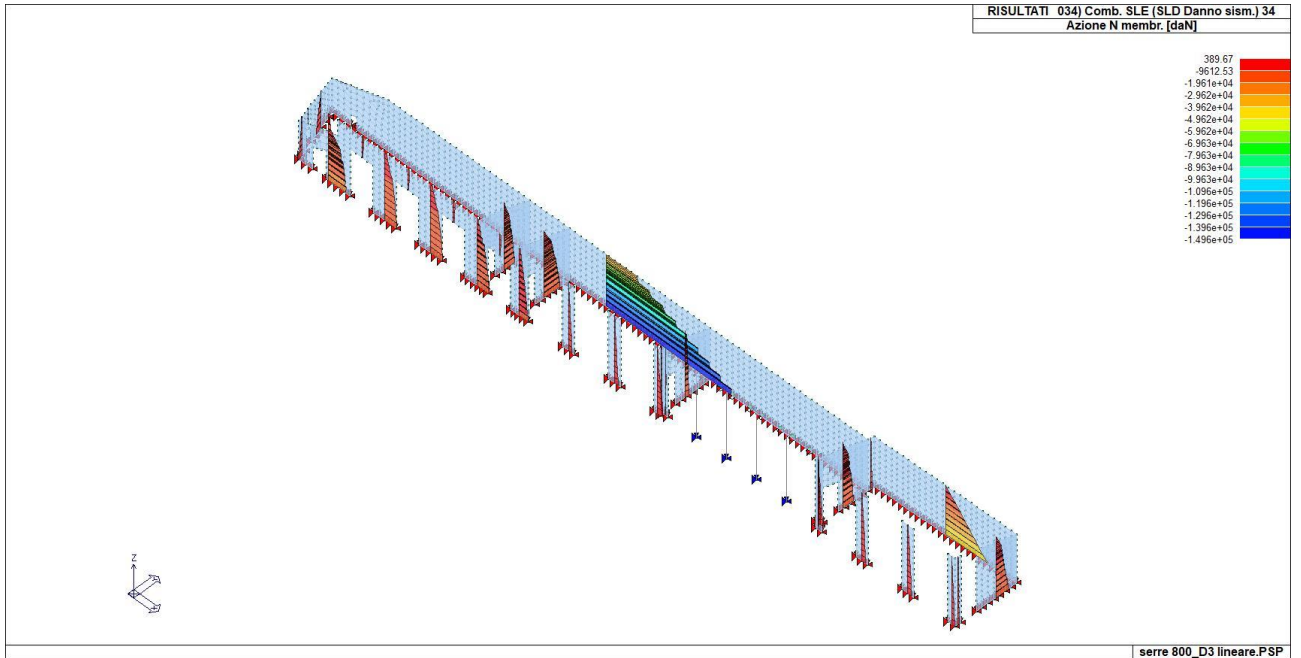


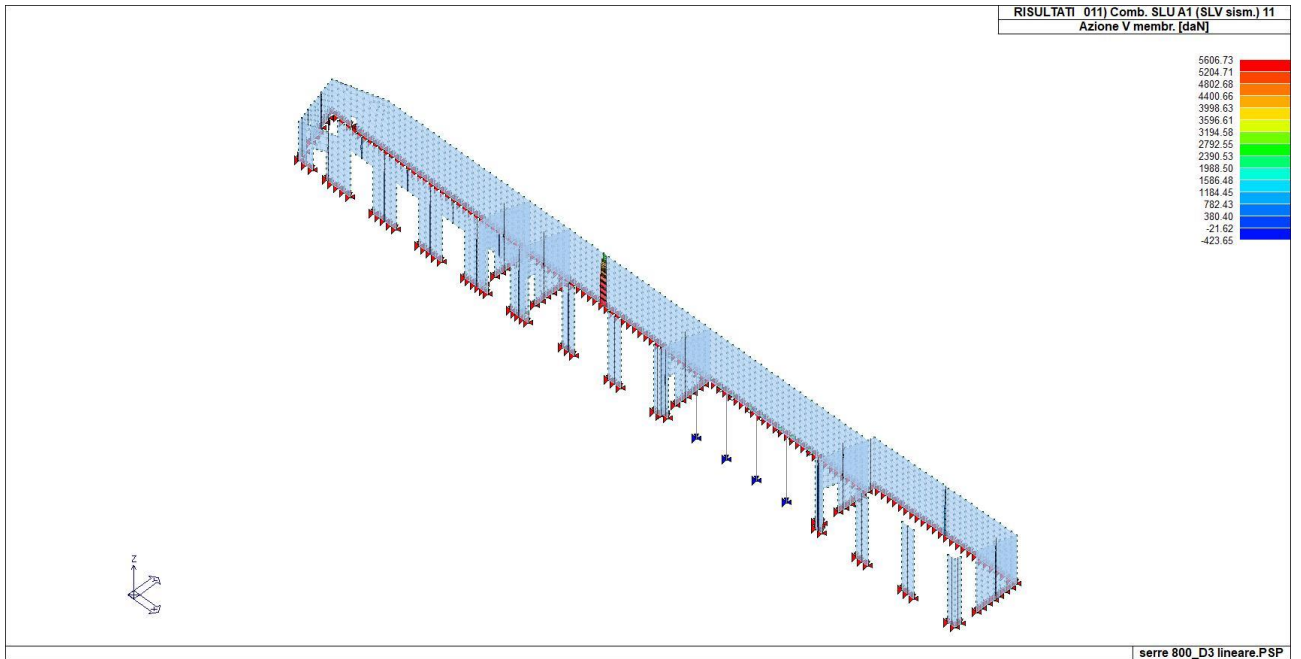
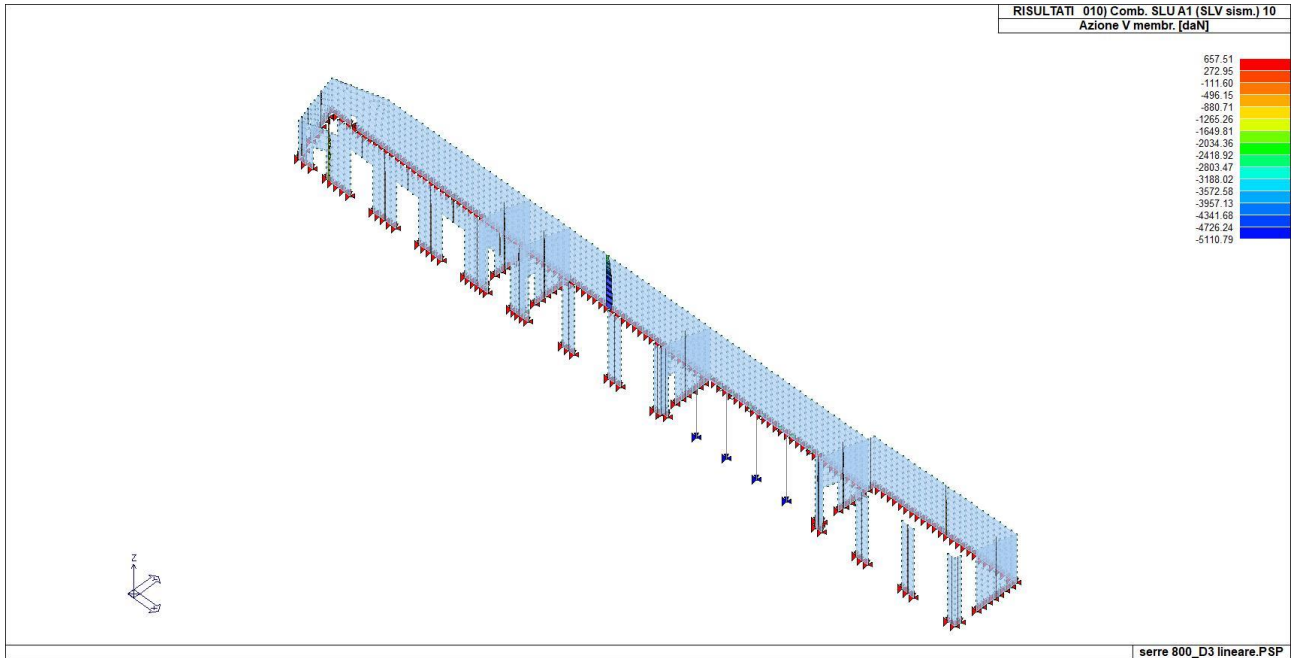


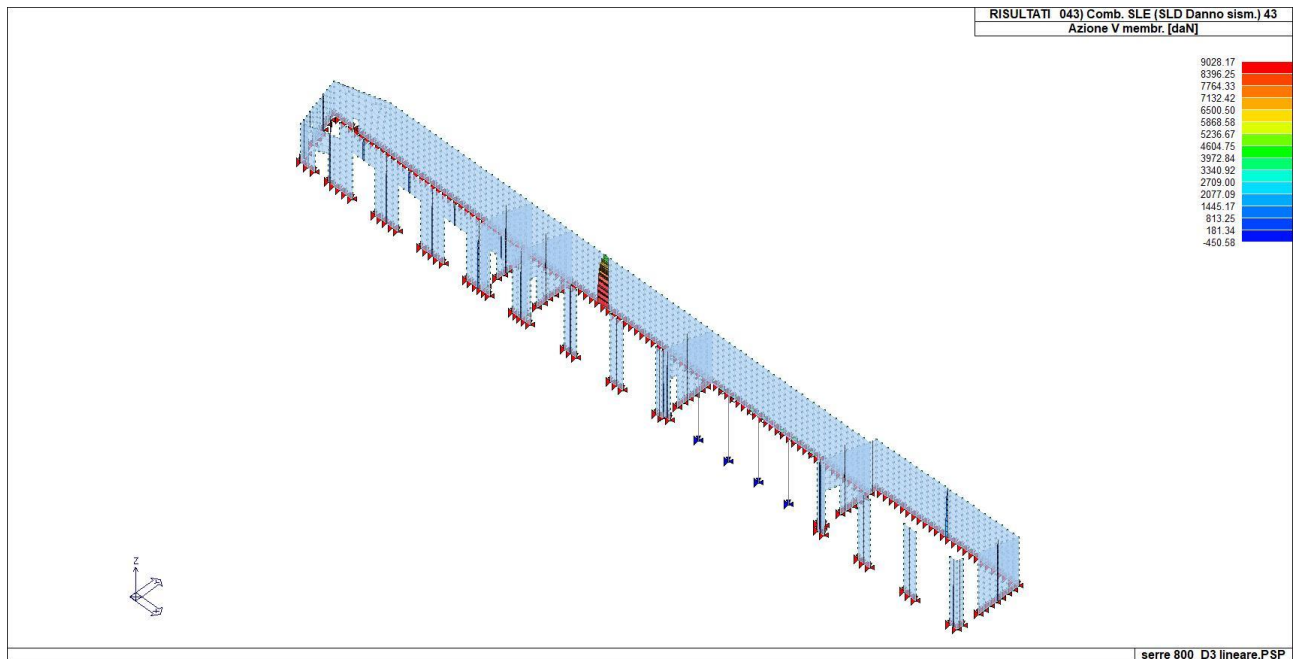
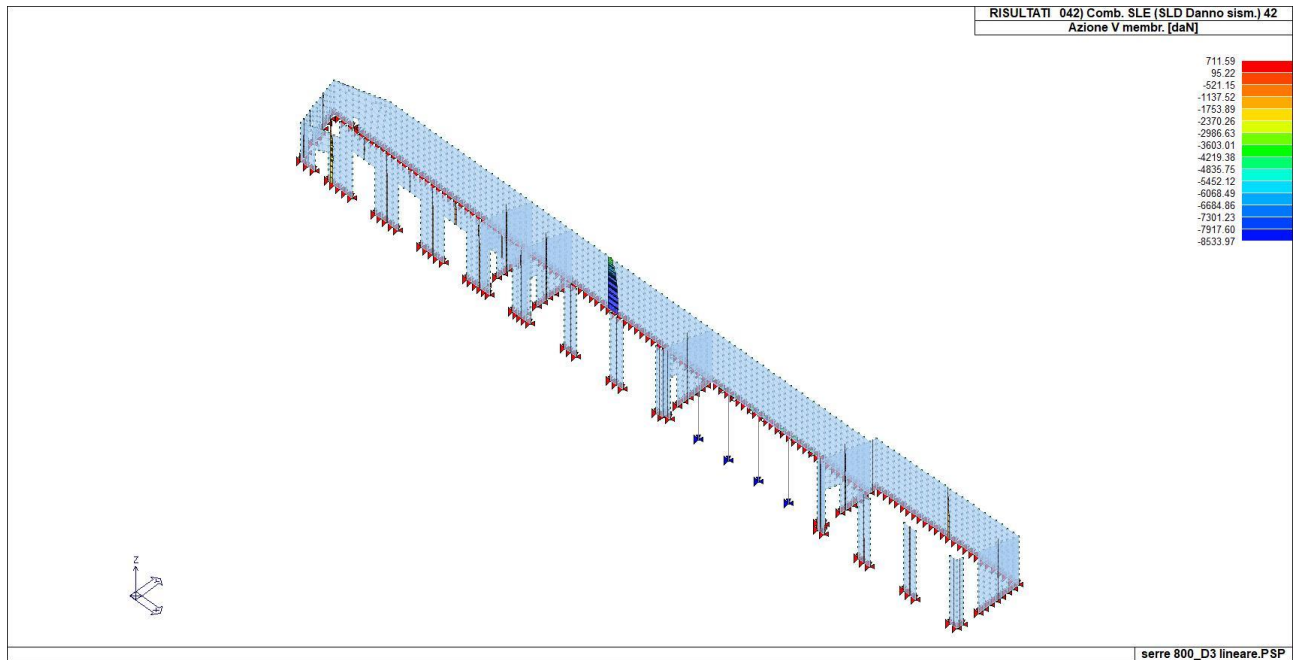












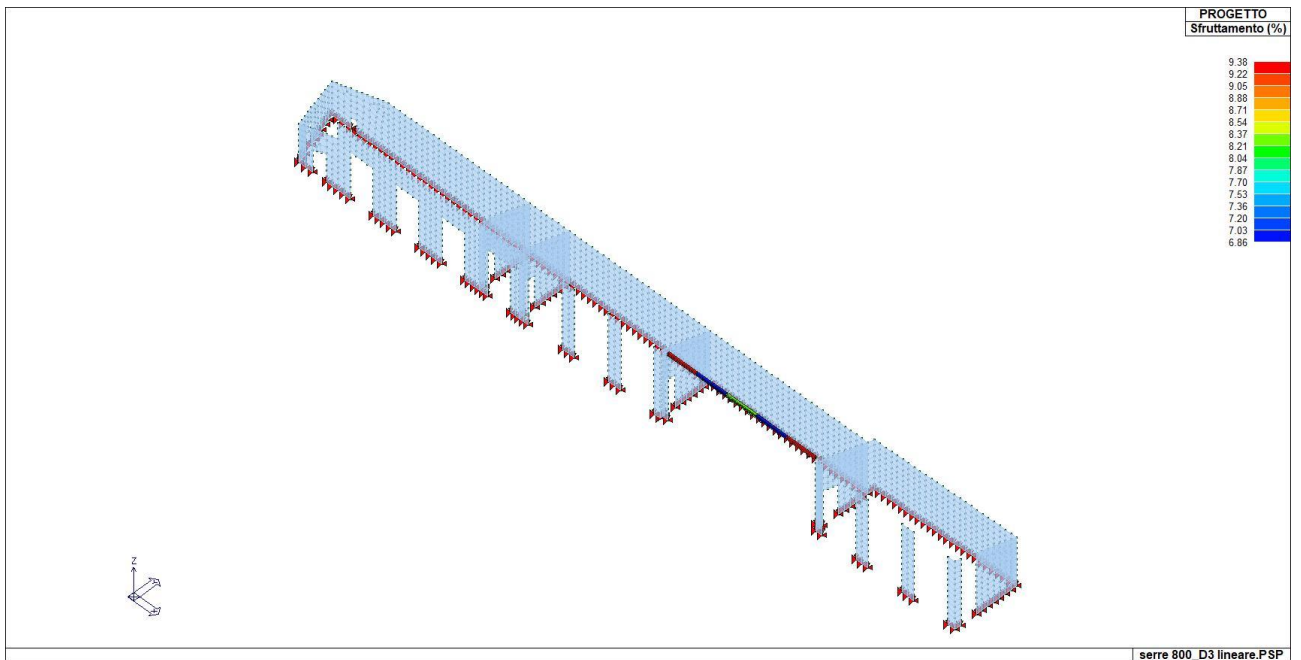
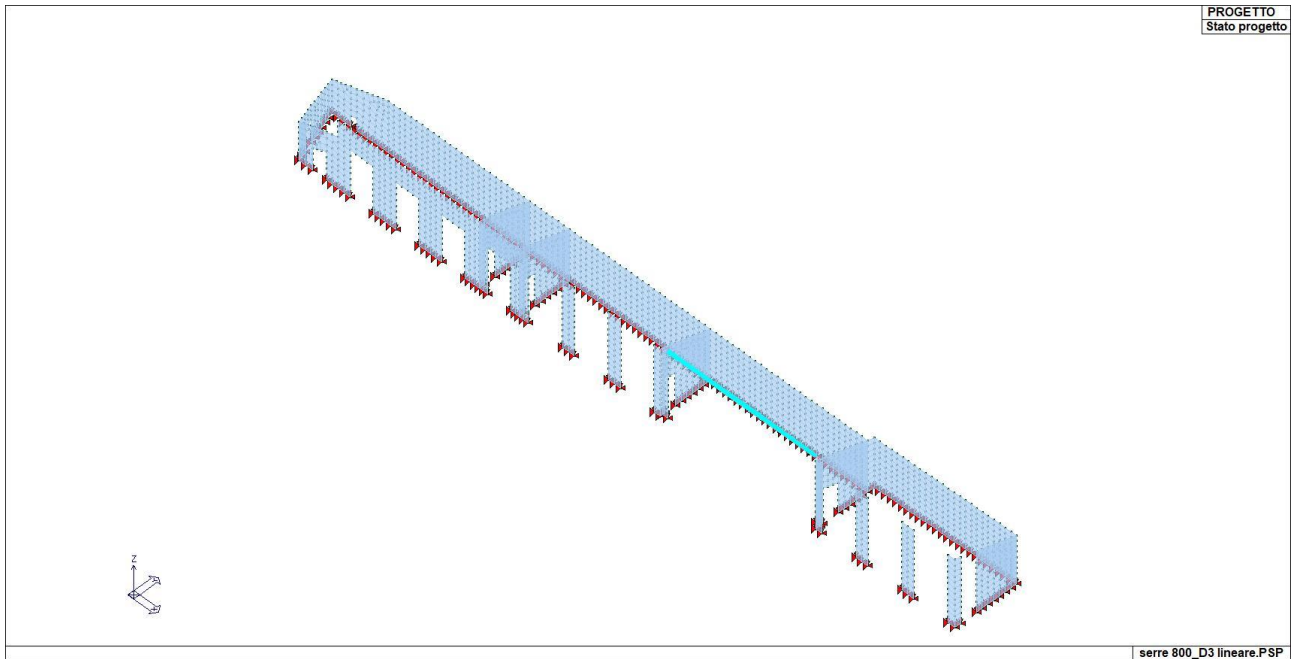
## 10 SINTESI DELLE VERIFICHE DI SICUREZZA

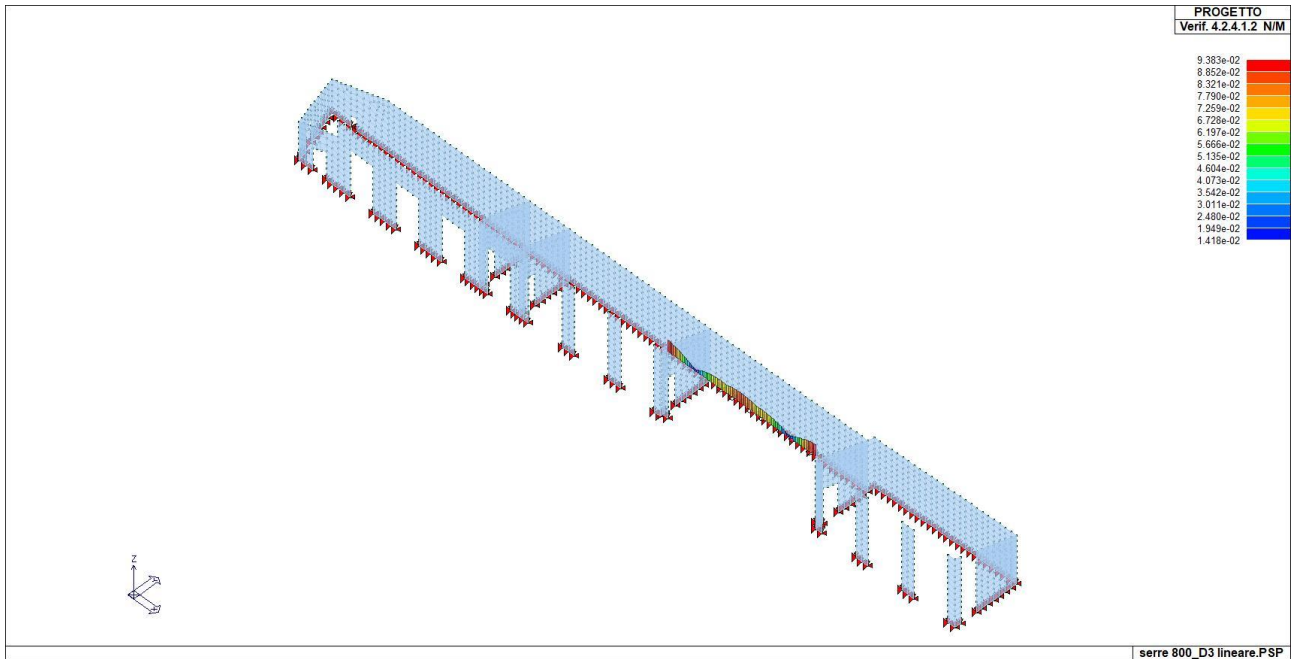
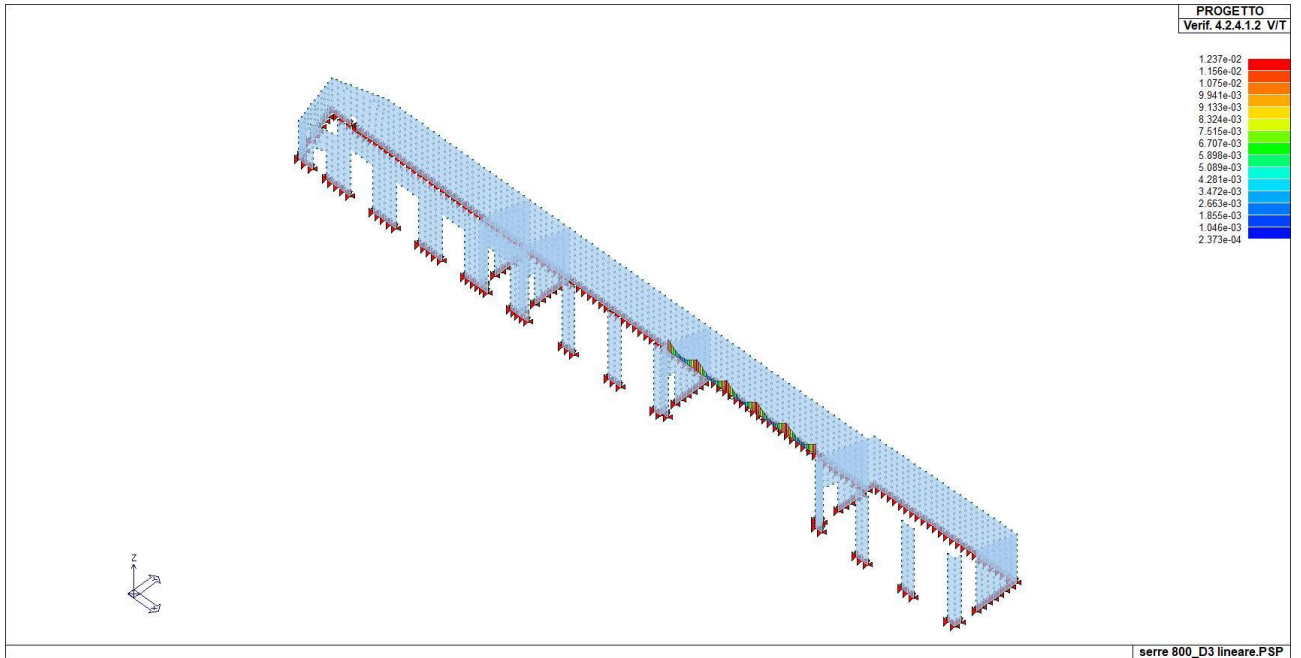
Si riportano a seguire i risultati della progettazione e delle verifiche effettuate.

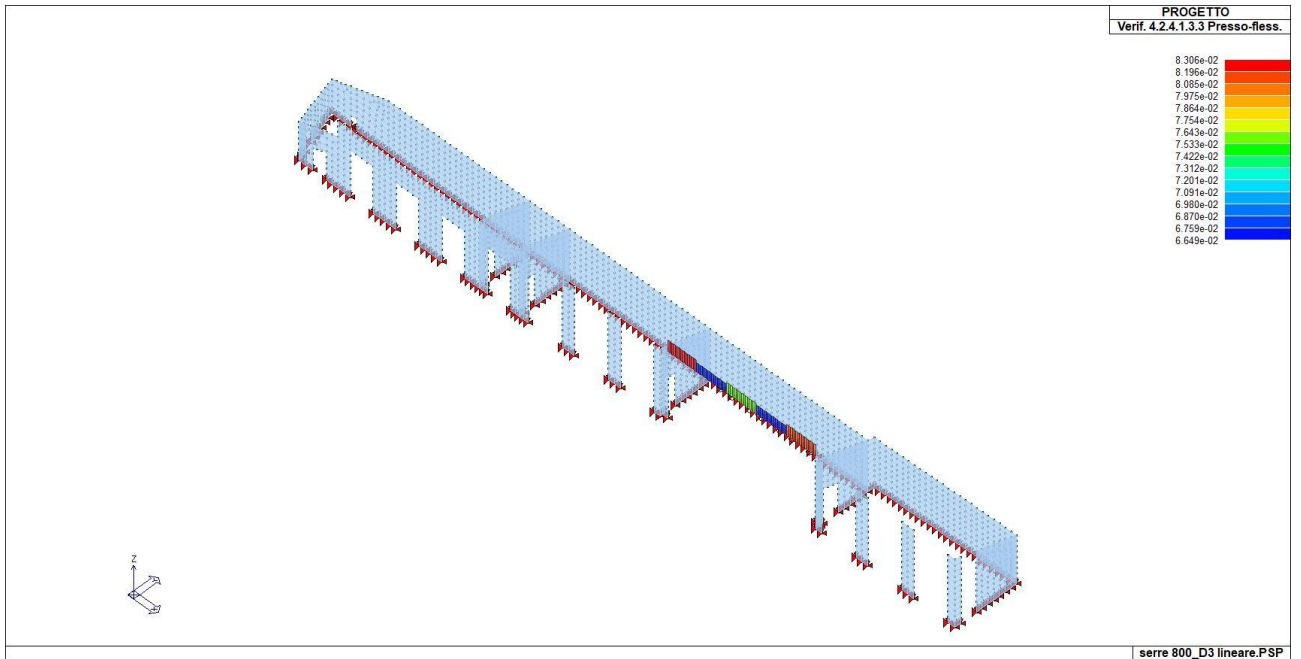
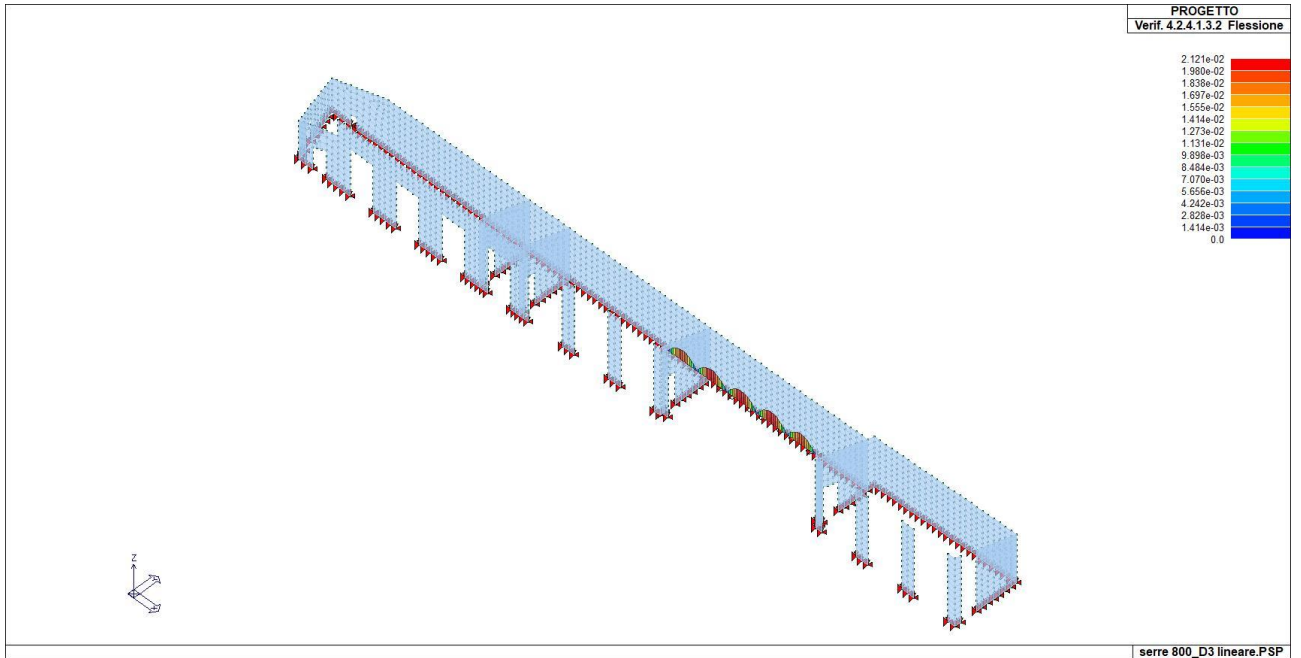
Gli stati di progetto *ciano* o *verde* indicano che le verifiche svolte sono interamente soddisfatte, gli stati di progetto *rossi*, al contrario, indicano che le verifiche non sono soddisfatte.

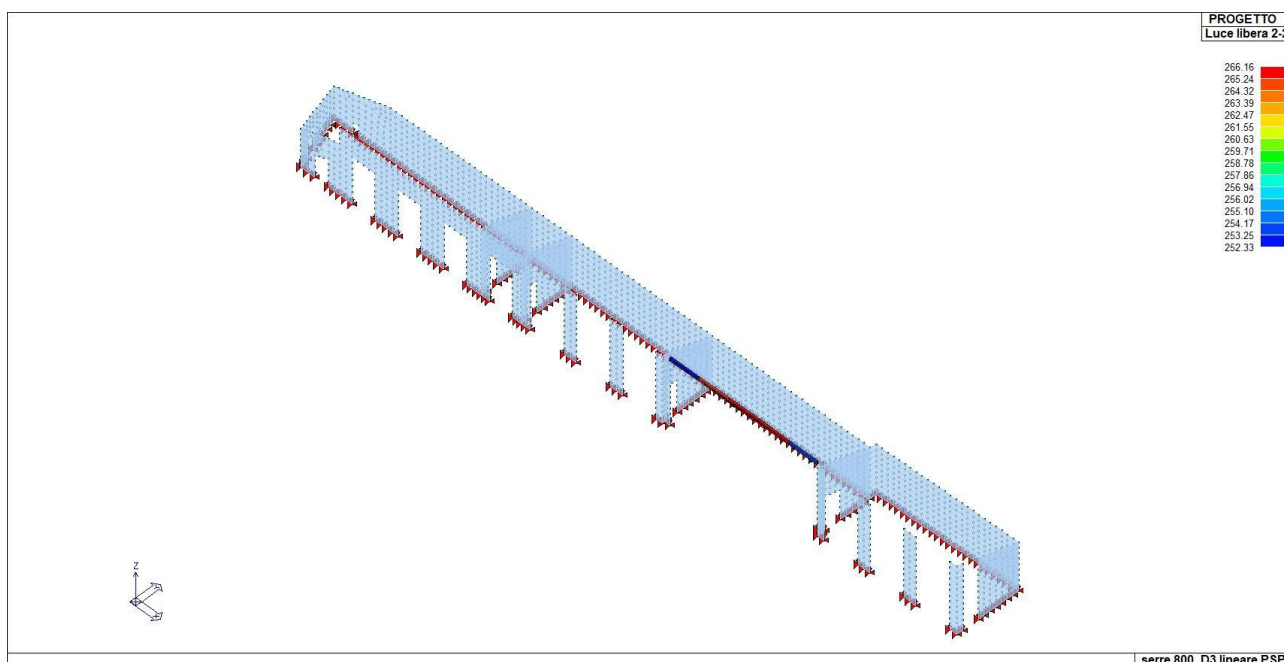
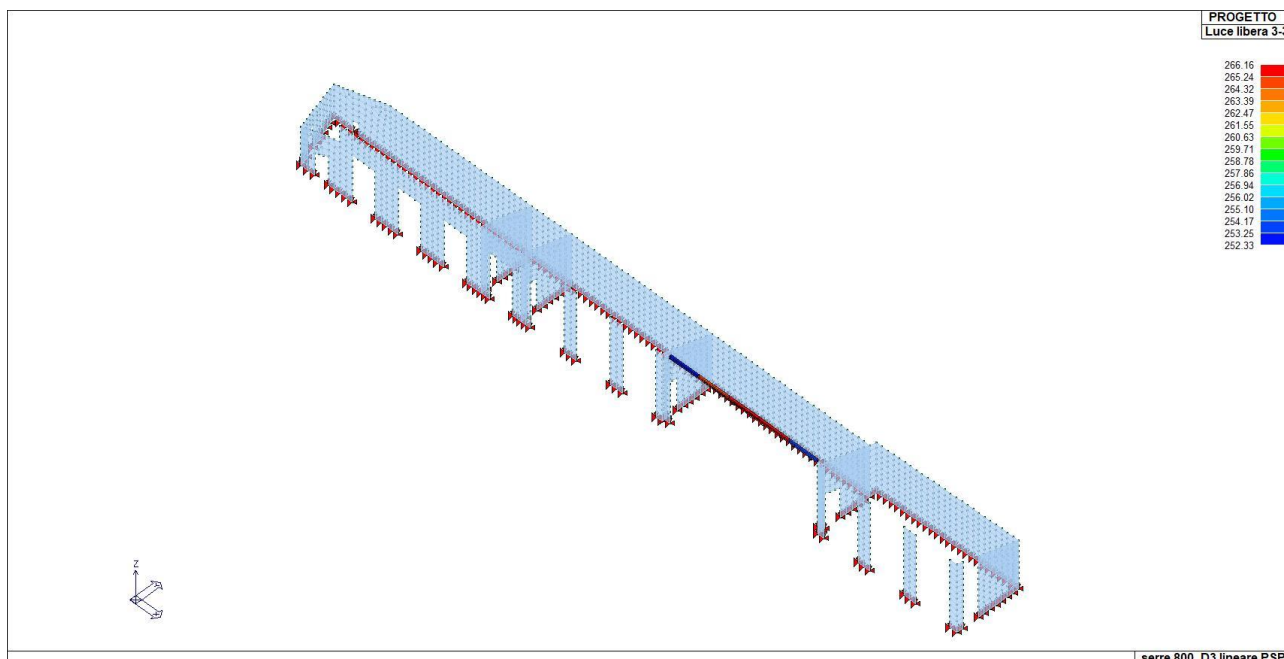
Laddove possibile le verifiche sono state normalizzate. Significa che se i valori indicati in mappa sono inferiori all'unità, la verifica può ritenersi soddisfatta.

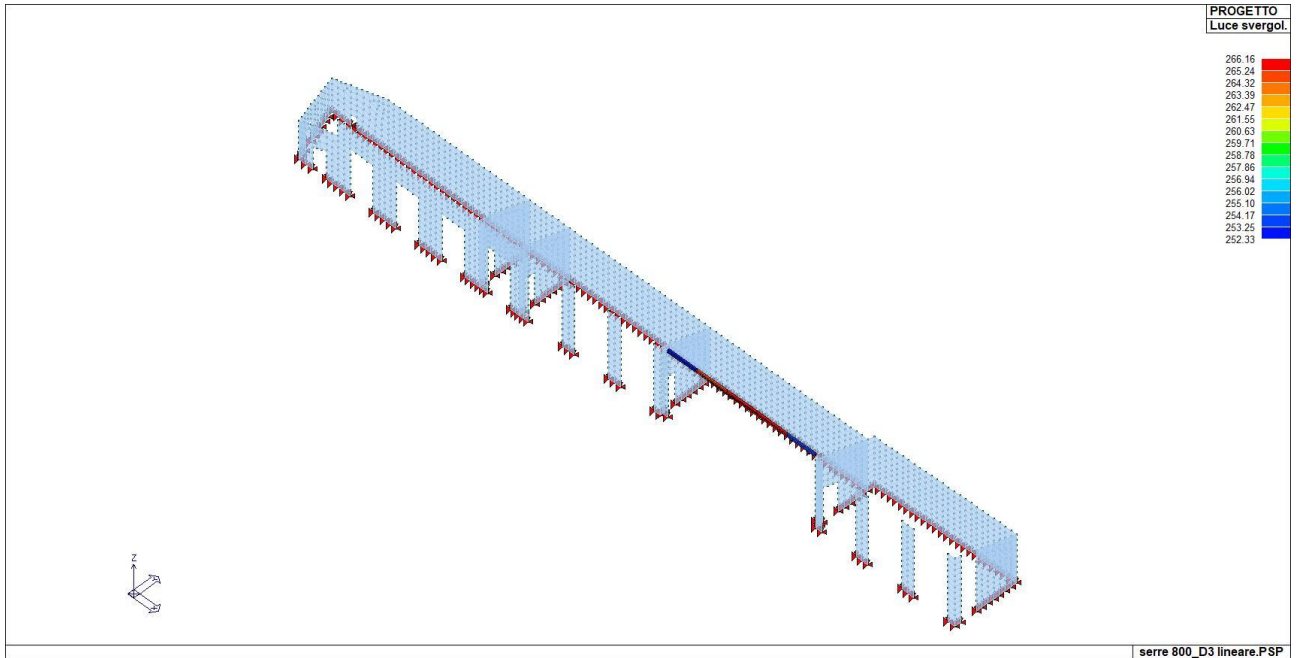
Per tutte le altre verifiche i valori riportati vanno confrontati con i valori limite indicati da Normativa.



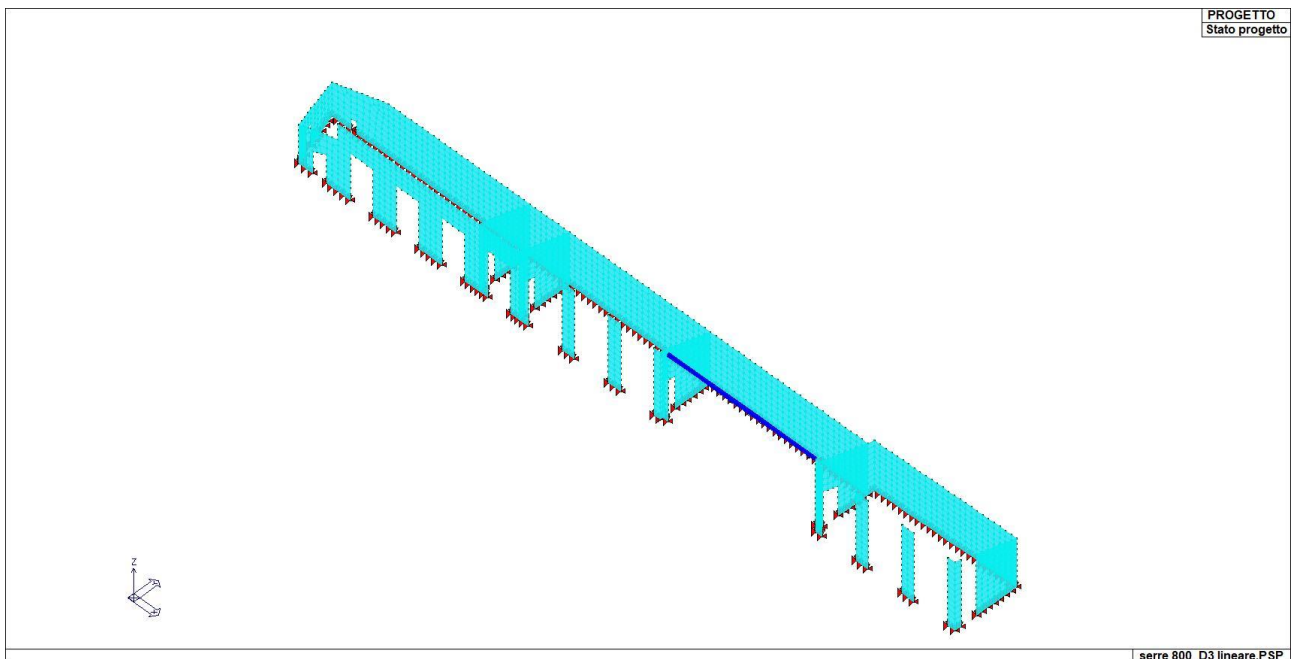


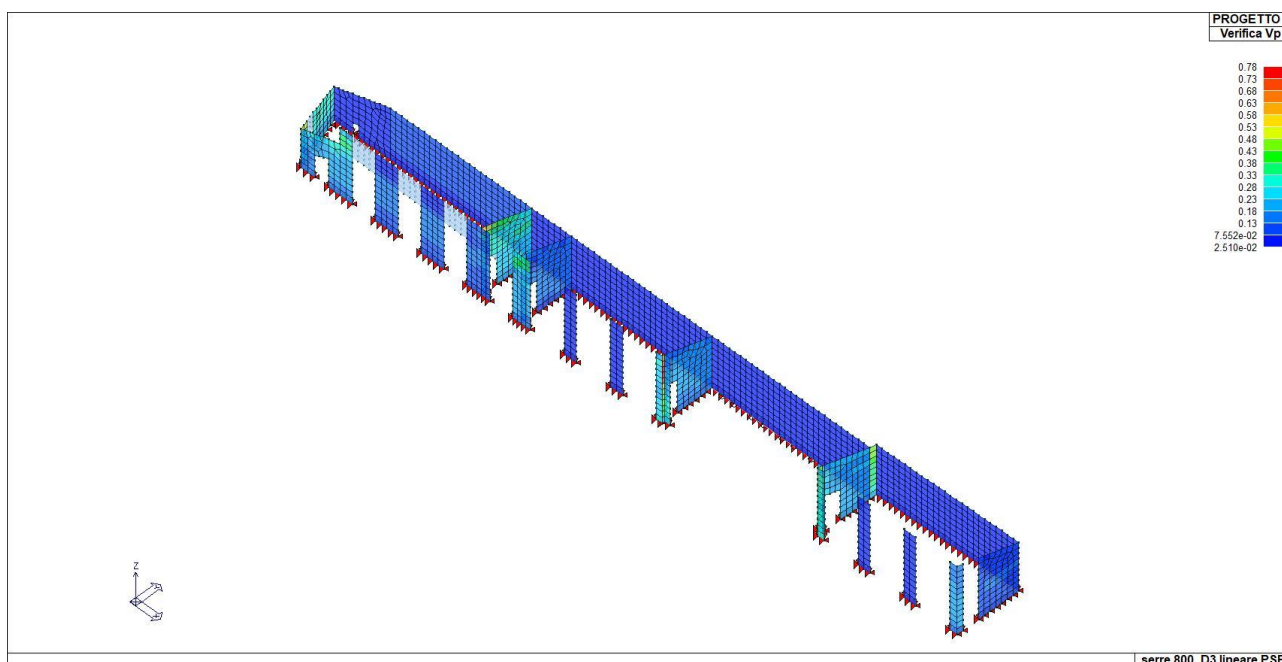
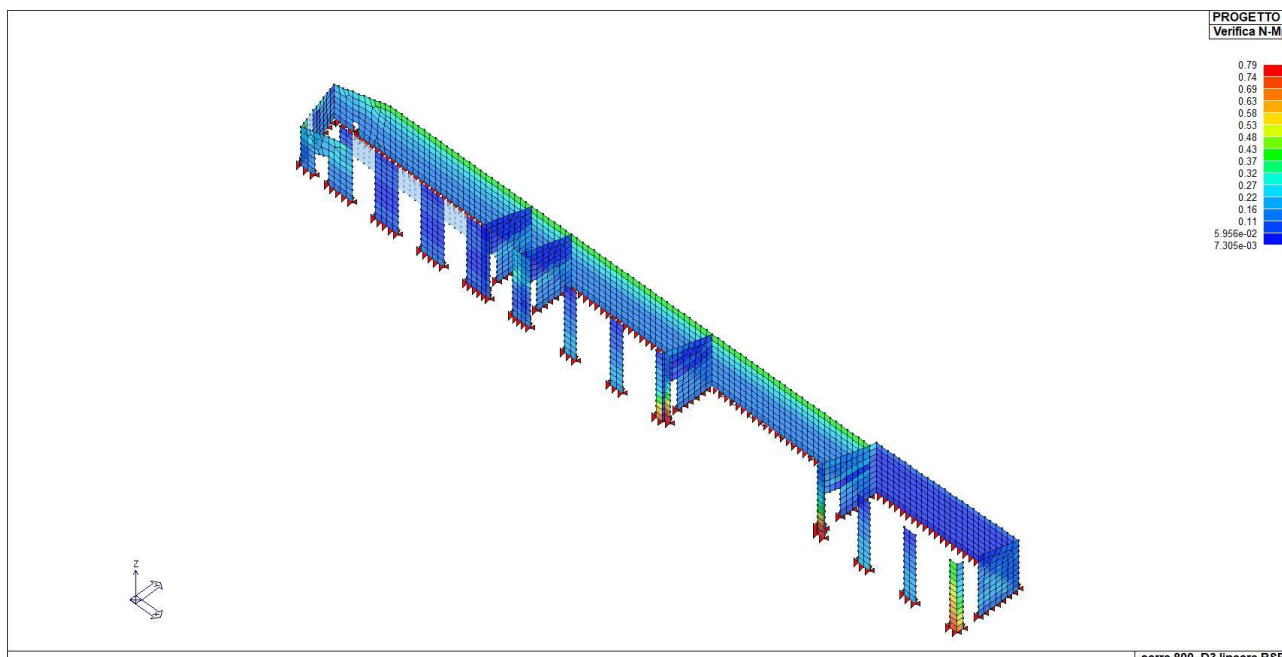


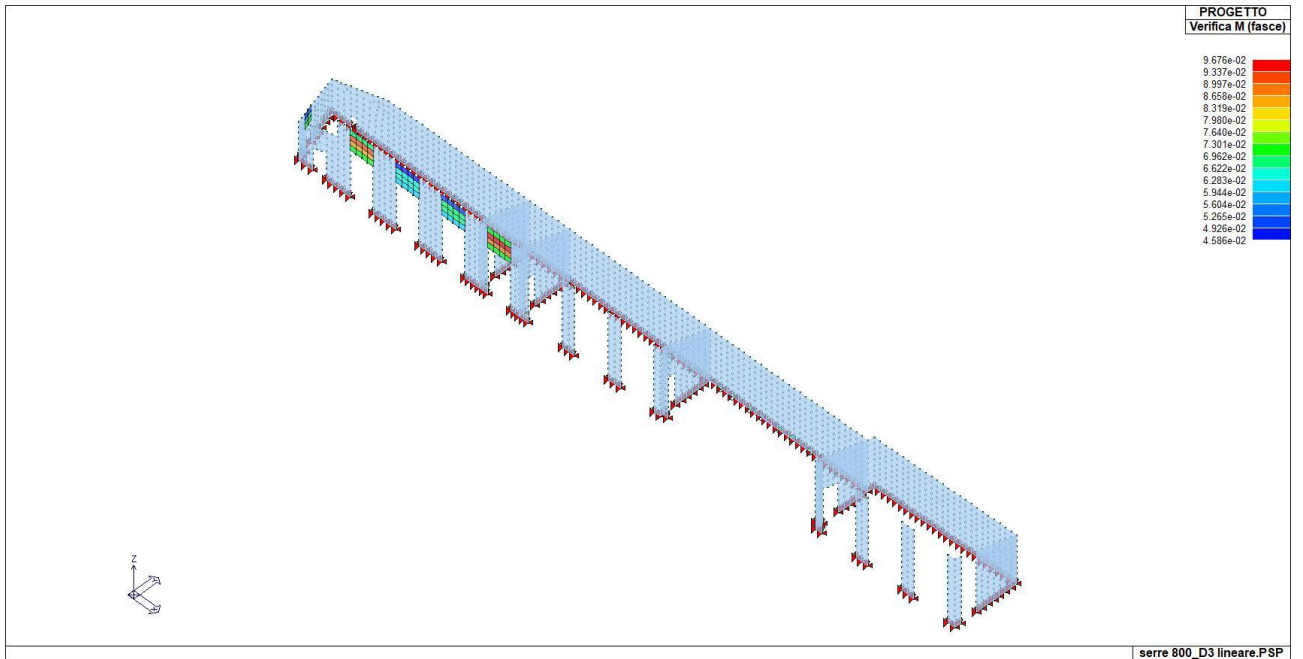
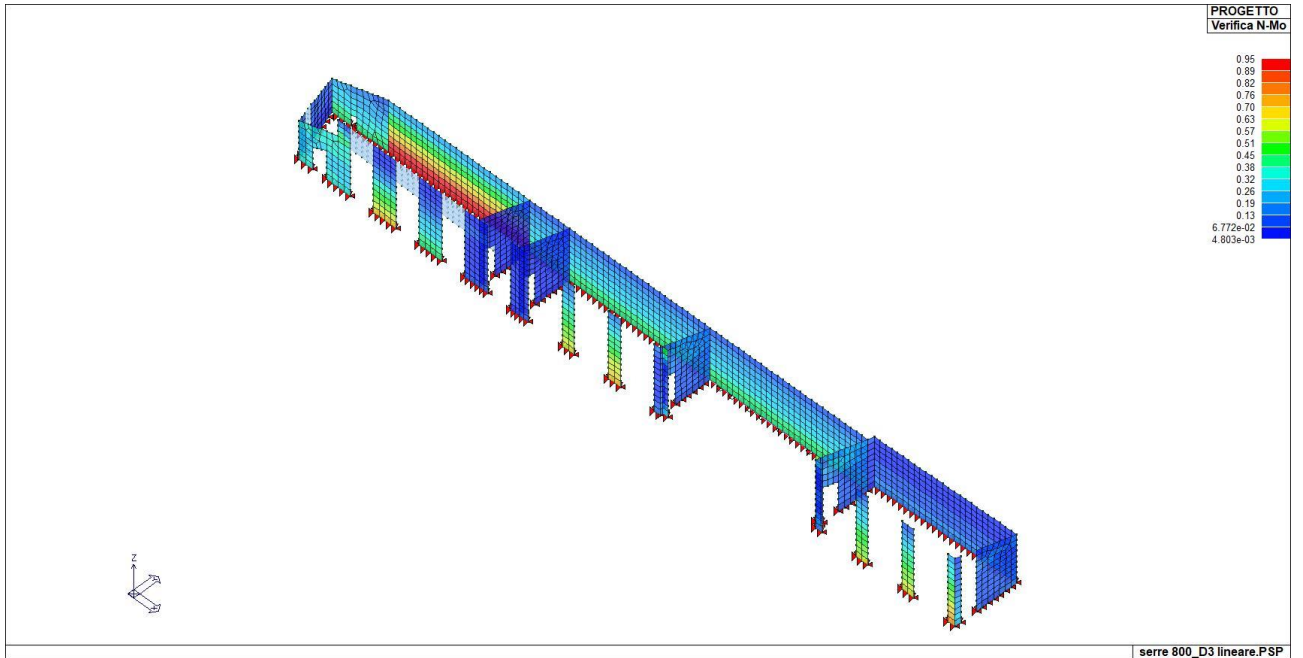


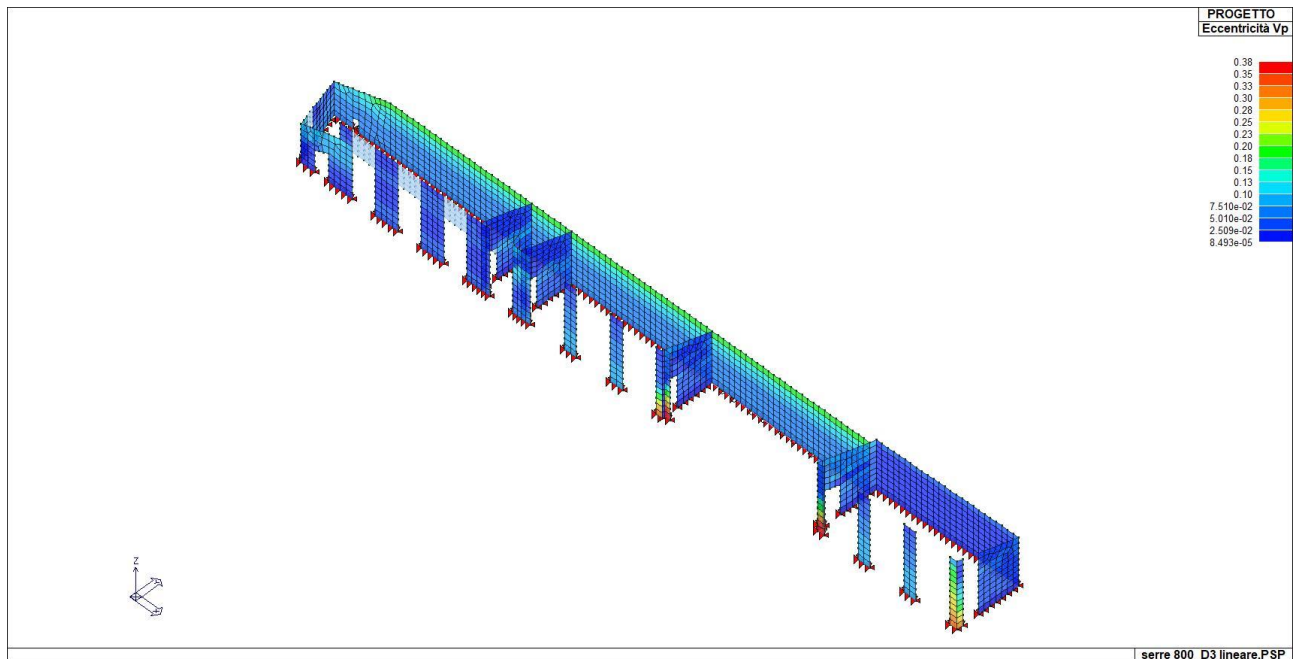
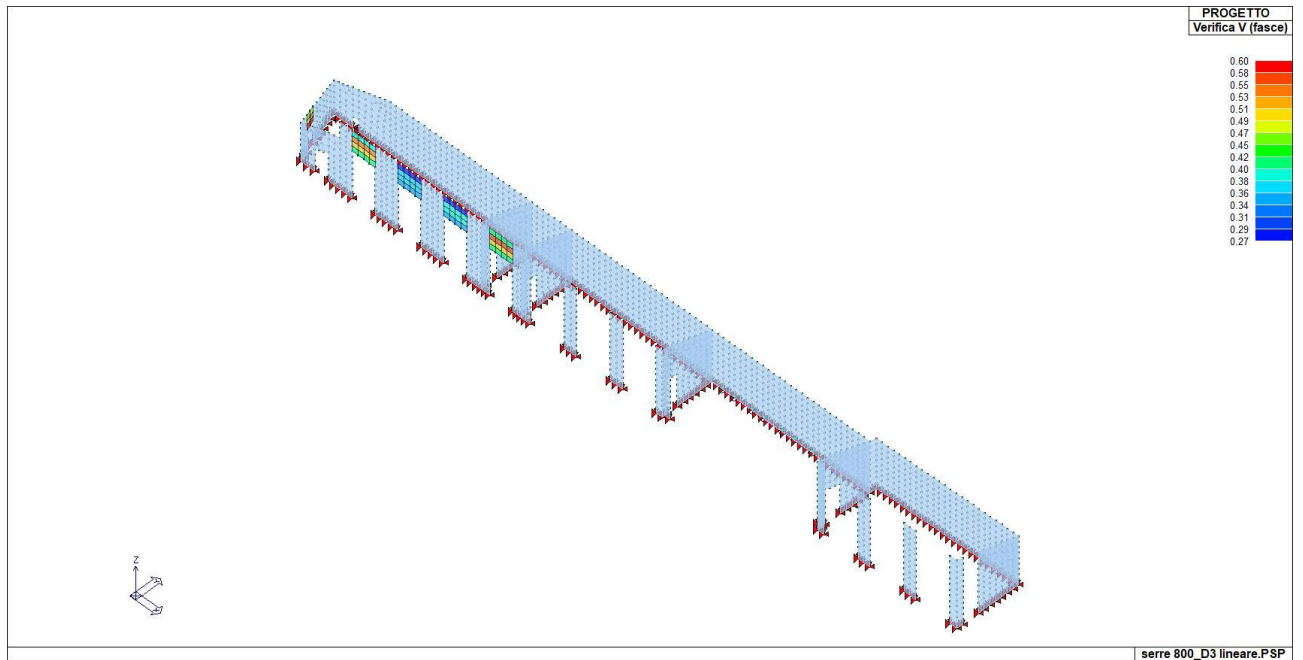


f		
f	Valore minimo	Valore massimo
Verifica N-Mp	7.30e-03	0.79
Verifica Vp	0.03	0.78
Verifica N-Mo	4.80e-03	0.95
Verifica M (fasce)	0.05	0.10
Verifica V (fasce)	0.27	0.60
Eccentricità Vp	8.49e-05	0.38









f	Valore minimo	Valore massimo
Verifica N-Mp	7.30e-03	0.79
Verifica Vp	0.03	0.78
Verifica N-Mo	4.80e-03	0.95
Verifica M (fasce)	0.05	0.10
Verifica V (fasce)	0.27	0.60
Eccentricità Vp	8.49e-05	0.38

## 11 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 abnormi. 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 allega al termine della presente relazione 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.) .

Lucca, GG/MM/AAAA

Il Progettista