

PROVINCIA DI FERRARA

COMUNE DI FERRARA

**REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE DEL
CENTRO UNIFICATO PER L'EMERGENZA DELLA
PROTEZIONE CIVILE A FERRARA**

EMERGENZA SISMA REGIONE EMILIA-ROMAGNA AI SENSI DELL'ART.1 COMMA 2 DEL D.L. N. 74/2012

PROGETTO DEFINITIVO

Redatto secondo l'Art. 28 del DPR 207/2010

**ALLEGATO B
RELAZIONE SULLE STRUTTURE**

REV 1



Indice degli Elaborati

| | |
|--|-----------|
| 1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA SULLE STRUTTURE..... | 3 |
| 1.1. <i>Descrizione generale della struttura in elevazione e in fondazione.....</i> | <i>3</i> |
| 1.1. Caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito | 5 |
| 1.2. <i>Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati</i> | <i>5</i> |
| 1.2.1 Norme di riferimento cogenti..... | 5 |
| 1.2.2. Altre norme e documenti tecnici integrativi..... | 5 |
| 1.3. <i>Parametri che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito.....</i> | <i>5</i> |
| 1.3.1. Azioni verticali di calcolo: | 5 |
| 1.3.2. Azioni orizzontali di calcolo (sisma):..... | 5 |
| 1.4. <i>Descrizione dei materiali e dei prodotti per uso strutturale</i> | <i>7</i> |
| 1.5. <i>Illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione</i> | <i>8</i> |
| 1.5.1. Fattore di struttura q | 8 |
| 1.5.2. Stati limite indagati..... | 8 |
| 1.5.3. Criteri di valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti | 9 |
| 1.5.4. Requisiti delle fondazioni e collegamenti tra fondazioni..... | 9 |
| 1.5.5. Vincolamenti interni e/o esterni, schemi statici adottati | 9 |
| 1.6. <i>Principali combinazioni delle azioni.....</i> | <i>13</i> |
| 1.6.1. Casi di carico | 13 |
| 1.6.2. Combinazioni di carico | 14 |
| 1.7. <i>Indicazione del metodo di analisi</i> | <i>15</i> |
| 1.8. <i>Rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione delle strutture significative.....</i> | <i>16</i> |
| 1.8.1. Rappresentazione configurazioni deformate | 16 |
| 1.8.2. Rappresentazione caratteristiche di sollecitazione | 17 |
| 1.9. <i>Verifiche di sicurezza</i> | <i>18</i> |
| 1.9.1. Verifiche pilastri in c.a. e travi di fondazione | 18 |
| 1.9.2. Verifiche elementi strutturali precompressi..... | 19 |

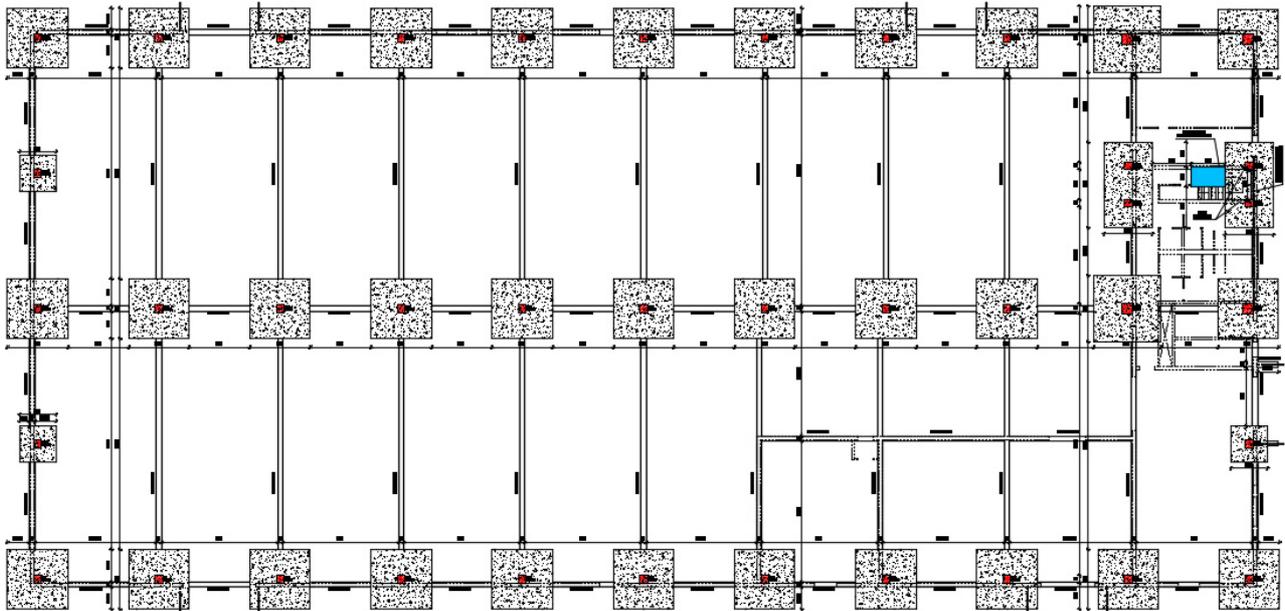
1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA SULLE STRUTTURE

1.1. Descrizione generale della struttura in elevazione e in fondazione

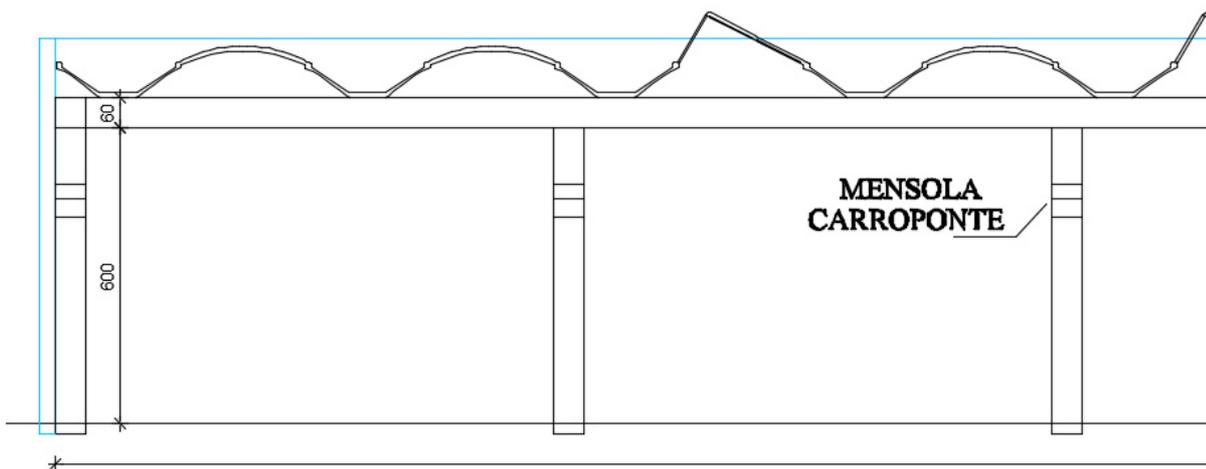
Il fabbricato in oggetto di realizzazione è pensato a struttura prefabbricata in cemento armato e cemento armato precompresso.

La struttura è composta da 2 campate di lunghezza circa 100m, e larghezza di circa 22 m ciascuna. Sulla campata frontale è presente un solaio intermedio.

La struttura è caratterizzata da fondazioni a plinti collegati da cordoli in entrambe le direzioni.



La struttura in elevazione è realizzata a struttura prefabbricata in cui i tali sono realizzati con travi a sezione rettangolare in una direzione e travi di sezione alare in direzione ortogonale.



SEZIONE LONGITUDINALE zona carroponte

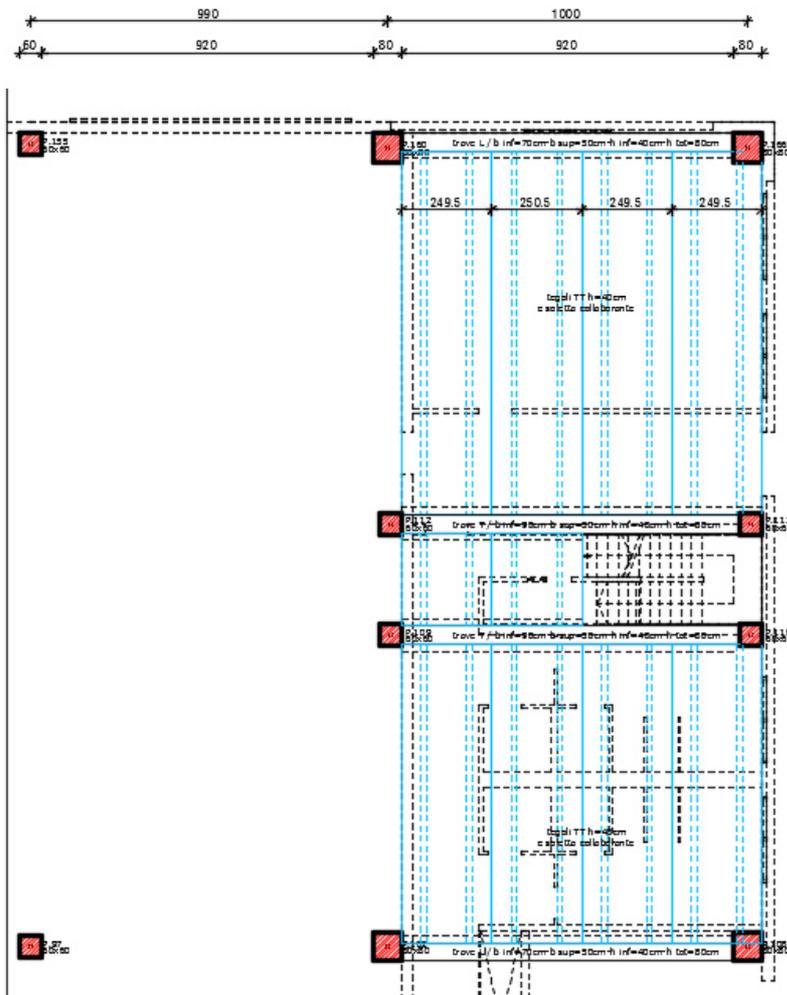
(sc. 1:100)



i pilastri sono prefabbricati e di dimensioni 60x60 per la zona monopiano e 80x80 per i quattro pilastri che oltre a sostenere la copertura, hanno la funzione di portare a terra anche i carichi statici e sismici del solaio.

il solaio intermedio è realizzato con tegole TT resi solidarizzati da una cappa collaborante in c.a..
Le strutture portanti sono state realizzate per sopportare anche l'azione di un **carroponte** di portata totale di **6000 kg**.

PIANTA PRIMO SOLAIO



le strutture di tamponamento esterne sono realizzate con pannelli in c.a. orizzontali vincolati adeguatamente per evitare azioni di ribaltamento fuori dal piano. Le divisorie interne sono realizzate in pareti in blocchi cassero con getto in calcestruzzo e armate adeguatamente per le azioni previste da NTC08.

Le strutture sono state calcolate per una resistenza al fuoco pari a R120.

1.1. Caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito

Dal punto di vista sismico si può considerare il profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione dell'area investigata appartenente alla **classe C**, caratterizzata da valori di V_s^{30} compresi tra 180 e 360 m/sec.

1.2. Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati

1.2.1 Norme di riferimento cogenti

1. *D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".*

1.2.2. Altre norme e documenti tecnici integrativi

1. *Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008*

1.3. Parametri che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito

1.3.1. Azioni verticali di calcolo:

Peso proprio, Carichi permanenti, Carichi accidentali previsti dalla normativa in vigore

| Primo solaio– tegoli TT | | Copertura tegoli alari | |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
| P.p. tegoli calcolato in automatico | | P.p. tegolo | 215 kg/m ² |
| Permanenti definiti | 150 kg/m ² | Permanenti | 40 kg/m ² |
| Permanenti non definiti | 250 kg/m ² | | |
| Tot. permanenti G _k | 400 kg/m ² | Tot. permanenti oltre al peso tegoli G _k | 40 kg/m ² |
| <i>Accidentali (civile abitazione) Q_k</i> | 200 kg/m ² | <i>Accidentali (neve) Q_k</i> | 120 kg/m ² |
| Totale G _k +Q _k | 600 kg/m ² | Totale G _k +Q _k + peso proprio | 160 kg/m ² |

1.3.2. Azioni orizzontali di calcolo (sisma):

| Descrizione generale dell'opera | |
|--|---|
| Ubicazione | Comune di FERRARA (FE) (Regione EMILIA-ROMAGNA) |
| | Località FERRARA (FE) |
| | Longitudine 11.618, Latitudine 44.836 |



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.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell'allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L'azione sismica viene definita in relazione ad 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):

a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_o : 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 [anni] | Coeff. Uso | Periodo V_r [anni] | Tipo di suolo | Categoria topografica |
| IV | 100.0 | 2.0 | 200.0 | C | T1 |

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s * S_t$ (3.2.5)

F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

F_v è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno a_g su sito di riferimento rigido orizzontale

T_b è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

T_c è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

T_d è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

| Id nodo | Longitudine | Latitudine | Distanza |
|---------|-------------|------------|----------|
| | | | Km |
| Loc. | 11.618 | 44.836 | |
| 15402 | 11.588 | 44.820 | 2.950 |
| 15403 | 11.659 | 44.821 | 3.626 |
| 15181 | 11.657 | 44.871 | 4.943 |

| Id nodo | Longitudine | Latitudine | Distanza |
|---------|-------------|------------|----------|
| 15180 | 11.587 | 44.870 | 4.487 |

| SL | Pver | Tr | ag | Fo | T*c |
|-----|------|--------|-------|-------|-------|
| | | Anni | g | | sec |
| SLO | 81.0 | 120.0 | 0.071 | 2.530 | 0.280 |
| SLD | 63.0 | 201.0 | 0.091 | 2.580 | 0.270 |
| SLV | 10.0 | 1898.0 | 0.230 | 2.500 | 0.290 |
| SLC | 5.0 | 2475.0 | 0.255 | 2.480 | 0.290 |

| SL | ag | S | Fo | Fv | Tb | Tc | Td |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | g | | | | sec | sec | sec |
| SLO | 0.071 | 1.500 | 2.530 | 0.908 | 0.149 | 0.447 | 1.883 |
| SLD | 0.091 | 1.500 | 2.580 | 1.050 | 0.146 | 0.437 | 1.963 |
| SLV | 0.230 | 1.355 | 2.500 | 1.619 | 0.153 | 0.458 | 2.520 |
| SLC | 0.255 | 1.321 | 2.480 | 1.691 | 0.153 | 0.458 | 2.620 |

Valutazione della pericolosità sismica

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Vertici della maglia elementare

| Id nodo | Longitudine | Latitudine | Distanza [km] |
|---------|-------------|------------|---------------|
| 15402 | 11.588 | 44.820 | 2.950 |
| 15403 | 11.659 | 44.821 | 3.626 |
| 15181 | 11.657 | 44.871 | 4.943 |
| 15180 | 11.587 | 44.870 | 4.487 |

Coordinate geografiche

Località:

Longitudine: Latitudine:

Parametri per le forme spettrali

| | Pver | Tr | ag [g] | Fo | T*c |
|-----|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| SLO | <input type="text" value="81"/> | <input type="text" value="120"/> | <input type="text" value="0.071"/> | <input type="text" value="2.530"/> | <input type="text" value="0.280"/> |
| SLD | <input type="text" value="63"/> | <input type="text" value="201"/> | <input type="text" value="0.091"/> | <input type="text" value="2.580"/> | <input type="text" value="0.270"/> |
| SLV | <input type="text" value="10"/> | <input type="text" value="1898"/> | <input type="text" value="0.230"/> | <input type="text" value="2.500"/> | <input type="text" value="0.290"/> |
| SLC | <input type="text" value="5"/> | <input type="text" value="2475"/> | <input type="text" value="0.255"/> | <input type="text" value="2.480"/> | <input type="text" value="0.290"/> |

Periodo di riferimento per l'azione sismica

| Vita Vn [anni] | Coefficiente uso Cu | Periodo Vr [anni] | Livello di sicurezza per esistenti % |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="text" value="100"/> | <input type="text" value="2"/> | <input type="text" value="200"/> | <input type="text" value="100"/> |

Rimuovi limiti Vr e Tr (di norma NO)

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]

p.e. 10% in 50 anni

1.4. Descrizione dei materiali e dei prodotti per uso strutturale

Calcestruzzo armato C45-55 - STRUTTURE IN ELEVAZIONE PREFABBRICATE

| | | |
|-------------|----------------------------|--|
| R_{ck} = | 55 MPa | resistenza caratteristica cubica |
| f_{cd} = | 25.5 MPa | resistenza a compressione di progetto |
| f_{ctm} = | 3.8 MPa | resistenza media a trazione semplice |
| E = | 36.400 MPa | modulo di elasticità normale (<i>Young</i>) |
| ν = | 0,12 | coefficiente di contrazione trasversale (<i>Poisson</i>) |
| G = | 16.250 MPa | modulo di elasticità tangenziale |
| γ = | 25 kN/m³ | peso specifico |
| α = | 10⁻⁵ | coefficiente di dilatazione termica |

| Calcestruzzo armato C25/30 - FONDAZIONI | | |
|--|----------------------------|--|
| $R_{ck} =$ | 30 MPa | resistenza caratteristica cubica |
| $f_{cd} =$ | 14,1 MPa | resistenza a compressione di progetto |
| $f_{ctm} =$ | 2,61 MPa | resistenza media a trazione semplice |
| $E =$ | 31.220 MPa | modulo di elasticità normale (<i>Young</i>) |
| $\nu =$ | 0,12 | coefficiente di contrazione trasversale (<i>Poisson</i>) |
| $G =$ | 13.940 MPa | modulo di elasticità tangenziale |
| $\gamma =$ | 25 kN/m³ | peso specifico |
| $\alpha =$ | 10⁻⁵ | coefficiente di dilatazione termica |

| Acciaio da cemento armato – B450C | | |
|--|----------------------------|--|
| $f_y =$ | 450 MPa | tensione di snervamento |
| $f_d =$ | 391,3 | resistenza di calcolo |
| $E =$ | 206.000 MPa | modulo di elasticità normale (<i>Young</i>) |
| $\nu =$ | 0,3 | coefficiente di contrazione trasversale (<i>Poisson</i>) |
| $G =$ | 80.769 MPa | modulo di elasticità tangenziale |
| $\gamma =$ | 78 kN/m³ | peso specifico |
| $\alpha =$ | 10⁻⁵ | coefficiente di dilatazione termica |

1.5. Illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione

1.5.1. Fattore di struttura q

La struttura in oggetto è una struttura a telaio prefabbricata. Tale struttura presenta pilastri incastrati alla base e travi prefabbricate incernierate ai pilastri. Le zone critiche pertanto si individuano ai piedi dei pilastri e il meccanismo di collasso porta alla formazione di tante cerniere plastiche quanti sono i pilastri. Concettualmente pertanto tali tipologie di telaio sono in grado di dissipare la stessa quantità di energia delle strutture a telaio monolitiche soltanto che queste ultime dissipano energia in un numero maggiore di sezioni critiche dimensionate pertanto per momenti praticamente dimezzati.

In base a questa considerazione e a conferma della stessa come indicato espressamente al paragrafo C7.4.5.1.1. della circolare del 2 febbraio 2009 n° 617, il fattore di struttura va ricercato al punto 7.4.3.2 delle NTC sia per la direzione X che per la direzione Y.

Classe di duttilità: CDB

$$q_0 = 3$$

essendo $\alpha_u/\alpha_1 = 1$ (a favore di sicurezza)

$$K_r = 0,8$$

$$q_x = q_y = q_0 \cdot K_r = 2,4$$

1.5.2. Stati limite indagati

Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame **sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica.**

| Combinazioni dei casi di carico | |
|--|-------------|
| APPROCCIO PROGETTUALE | Approccio 2 |
| Tensioni ammissibili | NO |
| SLU | SI |
| SLV (SLU con sisma) | SI |
| SLC | NO |
| SLD | SI |
| SLO | SI |
| SLU GEO A2 (per approccio 1) | NO |
| SLU EQU | NO |
| Combinazione caratteristica (rara) | SI |
| Combinazione frequente | SI |
| Combinazione quasi permanente (SLE) | SI |

1.5.3. Criteri di valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti

Gli elementi non strutturali devono essere collegati alle strutture portanti tramite collegamenti prefabbricati certificati e tali da non influenzare il comportamento strutturale e lo stato di progetto e verifica degli stessi elementi strutturali

Gli impianti devono essere collocati in modo da non interrompere parzialmente e/o totalmente gli elementi strutturali verticali e orizzontali.

Gli elementi strutturali secondari e gli elementi non strutturali autoportanti sono rappresentati unicamente in termini di massa.

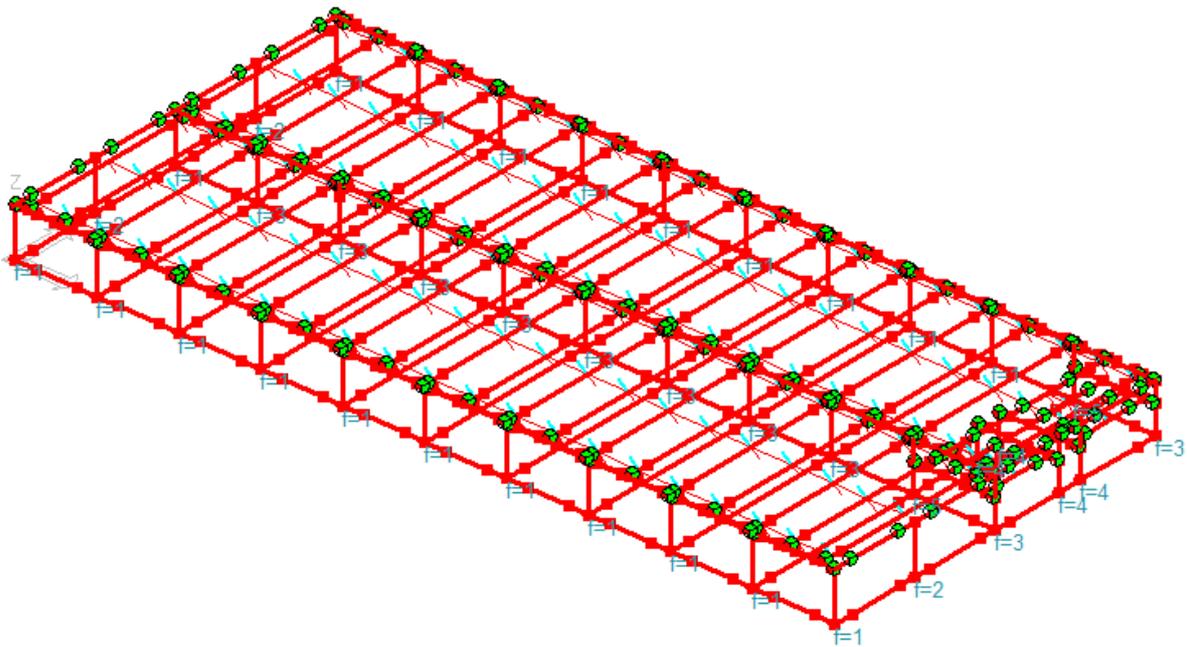
1.5.4. Requisiti delle fondazioni e collegamenti tra fondazioni

Le fondazioni utilizzate per il complesso edile in esame sono costituite da plinti in c.a. collegati da cordoli in c.a. opportunamente dimensionati in modo tale da distribuire con valori sufficientemente regolari le pressioni sul terreno indotte dai carichi trasmessi dalla struttura sovrastante.

La verifica delle strutture fondali viene eseguita mediante il codice di calcolo in seguito indicato.

1.5.5. Vincolamenti interni e/o esterni, schemi statici adottati

Principali fili strutturali del modello



La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo 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 tensodeformativo 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:

$$\mathbf{K} * \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad \text{dove } \mathbf{K} = \text{matrice di rigidezza}$$

\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 ad 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.

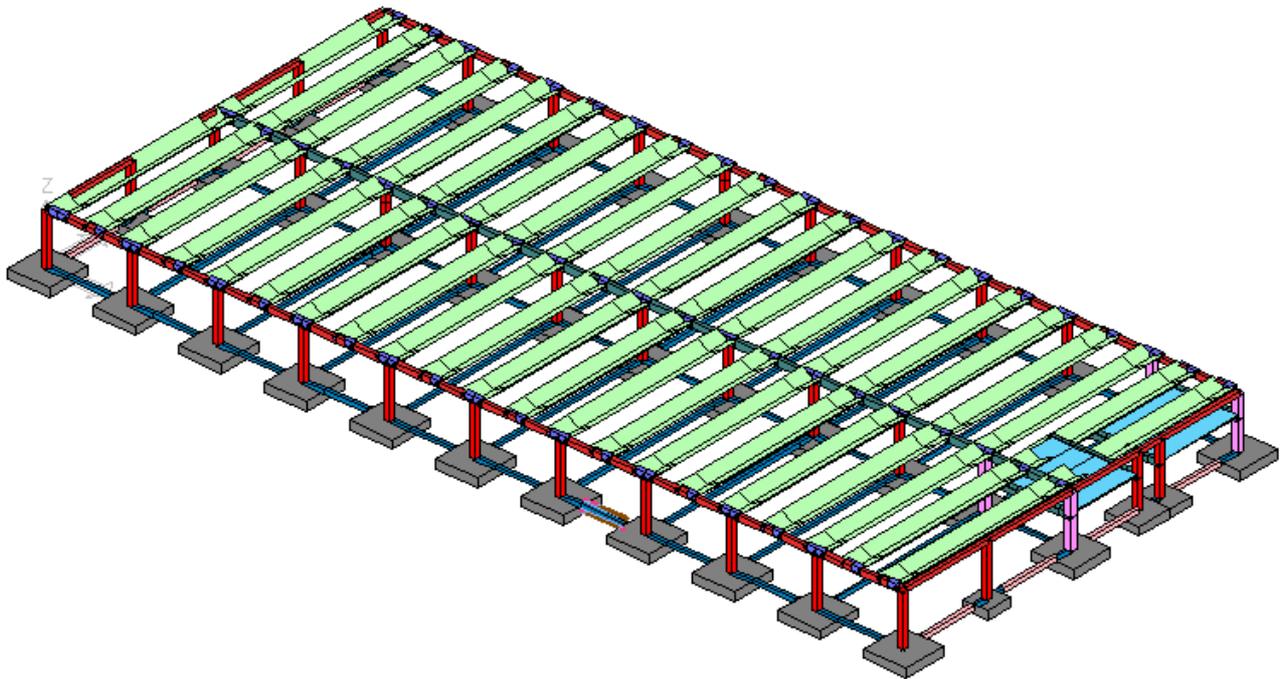
Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

- Elemento tipo **TRUSS** (biella-D2)
- Elemento tipo **BEAM** (trave-D2)
- Elemento tipo **MEMBRANE** (membrana-D3)
- Elemento tipo **PLATE** (piastra-guscio-D3)
- Elemento tipo **BOUNDARY** (molla)

- Elemento tipo **STIFFNESS** (matrice di rigidità)
- Elemento tipo **BRICK** (elemento solido)
- Elemento tipo **SOLAIO** (macro elemento composto da più membrane)

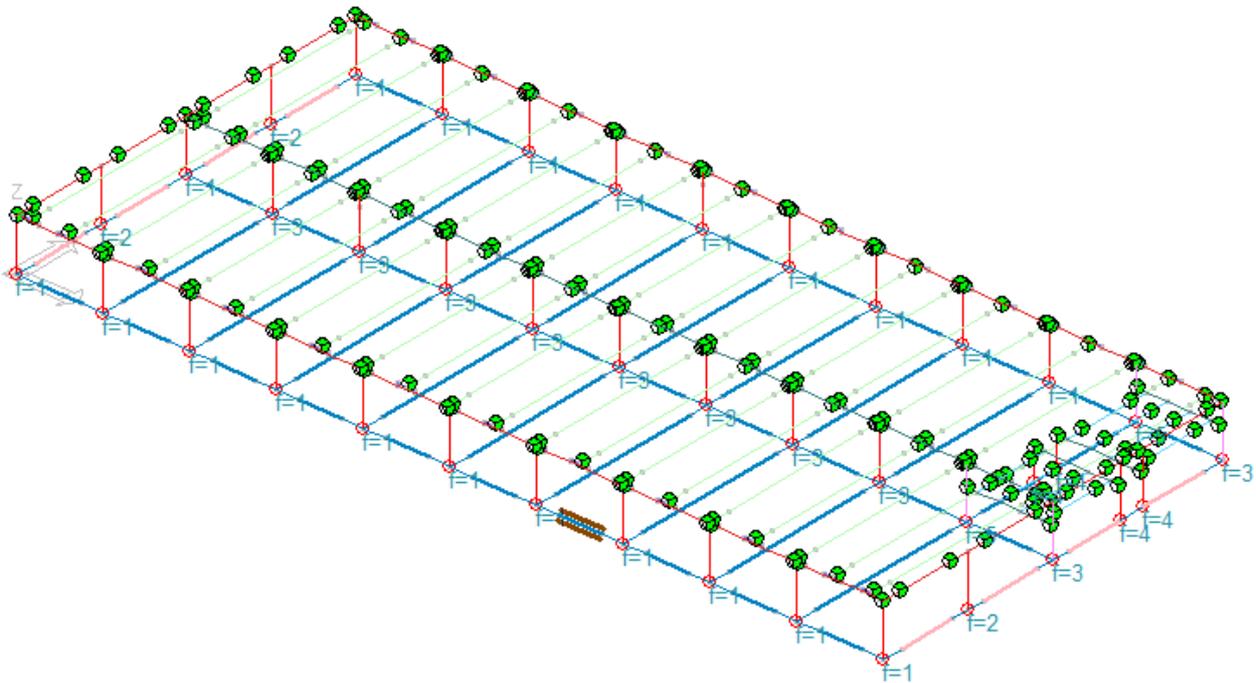
| Modellazione della geometria e proprietà meccaniche: | |
|---|----------|
| nodi | 615 |
| elementi D2 (per aste, travi, pilastri...) | 790 |
| elementi D3 (per pareti, platee, gusci...) | 0 |
| elementi solaio | 46 |
| elementi solidi | 0 |
| Dimensione del modello strutturale [cm]: | |
| X min = | 0.00 |
| Xmax = | 10000.00 |
| Ymin = | 0.00 |
| Ymax = | 4500.00 |
| Zmin = | 0.00 |
| Zmax = | 620.00 |
| Strutture verticali: | |
| Elementi di tipo asta | NO |
| Pilastri | SI |
| Pareti | NO |
| Setti (a comportamento membranale) | NO |
| Strutture non verticali: | |
| Elementi di tipo asta | NO |
| Travi | SI |
| Gusci | NO |
| Membrane | NO |
| Orizzontamenti: | |
| Solai con la proprietà piano rigido | SI |
| Solai senza la proprietà piano rigido | SI |
| Tipo di vincoli: | |
| Nodi vincolati rigidamente | NO |
| Nodi vincolati elasticamente | NO |
| Nodi con isolatori sismici | NO |
| Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo) | SI |
| Fondazioni di tipo trave | SI |
| Fondazioni di tipo platea | NO |
| Fondazioni con elementi solidi | NO |

Sezioni adottate



| Id | Tipo | Area cm2 | A V2 cm2 | A V3 cm2 | Jt cm4 | J 2-2 cm4 | J 3-3 cm4 | W 2-2 cm3 | W 3-3 cm3 | Wp 2-2 cm3 | Wp 3-3 cm3 |
|----|--|-------------|-------------|-------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 1 | Rettangolare: b=60.00 h=60.00 | 3600.00 | 3000.00 | 3000.00 | 1.822e+06 | 1.080e+06 | 1.080e+06 | 3.600e+04 | 3.600e+04 | 5.400e+04 | 5.400e+04 |
| 2 | Rettangolare: b=40.00 h=40.00 | 1600.00 | 1333.33 | 1333.33 | 3.599e+05 | 2.133e+05 | 2.133e+05 | 1.067e+04 | 1.067e+04 | 1.600e+04 | 1.600e+04 |
| 3 | Rettangolare: b=50.00 h=80.00 | 4000.00 | 3333.33 | 3333.33 | 2.021e+06 | 8.333e+05 | 2.133e+06 | 3.333e+04 | 5.333e+04 | 5.000e+04 | 8.000e+04 |
| 4 | L angolata: bs=160.00 hs=6.50 alfa=28.00 | 2057.54 | 0.0 | 0.0 | 2.549e+04 | 1.340e+07 | 9.541e+05 | 9.482e+04 | 2.337e+04 | 1.438e+05 | 3.832e+04 |
| 5 | T ribassata: bi=38.00 ht=40.00 bs=250.00 hs=5.00 | 2580.00 | 0.0 | 0.0 | 3.337e+05 | 6.670e+06 | 3.961e+05 | 5.336e+04 | 1.457e+04 | 9.076e+04 | 2.636e+04 |
| 6 | Rettangolare: b=60.00 h=60.00 | 3600.00 | 3000.00 | 3000.00 | 1.822e+06 | 1.080e+06 | 1.080e+06 | 3.600e+04 | 3.600e+04 | 5.400e+04 | 5.400e+04 |
| 7 | Rettangolare: b=80.00 h=80.00 | 6400.00 | 5333.33 | 5333.33 | 5.758e+06 | 3.413e+06 | 3.413e+06 | 8.533e+04 | 8.533e+04 | 1.280e+05 | 1.280e+05 |
| 8 | Rettangolare: b=50.00 h=50.00 | 2500.00 | 2083.33 | 2083.33 | 8.785e+05 | 5.208e+05 | 5.208e+05 | 2.083e+04 | 2.083e+04 | 3.125e+04 | 3.125e+04 |
| 9 | Rettangolare: b=50.00 h=60.00 | 3000.00 | 2500.00 | 2500.00 | 1.246e+06 | 6.250e+05 | 9.000e+05 | 2.500e+04 | 3.000e+04 | 3.750e+04 | 4.500e+04 |

Modellazione dei vincoli interni ed esterni



Legenda vincoli

| | |
|---|--|
| ▪ | Nodo libero |
| ■ | Vincolo rigido – traslazione X |
| ▼ | Vincolo rigido – traslazione Y |
| ► | Vincolo rigido – traslazione Z |
| ▲ | Vincolo rigido – rotazione X |
| ▼ | Vincolo rigido – rotazione Y |
| ► | Vincolo rigido – rotazione Z |
| ◀ | Vincolo rigido – traslazione e rotazione X |
| ▼ | Vincolo rigido – traslazione e rotazione Y |
| ► | Vincolo rigido – traslazione e rotazione Z |

| | |
|--|---|
| | Svincolo N sforzo normale |
| | Svincolo T2 taglio |
| | Svincolo T3 taglio |
| | Svincolo M1 torcente |
| | Svincolo M2 flettente |
| | Svincolo M3 flettente |
| | Svincolo N sforzo normale e M1 torcente |
| | Svincolo T2 taglio e M2 flettente |
| | Svincolo T3 taglio e M3 flettente |

1.6. Principali combinazioni delle azioni

1.6.1. Casi di carico

| CDC | Tipo | 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 | Edk | CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +) | partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura) partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1sk (permanente solai-coperture) |

| CDC | Tipo | Sigla Id | Note |
|-----|------|--|---|
| | | | partecipazione:1.00 per 3 CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.) |
| | | | partecipazione:1.00 per 4 CDC=Qsk (variabile solai) |
| | | | partecipazione:1.00 per 5 CDC=Qnk (carico da neve) |
| | | | partecipazione:1.00 per 14 CDC=G1k (permanente tamponamenti - peso tegoli e coppelle) |
| 7 | Edk | CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -) | come precedente CDC sismico |
| 8 | Edk | CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +) | come precedente CDC sismico |
| 9 | Edk | CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -) | come precedente CDC sismico |
| 10 | Edk | CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +) | come precedente CDC sismico |
| 11 | Edk | CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -) | come precedente CDC sismico |
| 12 | Edk | CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +) | come precedente CDC sismico |
| 13 | Edk | CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -) | come precedente CDC sismico |
| 14 | Gk | CDC=G1k (permanente tamponamenti - peso tegoli e coppelle) | D2 :da 1 a 3 Azione : DG:Fzi=-43.00 Fzf=-43.00 |
| 15 | Edk | CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. +) | come precedente CDC sismico |
| 16 | Edk | CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. -) | come precedente CDC sismico |
| 17 | Edk | CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. +) | come precedente CDC sismico |
| 18 | Edk | CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. -) | come precedente CDC sismico |
| 19 | Qk | CDC=Qk (variabile carroponete 1) | Nodo:da 614 a 615 Azione : CN:Fx=-600.00 Fy=860.00 Fz=-6000.00 |
| 20 | Qk | CDC=Qk (variabile carroponete 2) | Nodo: 615 Azione : CN:Fx=-600.00 Fy=860.00 Fz=-6000.00 |
| 21 | Edk | CDC=Ed (dinamico SLU) verticale | come precedente CDC sismico |
| 22 | Edk | CDC=Ed (dinamico SLD) verticale | come precedente CDC sismico |
| 23 | Edk | CDC=Ed (dinamico SLO) verticale | come precedente CDC sismico |

1.6.2. Combinazioni di carico

| Cmb | Tipo | Sigla Id | effetto P-delta |
|-----|--------|-----------------------------|-----------------|
| 1 | SLU | Comb. SLU A1 1 | |
| 2 | SLU | Comb. SLU A1 2 | |
| 3 | SLU | Comb. SLU A1 3 | |
| 4 | SLU | Comb. SLU A1 4 | |
| 5 | SLU | Comb. SLU A1 5 | |
| 6 | SLU | Comb. SLU A1 6 | |
| 7 | SLU | Comb. SLU A1 7 | |
| 8 | SLU | Comb. SLU A1 8 | |
| 9 | SLU | Comb. SLU A1 9 | |
| 10 | SLE(r) | Comb. SLE(rara) 10 | |
| 11 | SLE(r) | Comb. SLE(rara) 11 | |
| 12 | SLE(r) | Comb. SLE(rara) 12 | |
| 13 | SLE(r) | Comb. SLE(rara) 13 | |
| 14 | SLE(r) | Comb. SLE(rara) 14 | |
| 15 | SLE(r) | Comb. SLE(rara) 15 | |
| 16 | SLE(r) | Comb. SLE(rara) 16 | |
| 17 | SLE(r) | Comb. SLE(rara) 17 | |
| 18 | SLE(r) | Comb. SLE(rara) 18 | |
| 19 | SLE(f) | Comb. SLE(freq.) 19 | |
| 20 | SLE(f) | Comb. SLE(freq.) 20 | |
| 21 | SLE(f) | Comb. SLE(freq.) 21 | |
| 22 | SLE(f) | Comb. SLE(freq.) 22 | |
| 23 | SLE(f) | Comb. SLE(freq.) 23 | |
| 24 | SLE(f) | Comb. SLE(freq.) 24 | |
| 25 | SLE(f) | Comb. SLE(freq.) 25 | |
| 26 | SLE(f) | Comb. SLE(freq.) 26 | |
| 27 | SLE(f) | Comb. SLE(freq.) 27 | |
| 28 | SLE(f) | Comb. SLE(freq.) 28 | |
| 29 | SLE(f) | Comb. SLE(freq.) 29 | |
| 30 | SLE(p) | Comb. SLE(perm.) 30 | |
| 31 | SLE(p) | Comb. SLE(perm.) 31 | |
| 32 | SLE(p) | Comb. SLE(perm.) 32 | |
| 33 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33 | Si |
| 34 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34 | Si |
| 35 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 35 | Si |
| 36 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 36 | Si |
| 37 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 37 | Si |
| 38 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 38 | Si |

| Cmb | Tipo | Sigla Id | effetto P-delta |
|-----|----------|--------------------------------|-----------------|
| 39 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 39 | Si |
| 40 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 40 | Si |
| 41 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 41 | Si |
| 42 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 42 | Si |
| 43 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 43 | Si |
| 44 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 44 | Si |
| 45 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 45 | Si |
| 46 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 46 | Si |
| 47 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 47 | Si |
| 48 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 48 | Si |
| 49 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 49 | Si |
| 50 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 50 | Si |
| 51 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 51 | Si |
| 52 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 52 | Si |
| 53 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 53 | Si |
| 54 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 54 | Si |
| 55 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 55 | Si |
| 56 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 56 | Si |
| 57 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 57 | Si |
| 58 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 58 | Si |
| 59 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 59 | Si |
| 60 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 60 | Si |
| 61 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 61 | Si |
| 62 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 62 | Si |
| 63 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 63 | Si |
| 64 | SLU | Comb. SLU A1 (SLV sism.) 64 | Si |
| 65 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65 | Si |
| 66 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66 | Si |
| 67 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 67 | Si |
| 68 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 68 | Si |
| 69 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 69 | Si |
| 70 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 70 | Si |
| 71 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 71 | Si |
| 72 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 72 | Si |
| 73 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 73 | Si |
| 74 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 74 | Si |
| 75 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 75 | Si |
| 76 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 76 | Si |

| Cmb | Tipo | Sigla Id | effetto P-delta |
|-----|----------|-------------------------------------|-----------------|
| 77 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 77 | Si |
| 78 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 78 | Si |
| 79 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 79 | Si |
| 80 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 80 | Si |
| 81 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 81 | Si |
| 82 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 82 | Si |
| 83 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 83 | Si |
| 84 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 84 | Si |
| 85 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 85 | Si |
| 86 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 86 | Si |
| 87 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 87 | Si |
| 88 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 88 | Si |
| 89 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 89 | Si |
| 90 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 90 | Si |
| 91 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 91 | Si |
| 92 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 92 | Si |
| 93 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 93 | Si |
| 94 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 94 | Si |
| 95 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 95 | Si |
| 96 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLD Danno sism.) 96 | Si |
| 97 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 97 | Si |
| 98 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 98 | Si |
| 99 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 99 | Si |
| 100 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 100 | Si |
| 101 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 101 | Si |
| 102 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 102 | Si |
| 103 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 103 | Si |
| 104 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 104 | Si |
| 105 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 105 | Si |
| 106 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 106 | Si |
| 107 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 107 | Si |
| 108 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 108 | Si |

| Cmb | Tipo | Sigla Id | effetto P-delta |
|-----|----------|-------------------------------------|-----------------|
| 109 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 109 | Si |
| 110 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 110 | Si |
| 111 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 111 | Si |
| 112 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 112 | Si |
| 113 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 113 | Si |
| 114 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 114 | Si |
| 115 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 115 | Si |
| 116 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 116 | Si |
| 117 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 117 | Si |
| 118 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 118 | Si |
| 119 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 119 | Si |
| 120 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 120 | Si |
| 121 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 121 | Si |
| 122 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 122 | Si |
| 123 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 123 | Si |
| 124 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 124 | Si |
| 125 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 125 | Si |
| 126 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 126 | Si |
| 127 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 127 | Si |
| 128 | SLD(sis) | Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 128 | Si |

1.7. Indicazione del metodo di analisi

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico, dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni.

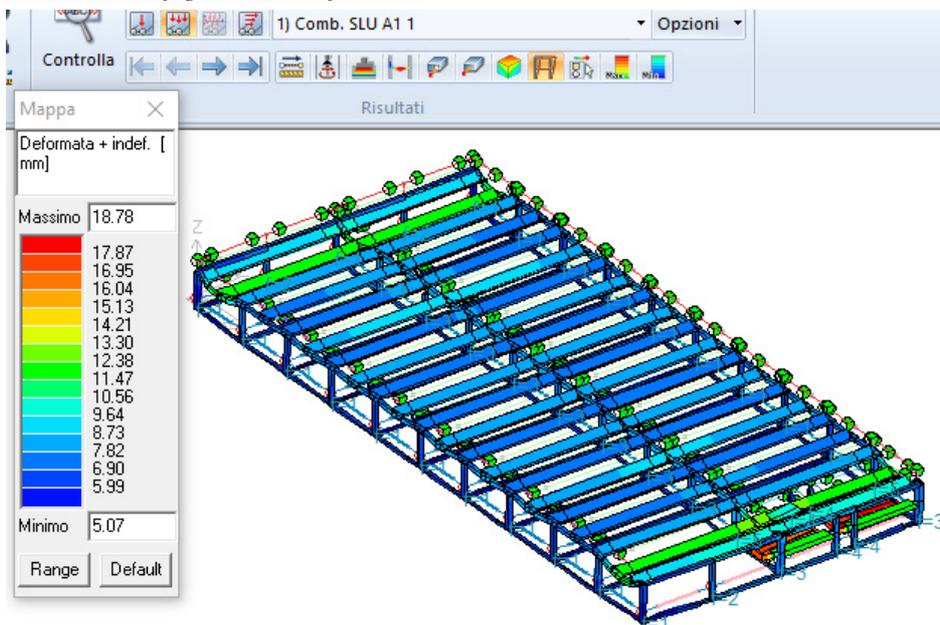
In accordo con le prescrizioni individuate dal capitolo 7.3., poiché la struttura non gode di particolari regolarità in pianta e in altezza si realizzano le seguenti analisi:

| Tipo di analisi strutturale | |
|---|----|
| Statica ai carichi verticali | SI |
| Statica non lineare | NO |
| Sismica statica lineare | NO |
| Sismica dinamica lineare | SI |
| Sismica statica non lineare (prop. masse) | NO |
| Sismica statica non lineare (prop. modo) | NO |
| Sismica statica non lineare (triangolare) | NO |
| Non linearità geometriche (fattore P delta) | SI |

È stata svolta un'analisi modale considerando l'eccentricità accidentale pari al 5% di ciascuna delle dimensioni in pianta dell'edificio. I risultati delle analisi modali sono riassunti nella seguente tabella, dove è stata riportata anche l'accelerazione spettrale modo per modo sia per lo SLU sia per lo SLD:

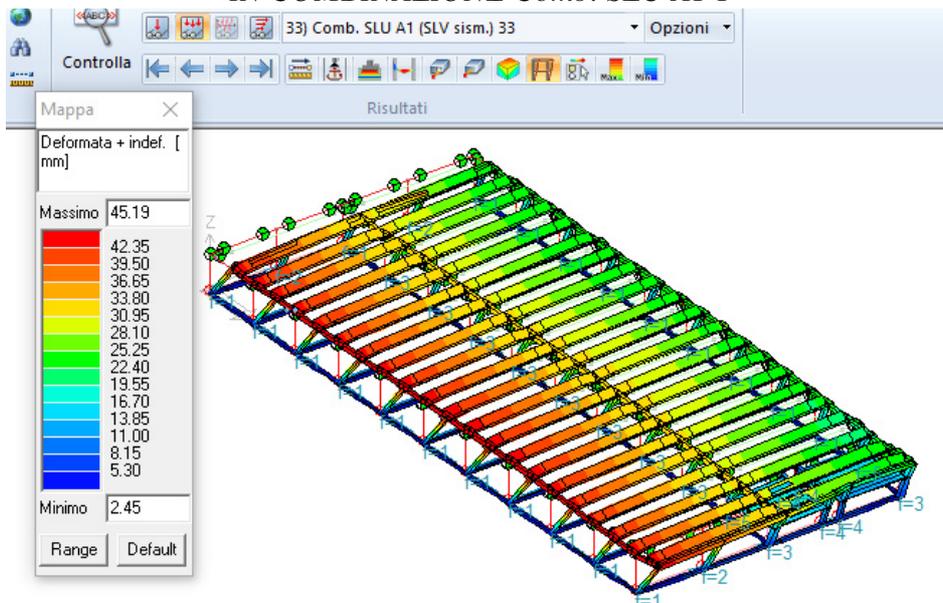
1.8. Rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione delle strutture significative

1.8.1. Rappresentazione configurazioni deformate



deformata

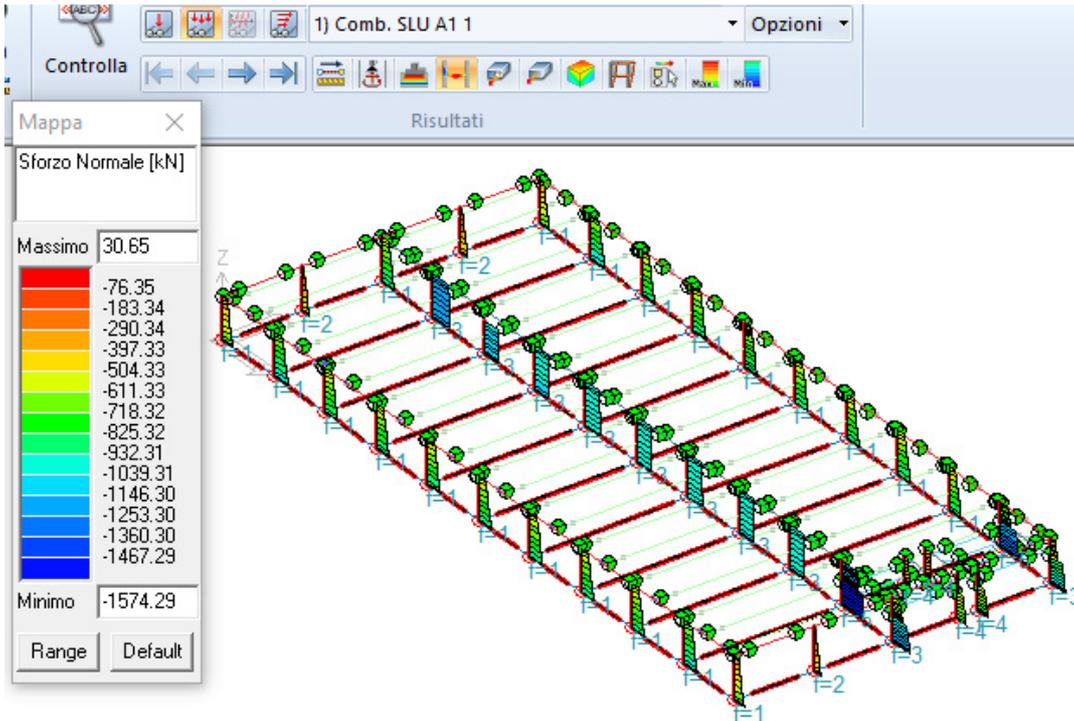
IN COMBINAZIONE Comb. SLU A1 1



deformata

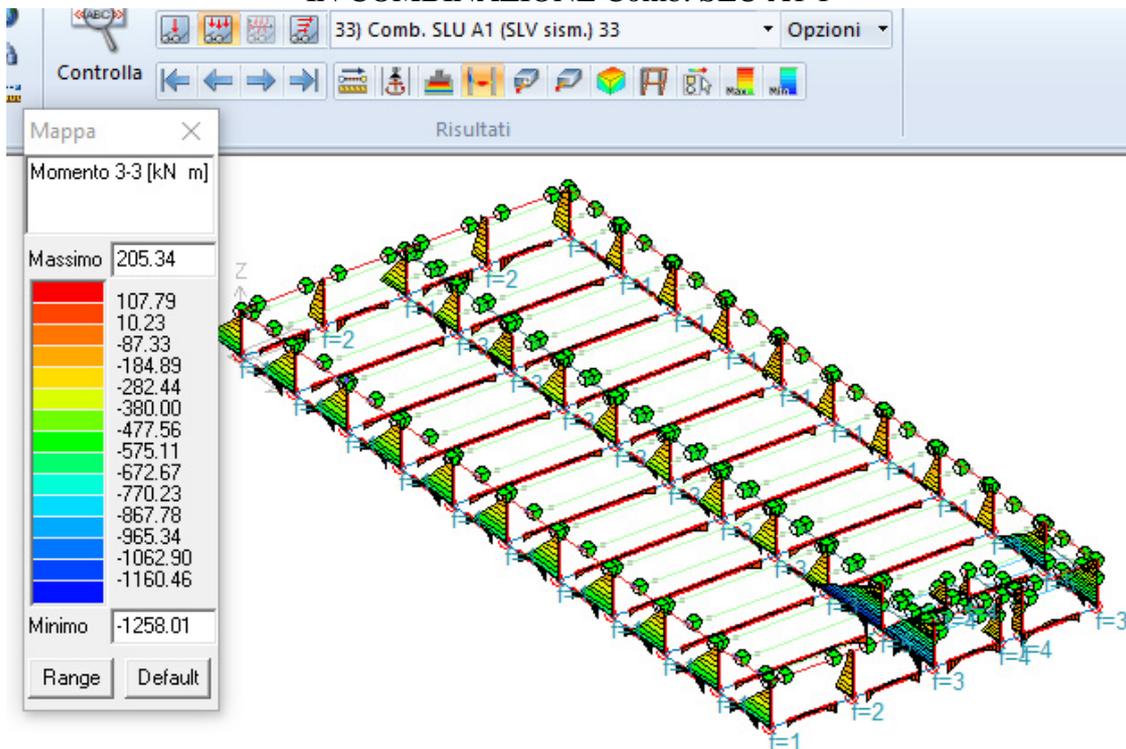
IN COMBINAZIONE Comb. SLU A1 (SLV sismica) 33

1.8.2. Rappresentazione caratteristiche di sollecitazione



N: sforzo normale

IN COMBINAZIONE Comb. SLU A1 1

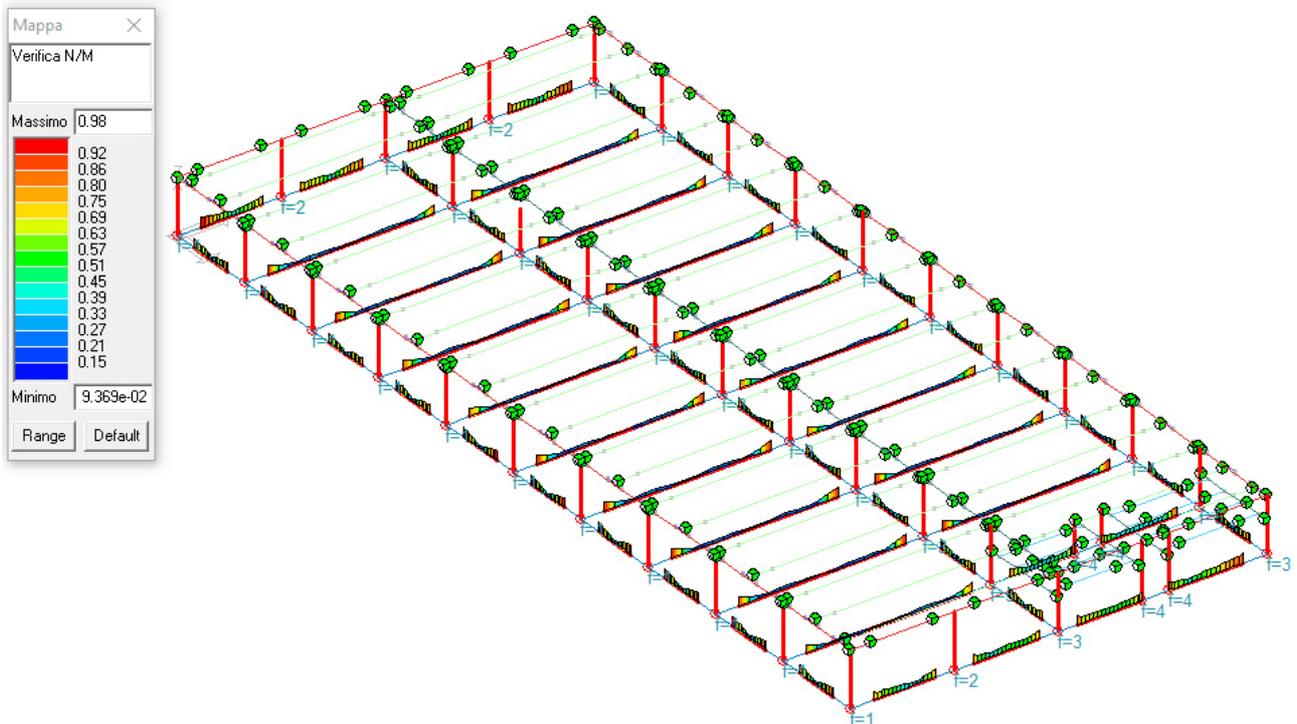
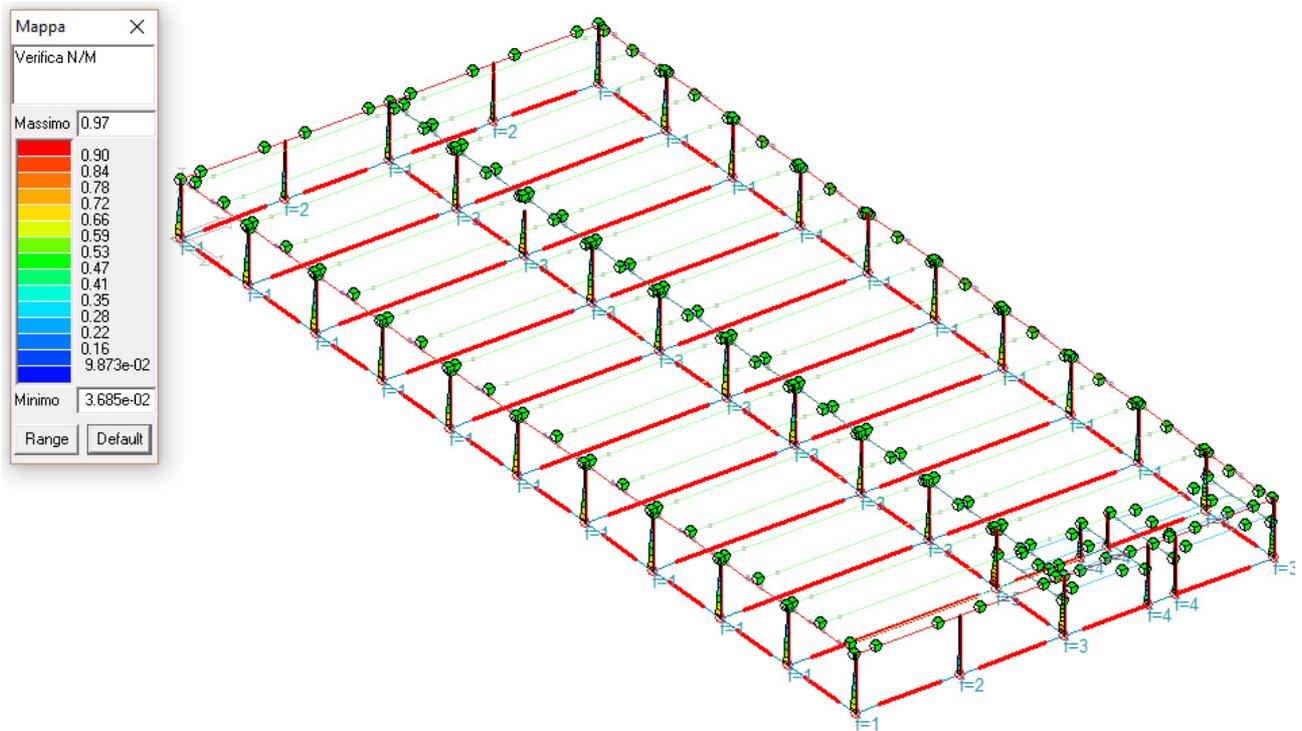


M33: momento flettente

IN COMBINAZIONE Comb. SLV sismica

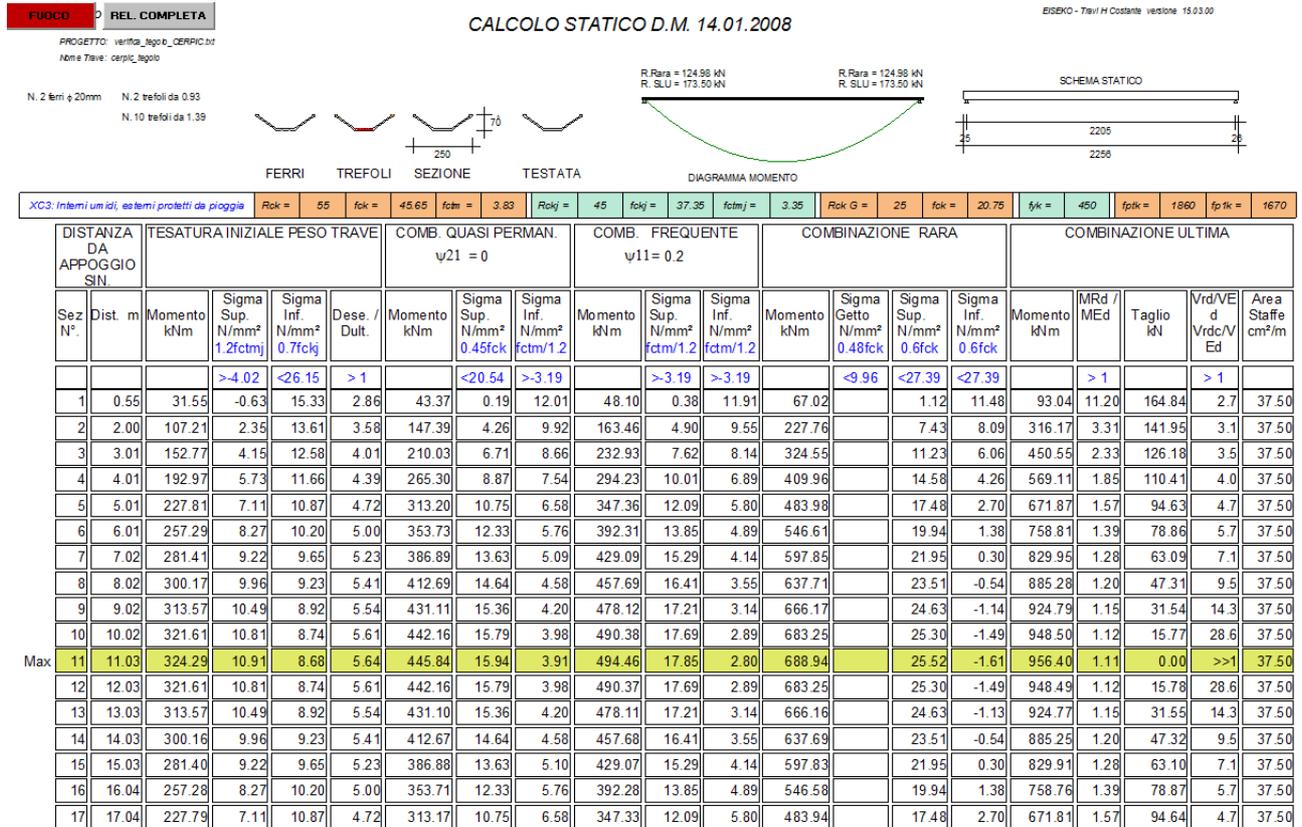
1.9. Verifiche di sicurezza

1.9.1. Verifiche pilastri in c.a. e travi di fondazione



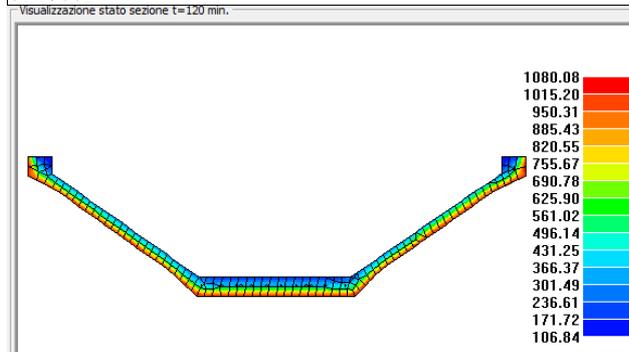
1.9.2. Verifiche elementi strutturali precompressi

Tegoli



TEGOLO - VERIFICA INCENDIO

VERIFICA DI RESISTENZA AL FUOCO DELLA SEZIONE A T=120 minuti UNI 9502



| Stato | Verifica N/M | Azione N | Azione Mxx | Azione Myy | Azione Nu | Azione Muxx | Azione Muyy | Defor. C | Defor. S | x/d |
|------------|--------------|----------|------------|------------|-----------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|
| Verificata | 1.51 | 0.0 | 445.84 | 0.0 | 0.0 | 671.75 | 0.0 | -0.35 | 0.27 | 0.57 |
| Stato | Verifica V | Azione V | Azione Vu | Area St. | fyw | Temp. | Ks(T) | Azione Vsdu | Azione Vcd | Azione Vwd |
| Verificata | 13.04 | 80.81 | 1053.70 | 37.50 | 450.00 | 0.0 | 1.00 | 1230.68 | 63.02 | 990.68 |

TRAVE – VERIFICA STATICA

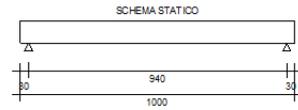
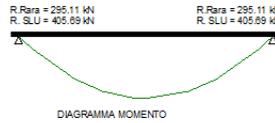
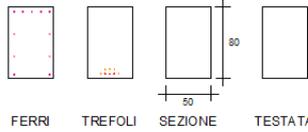
FUOCO **REL. COMPLETA**

CALCOLO STATICO D.M. 14.01.2008

ESCLUSO - 11/01/08 - VERSIONE 13/03/08

PROGETTO: verifica_trave_CERPICor
 Nome Trave: trave_cerpic

N. 4 ferri ϕ 12mm N. 5 trefoli da 0.93
 N. 7 ferri ϕ 10mm N. 3 trefoli da 1.39



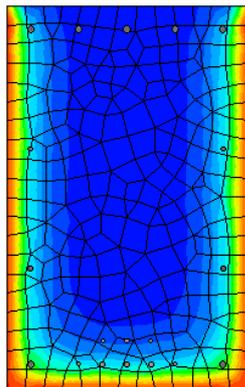
| | | | | | | | | | | | |
|---|----------|-------------|-------------|-----------|--------------|--------------|------------|-------------|-----------|------------|------------|
| XC3: Interni umidi, esterni protetti da pioggia | Rck = 55 | fck = 45.65 | fctm = 3.83 | Rckj = 45 | fckj = 37.35 | fctmj = 3.35 | Rck G = 25 | fck = 20.75 | fck = 450 | fpk = 1860 | fpk = 1670 |
|---|----------|-------------|-------------|-----------|--------------|--------------|------------|-------------|-----------|------------|------------|

| Sez N° | Dist. m | Momento kNm | TESATURA INIZIALE PESO TRAVE | | | COMB. QUASI PERMAN. $\psi_{21} = 0$ $\psi_{22} = 0.6$ | | | | COMB. FREQUENTE $\psi_{11} = 0.2$ $\psi_{22} = 0.6$ | | | COMBINAZIONE RARA $\psi_{02} = 0.7$ | | | COMBINAZIONE ULTIMA $\psi_{02} = 0.7$ | | | | | |
|--------|---------|-------------|--|---|---------------|--|---|--|-------------|--|--|-------------|--|--|--|---------------------------------------|-----------|-----------|-------------------|--------------------------------|------|
| | | | Sigma Sup. N/mm ² 1.2fctmj | Sigma Inf. N/mm ² 0.7fckj | Dese. / Dult. | Momento kNm | Sigma Sup. N/mm ² 0.45fck | Sigma Inf. N/mm ² fctm/1.2 | Momento kNm | Sigma Sup. N/mm ² fctm/1.2 | Sigma Inf. N/mm ² fctm/1.2 | Momento kNm | Sigma Getto N/mm ² 0.48fck | Sigma Sup. N/mm ² 0.6fck | Sigma Inf. N/mm ² 0.6fck | Momento kNm | MRd / MEd | Taglio kN | Vrd/VE d Vrdc/VEd | Area Staffe cm ² /m | |
| | | | >-4.02 | <26.15 | > 1 | | <20.54 | >-3.19 | | >-3.19 | >-3.19 | | <9.96 | <27.39 | <27.39 | | > 1 | | > 1 | | |
| 1 | 0.50 | 22.25 | -3.77 | 9.55 | 1.83 | 133.68 | -1.29 | 6.37 | 133.68 | -1.29 | 6.37 | 139.71 | | -1.19 | 6.27 | 192.06 | 5.42 | 362.53 | 2.2 | 7.50 | |
| 2 | 2.09 | 76.36 | -2.81 | 8.60 | 2.77 | 458.78 | 4.30 | 1.01 | 458.78 | 4.30 | 1.01 | 479.45 | | 4.67 | 0.65 | 659.10 | 1.58 | 225.39 | 3.5 | 7.50 | |
| 3 | 3.13 | 98.18 | -2.43 | 8.21 | 3.15 | 589.86 | 6.56 | -1.15 | 589.86 | 6.56 | -1.15 | 616.44 | | 7.03 | -1.62 | 847.43 | 1.23 | 135.24 | 5.9 | 7.50 | |
| 4 | 4.18 | 109.09 | -2.24 | 8.02 | 3.34 | 655.41 | 7.71 | -2.30 | 655.41 | 7.71 | -2.30 | 684.94 | | 8.23 | -2.82 | 941.60 | 1.11 | 45.09 | 17.8 | 7.50 | |
| Max | 5 | 4.70 | 110.45 | -2.21 | 8.00 | 3.36 | 663.61 | 7.86 | -2.44 | 663.61 | 7.86 | -2.44 | 693.50 | | 8.39 | -2.97 | 953.38 | 1.09 | 0.00 | >>1 | 7.50 |
| | 6 | 6.27 | 98.18 | -2.43 | 8.21 | 3.15 | 589.90 | 6.56 | -1.15 | 589.90 | 6.56 | -1.15 | 616.47 | | 7.03 | -1.62 | 847.48 | 1.23 | 135.21 | 5.9 | 7.50 |
| | 7 | 7.31 | 76.37 | -2.81 | 8.60 | 2.77 | 458.84 | 4.30 | 1.01 | 458.84 | 4.30 | 1.01 | 479.51 | | 4.67 | 0.65 | 659.19 | 1.58 | 225.36 | 3.5 | 7.50 |
| | 8 | 8.90 | 22.25 | -3.77 | 9.55 | 1.83 | 133.68 | -1.29 | 6.37 | 133.68 | -1.29 | 6.37 | 139.71 | | -1.19 | 6.27 | 192.06 | 5.42 | 362.53 | 2.2 | 7.50 |

TRAVE – VERIFICA INCENDIO

VERIFICA DI RESISTENZA AL FUOCO DELLA SEZIONE A T=120 minuti UNI 9502

Visualizzazione stato sezione t=120 min.



| |
|---------|
| 1099.21 |
| 1027.66 |
| 956.10 |
| 884.55 |
| 812.99 |
| 741.44 |
| 669.88 |
| 598.33 |
| 526.77 |
| 455.22 |
| 383.66 |
| 312.11 |
| 240.55 |
| 169.00 |
| 97.44 |
| 25.89 |

| Stato | Verifica N/M | Azione N | Azione Mxx | Azione Myy | Azione Nu | Azione Muxx | Azione Muyy | Defor. C | Defor. S | x/d |
|------------|--------------|----------|------------|------------|-----------|-------------|-------------|----------|----------|------|
| | | kNm | kNm | kNm | kNm | kNm | kNm | % | % | |
| Verificata | 1.22 | 0.0 | 663.61 | 0.0 | 1.38e-04 | 811.77 | 0.0 | -0.26 | 2.00 | 0.11 |

| Stato | Verifica V | Azione V | Azione Vu | Area St. | fyw | Temp. | Ks(T) | Azione Vsdu | Azione Vcd | Azione Vwd |
|------------|------------|----------|-----------|--------------------|-------------------|-------|-------|-------------|------------|------------|
| | | kN | kN | cm ² /m | N/mm ² | C | | kN | kN | kN |
| Verificata | 2.95 | 281.88 | 830.16 | 14.96 | 450.00 | 0.0 | 1.00 | 3706.80 | 375.73 | 454.43 |