



REGIONE VENETO
Provincia di Treviso
Comune di POVEGLIANO
N. C.T. Foglio 2 mappale 284
N.C.E.U. Foglio 2 mappale 284 sub 6



Progetto di adeguamento sismico ed efficientamento energetico con trasformazione in nZEB della scuola "MARIO FIORE" di Camalò di Povegliano

| | | |
|--------------------------|-----------------|---|
| codice elaborato | scala elaborato | descrizione |
| 01_18_PE_ST_RE_01 | | Relazione di calcolo delle strutture |

| | |
|--------------------------------------|--|
| Fase di Progetto | |
| PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO | |

| | |
|---|-----------------------------------|
| il committente: | il responsabile del procedimento: |
| Comune di POVEGLIANO Borgo San Daniele 16, 31050 Povegliano (TV) P.Iva 00449960269 | geom. Giuseppe Puppinato |

| | |
|---|---|
| Il progettista: |  HP LIFE S.r.l. Via Santa Caterina, 15/9 33037 Passignano di Prato (UD) Tel. 0432.69.16.26 e-mail: info@hplife.it |
| Dott. Ing. Massimiliano Mattiazzo Via Molinella 17, 31050 Povegliano (TV) Tel. 0422.870152 – Fax 0422.870152 e-mail: mating.energy@gmail.com | |

| rev. | descrizione | data | redatto | controllato |
|------|--------------|------------|-------------------|-----------------------------|
| 00 | 1° emissione | 05.03.2018 | Ing. Adami Enrico | Ing. Massimiliano Mattiazzo |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| file: 22_2017 PE IO RE 02 R1.pdf | data emissione: 05/3/2018 |
|----------------------------------|---------------------------|

Ai termini di legge si riserva la proprietà di questo elaborato che non potrà essere riprodotto, duplicato e o reso noto a terzi in tutto e o in parte privo della firma autografa e del timbro o senza autorizzazione, secondo quanto previsto dalla Legge 22.04.41 n. 633 – art. 2575

Descrizione della struttura

La presente relazione ha per oggetto l'analisi delle strutture, le considerazioni di merito, i calcoli svolti per il plesso scolastico Mario Fiore sito in Camalò di Povegliano Piazza San Matteo .

L'immobile risulta di proprietà del Comune di Povegliano ed è destinato allo svolgimento dell'attività di istruzione scolastica.

La scuola è a due piani fuori terra .

Preliminarmente sono state effettuate delle indagini mirate sulle strutture presenti a cura della ditta 4Emme spa di Bolzano;

Il terreno su cui insiste il fabbricato è di natura ghiaiosa.

La falda è situata a circa 25 m dal piano campagna.

L'area non è inserita nel PAT quale area a rischio idraulico.

Con i dati in possesso il coefficiente di confidenza adottato è LC2.

"A seguito di verifica delle fondazioni, le pressioni limite di progetto risultano inferiori a quelle limite previste dalla normativa vigente e dalla relazione geotecnica".

Norme di riferimento

Sono stati recepiti, per le analisi di cui in seguito, i principi e le regole riportate nelle normative seguenti:

- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 - "Norme tecniche per le Costruzioni"
- Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274
- Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri n.3431
- Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri n.3362

Analisi Dei Carichi

PRIMO SOLAIO 20+5

| | |
|-------------------------|-----------------------------|
| Peso proprio | 250 kg/m ² |
| Sovraccarico permanente | 250 kg/m ² |
| Carico accidentale | 300 kg/m ² |
| Totale | 800 kg/m² |

SOLAIO IN LAMIERA GRECATA E CA

| | |
|-------------------------|-----------------------------|
| Peso proprio | 160 kg/m ² |
| Sovraccarico permanente | 30 kg/m ² |
| Carico accidentale | 100 kg/m ² |
| Totale | 290 kg/m² |

COPERTURA

| | |
|-------------------------|-----------------------------|
| Peso proprio | 30 kg/m ² |
| Sovraccarico permanente | 120 kg/m ² |
| Carico accidentale | 120 kg/m ² |
| Totale | 270 kg/m² |

Tensione Massima sul Terreno

$S_{amm} = 1,5-2,0 \text{ kg/cm}^2$

CAT. suolo : B

Legislazione e Normativa di Riferimento

D.M. 14-1-2008. NTC Norme tecniche per le costruzioni
Circolare 2-2-2009 n. 617

1.PREMESSA

I calcoli sono stati eseguiti in conformità alle vigenti normative tecniche tenendo presenti le caratteristiche, le quantità e le dosature dei materiali da impiegarsi nelle opere da costruire.

Tutti i dati tecnici sono compendati nell'allegata relazione illustrativa mentre i criteri e le risultanza di calcolo sono appresso riportate.

2. CARICHI

I carichi in base ai quali sono state calcolate le varie parti delle strutture delle opere in oggetto sono quelli indicati dal DM 14-1-2008.

Tenuti presenti i pesi dei materiali da costruzione, dei terreni ed elementi costruttivi si precisa che quali carichi permanenti sono stati assunti i seguenti:

| | |
|------------------------------|-------------------------|
| a) Peso proprio terreno | 1.800 kg/m ³ |
| b) Peso proprio calcestruzzo | 2.400 kg/m ³ |

2.2 Carichi di esercizio.

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| a) carico variabile : | 300 kg/m ² |
|-----------------------|-----------------------|

2.3 Azioni meteoriche

2.3.1 Azioni dovute alla neve

Il carico dovuto alla neve sulla copertura viene valutato con la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i * q_{sk}$$

dove : $q_{sk} = 1.50 \text{ kN/m}^2$ (Regione Veneto, as < 200 m s.l.m.)

$$\mu_1 = 0,80 \text{ per } 0^\circ \leq \alpha \leq 15^\circ$$

$$\mu_1 = 0,80 \text{ per } 15^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$$

$$\mu_1 = 0, \text{ per } \alpha > 60^\circ$$

$$\mu_1 = 0,8 * (60 - \alpha) / 30 \text{ per } 30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$$

Nel caso specifico abbiamo il seguente valore:

$$\mu_1 = (0,80);$$

pertanto:

$$q_s = \mu_i * q_{sk} = 120 \text{ kg/mq}$$

2.3.2 Azioni dovute al vento

La pressione dovuta al vento è data dall'espressione:

$$p = q_{ref} \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

L'azione tangente del vento è data dall'espressione:

$$p_f = q_{ref} \cdot c_e \cdot c_f$$

Si ha:

zona: 1;B;III (Regione Veneto)

$V_{ref,0} = 25$ m/s

$a_0 = 1000$ m

$k_a = 0.012$ m

$q_{ref} = 391$ Pa ($a_s < a_0$)

$c_t = 1.00$ (coefficiente di topografia)

classe di rugosità del terreno: B

categoria di esposizione del sito: III

$k_r = 0.20$

$z_0 = 0.10$ m

$\min = 5.00$ m

$z = 8$ m

$c_e = 1,995$

$$p = q_{ref} \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 391 \times 1,995 = \mathbf{79 \text{ kg/mq}}$$

2.3.3 Azioni sismiche

La costruzione ricade nel territorio classificato sismico di **ZONA 3**.

Comune di Povegliano :

Longitudine 12.2093° E

Latitudine: 45.7596° N

VITA NOMINALE : 50 anni

CLASSE D'USO : III

$C_u = 1,5$ coefficiente d'uso

PERIODO DI RIFERIMENTO : $P_R = 50 \times 1,5 = 75$ anni

$T_R = - P_R / \ln(1 - 0,01 P_{VR}) = - 75 / \ln (1 - 0,01 \times 81) = 45$ anni (periodo di ritorno)

Con $P_{VR} = 81\%$ per SLO

$T_R = - P_R / \ln(1 - 0,01 P_{VR}) = - 75 / \ln (1 - 0,01 \times 81) = 75$ anni (periodo di ritorno)

Con $P_{VR} = 63\%$ per SLD

$T_R = - P_R / \ln(1 - 0,01 P_{VR}) = - 75 / \ln (1 - 0,01 \times 10) = 710$ anni (periodo di ritorno)

Con $P_{VR} = 10\%$ per SLV

| | Prob. Superamento[%] | Tr [anni] | ag [g] | Fo [-] | Tc* [s] |
|-------------------------------|----------------------|-----------|--------|--------|---------|
| Danno (SLD) | 63 | 75 | 0,079 | 2,446 | 0,268 |
| Salvaguardia della vita (SLV) | 10 | 710 | 0,22 | 2,449 | 0,334 |
| Operatività (SLO) | 81 | 45 | 0,06 | 2,460 | 0,253 |

Categoria del suolo : B

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $C_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Coefficiente di amplificazione topografica:

1

Verifica agli stati limite ultimi (S.L.U.)

In conformità alla nuova normativa per le costruzioni (D.M. 14.01.2008), che prevede le verifiche

progettuali nei confronti degli stati limite ultimi (SLU), è calcolata la resistenza del terreno (R_d) applicando i coeff. parziali indicati nella tabella 6.2.II:

| Parametri geotecnici sperimentali | Metodo M1 | | Metodo M2 | |
|-----------------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
| | Coeff. Parziali | Parametri di calcolo | Coeff. Parziali | Parametri di calcolo |
| $\gamma' = 1,0 \text{ t/m}^3$ | $\gamma_{\gamma'} = 1,00$ | 1,0 | $\gamma_{\gamma'} = 1,00$ | 1,0 |
| $c_{u1} = 6,0 \text{ t/m}^2$ | $\gamma_{c_{u1}} = 1,00$ | 6,0 | $\gamma_{c_{u1}} = 1,4$ | 4,3 |
| $c_{u2} = 5,0 \text{ t/m}^2$ | $\gamma_{c_{u2}} = 1,00$ | 5,0 | $\gamma_{c_{u2}} = 1,4$ | 3,6 |

Con il metodo **M1** rimangono invariati i parametri geotecnici assunti per il calcolo delle tensioni ammissibili, mentre con il metodo **M2** sono applicati i parametri geotecnici parzializzati;

I coefficienti parziali del calcestruzzo e dell'acciaio per le travi e i pilastri sono:

Coefficiente di riduzione della resistenza del cls $\gamma_c = 1.5$
 Coefficiente di riduzione della resistenza dell'acciaio $\gamma_s = 1.1$

2.3.4 Coefficienti di combinazione dei carichi permanenti, variabili

Si riporta la Tab. 2.6.1 delle Norme tecniche delle costruzioni. In essa sono contenuti i *Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU*

| | | Coefficiente γ_F | EQU | A1 STR | A2 GEO |
|---------------------------------------|-------------|-------------------------|-----|--------|--------|
| Carichi permanenti | favorevoli | γ_{G1} | 0,9 | 1,0 | 1,0 |
| | sfavorevoli | | 1,1 | 1,3 | 1,0 |
| Carichi permanenti non strutturali(1) | favorevoli | γ_{G2} | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | sfavorevoli | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |
| Carichi variabili | favorevoli | γ_{Qi} | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | sfavorevoli | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.



Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

- γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno e dell'acqua, quando pertinenti;
- γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
- γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

Nel caso in cui l'azione sia costituita dalla spinta del terreno, per la scelta dei coefficienti parziali di sicurezza valgono le indicazioni riportate nel Cap. 6.

Il coefficiente parziale della precompressione si assume pari a $\gamma_P = 1,0$.

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Salvo indicazioni diverse espressamente indicate negli elaborati grafici, sono previsti i seguenti materiali:

3.1 Calcestruzzo per cordoli e soletta.

Si prevede l'uso di calcestruzzo per opere in c.a. di classe C 25/30.

Resistenza cubica caratteristica a 28 giorni: $R_{ck} = 30.0$ MPa

Cemento tipo: R 32.5

Classe di esposizione ambientale: XC1

Rapporto massimo acqua/cemento: 0.55

Contenuto minimo di cemento: 300 kg/m³

Classe di consistenza (slump test): S4

3.2 Calcestruzzo per fondazioni in opera.

Si prevede l'uso di calcestruzzo per opere in c.a. di classe C 25/30.

Resistenza cubica caratteristica a 28 giorni: $R_{ck} = 30.0$ MPa

Cemento tipo: R 32.5

Classe di esposizione ambientale: XC2

Rapporto massimo acqua/cemento: 0.60

Contenuto minimo di cemento: 280 kg/m³

Classe di consistenza (slump test): S4

3.3 Acciaio per armatura in barre e reti elettrosaldate B450C

controllato in stabilimento e saldabile

Tipo di acciaio: B450C ad aderenza migliorata, controllato in stabilimento

Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} = 430$ MPa

Tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} = 540$ MPa

Allungamento percentuale: A5 = 12%

Rapporti di duttilità: $f_y/f_{yk} = 1.35$

$(f_t/f_y)_{medio} = 1.13$

6.6 Acciaio per carpenteria

Tipo di acciaio: S275

Bulloni A.R. 8.8

Saldatura basica di prima classe

4.0 CALCOLI STATICI.

4.1 Tenuto conto dei procedimenti di calcolo nella scienza delle costruzioni, si sono determinate le sollecitazioni e verificate le tensioni di esercizio, calcolate con il metodo agli stati limite.

Nel calcolo delle sollecitazioni si è tenuto conto delle azioni sismiche, ai sensi del DM 14-1-2008.

4.3.2 Software utilizzato.

Si utilizza il software specializzato 3 Muri della Sta da ta di Torino.

AFFIDABILITA' E VALIDAZIONE SOFTWARE

Software utilizzati

Per l'esecuzione dei calcoli sono stati utilizzati i seguenti software:

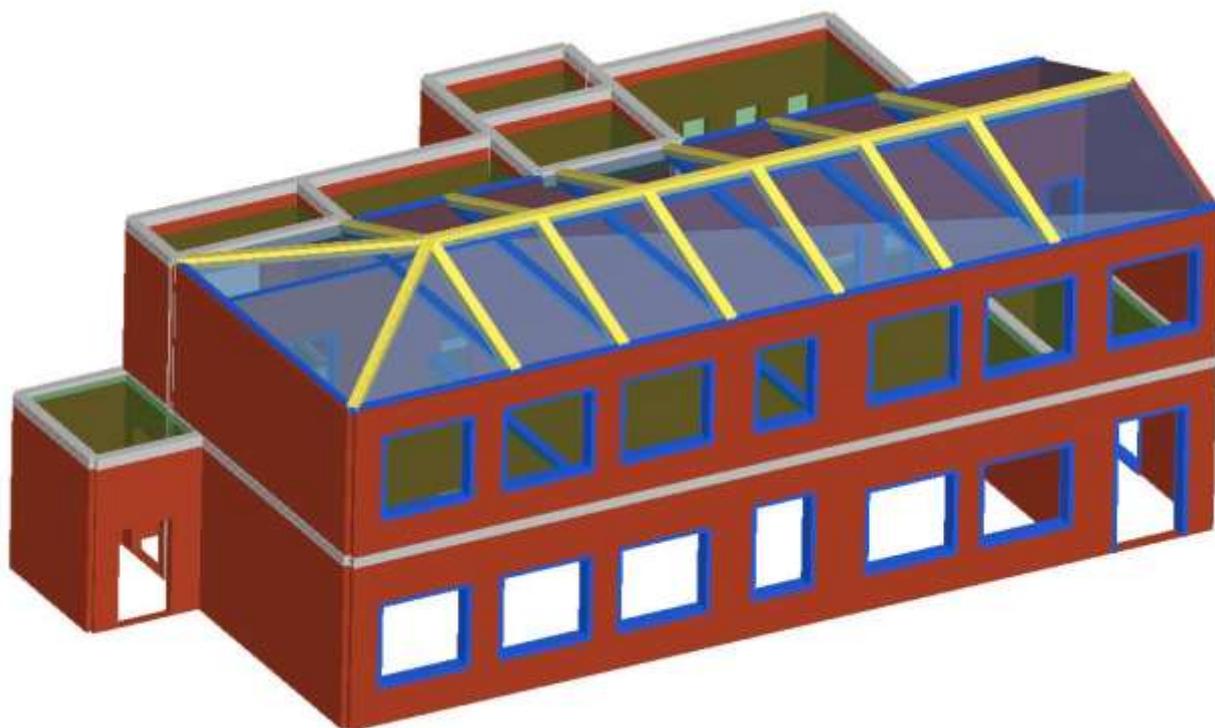
- 3 MURI della STADATA di Torino per la schematizzazione, l'analisi e il calcolo delle sollecitazioni delle strutture in muratura.

Affidabilità dei codici utilizzati

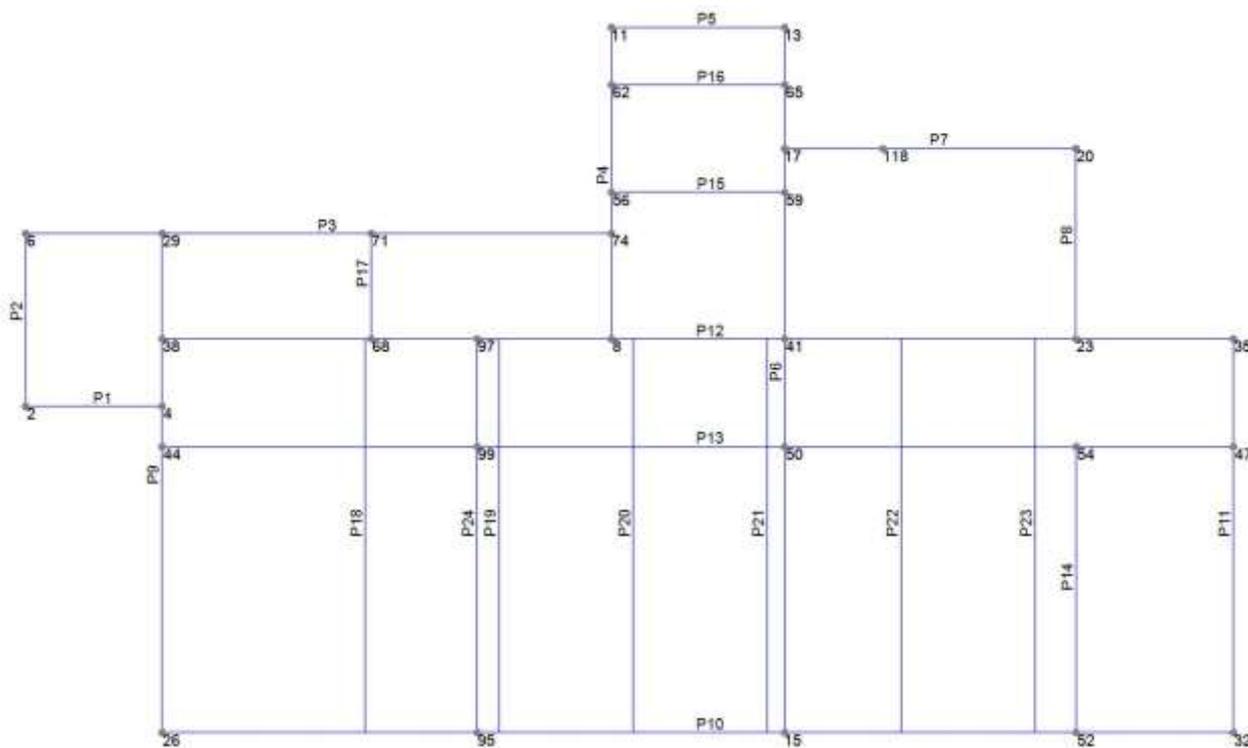
Il sottoscritto progettista delle strutture ha esaminato preliminarmente la documentazione relativa all'affidabilità ed alla validazione dei programmi direttamente fornita dalle case produttrici dei software. I programmi di cui sopra sono stati utilizzati dal sottoscritto progettista da vari anni confrontando anche, in casi semplici, i risultati ottenuti dagli stessi con i risultati di calcoli manuali, ottenendo gradi di precisione accettabili.

I programmi sono stati pertanto ritenuti idonei ad essere utilizzati per la struttura in oggetto.

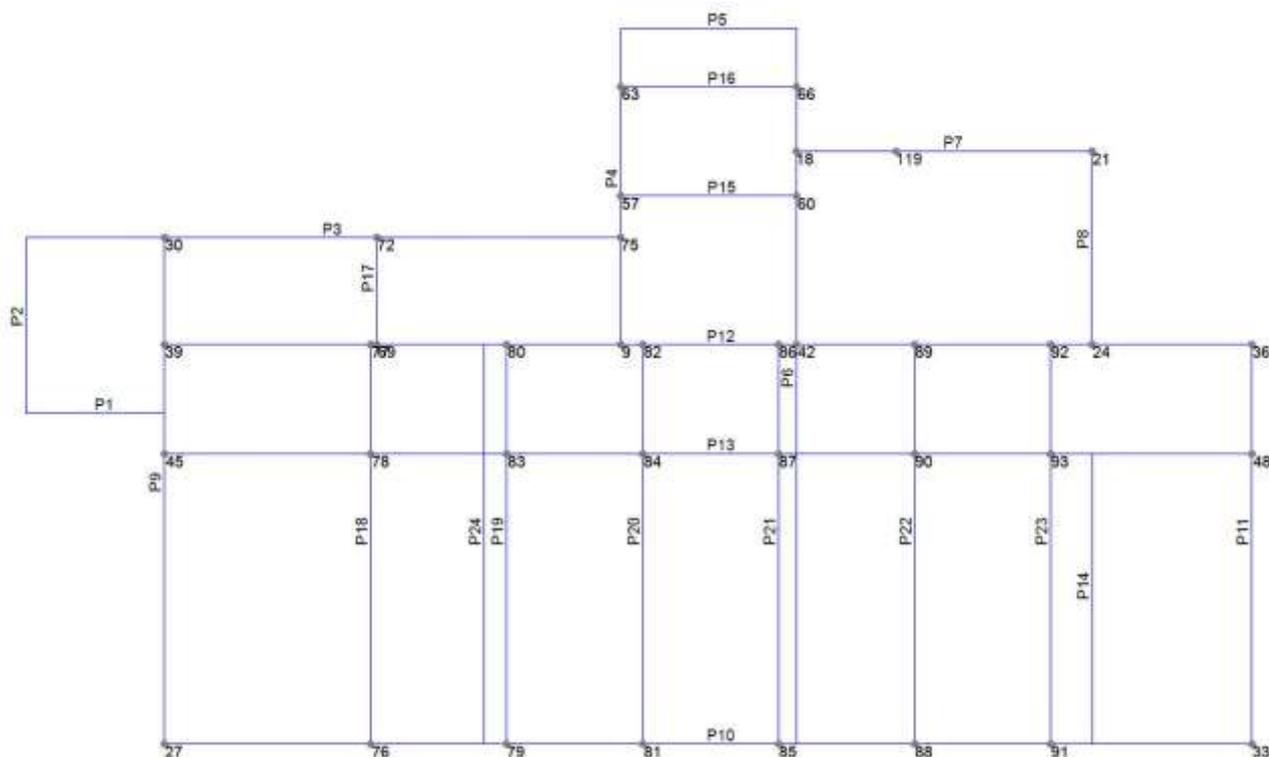
Il Progettista
Massimiliano Mattiazzo



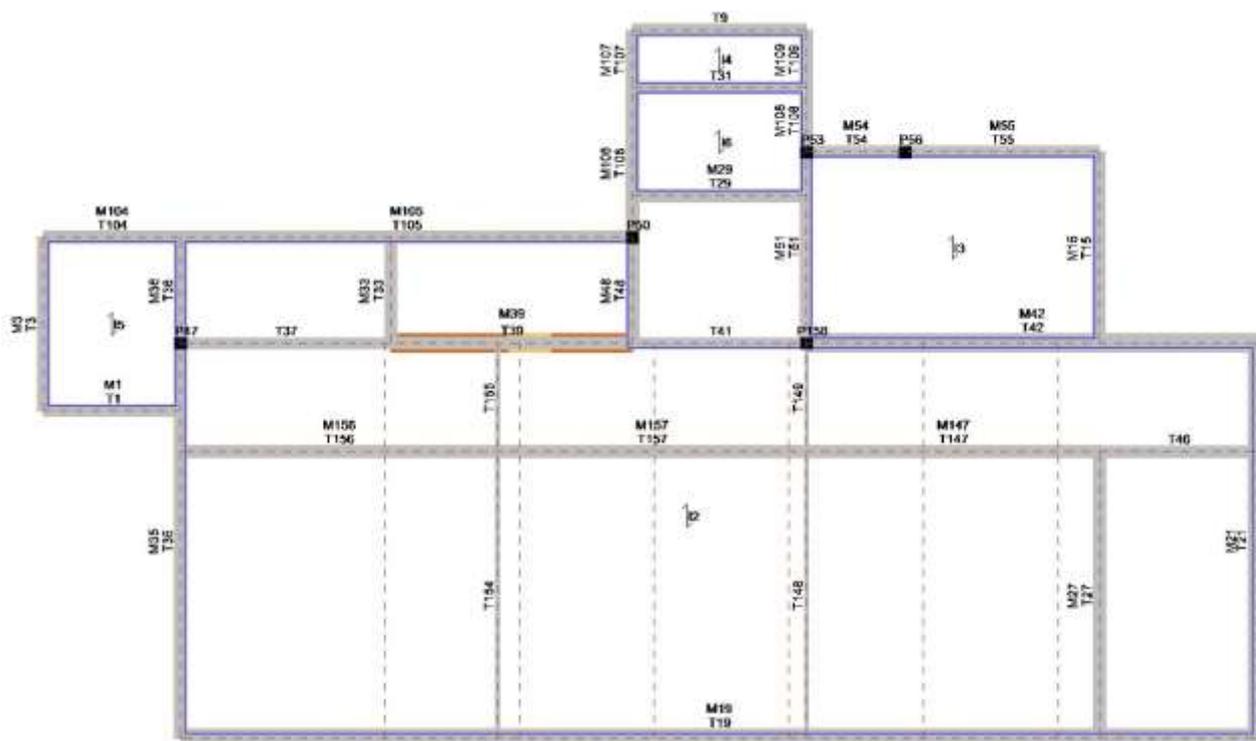
Vista tridimensionale della struttura



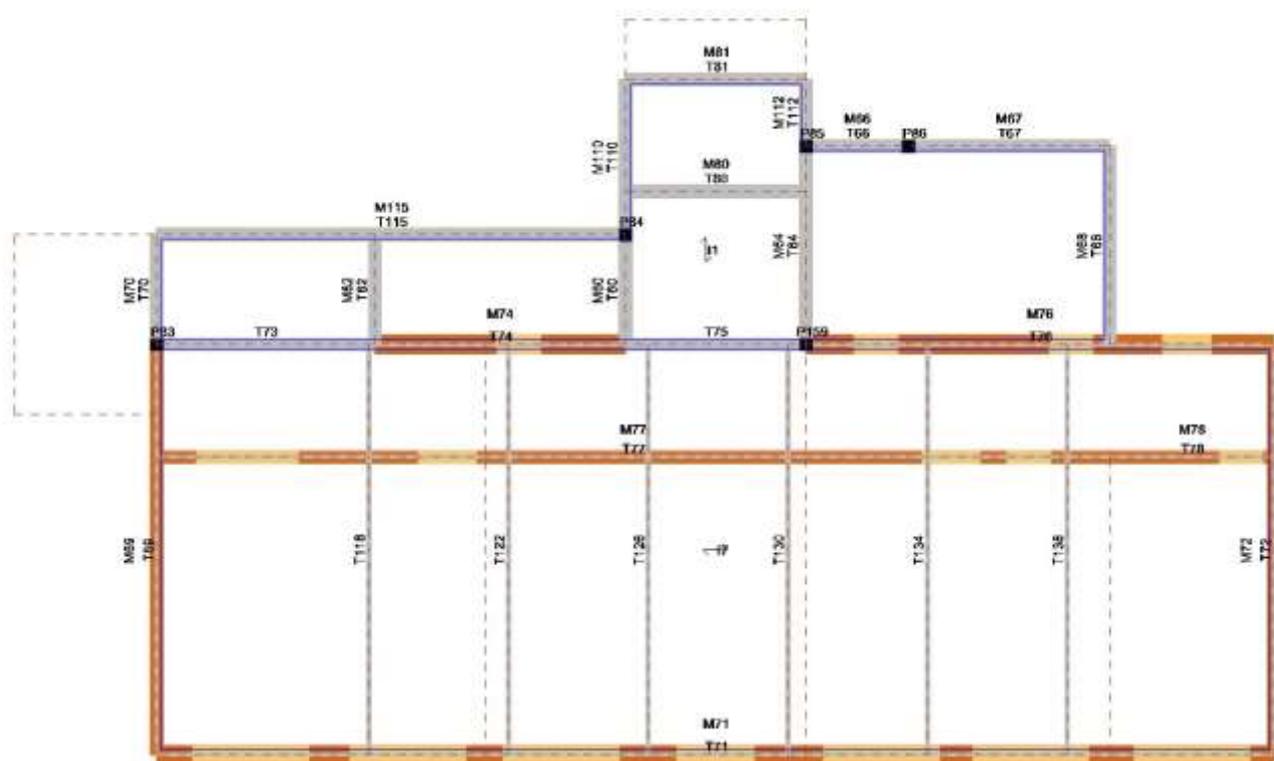
Numerazione delle pareti e nodi livello 1



Numerazione delle pareti e nodi livello 2



Numerazione degli elementi murari al livello 1



Numerazione degli elementi murari al livello 2

Descrizione della struttura

La presente relazione ha per oggetto l'analisi delle strutture, le considerazioni di merito, i calcoli svolti per l'edificio ad uso scuola elementare sito in Camalò di Povegliano in Piazza San Matteo.

Norme di riferimento

Sono stati recepiti, per le analisi di cui in seguito, i principi e le regole riportate nelle normative seguenti:

Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 - "Norme tecniche per le Costruzioni"

Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni"

Descrizione del modello

Materiali

Muratura

| Nome | E [N/mm ²] | G [N/mm ²] | Peso specifico [kN/m ³] | f _m [N/cm ²] | T/f _{m0} [N/cm ²] |
|---------------|---------------------------|---------------------------|--|--|---|
| Muratura | 5 000.00 | 2 000.00 | 12 | 715.00 | 29.00 |
| Mattoni Pieni | 1 500.00 | 500.00 | 18 | 266.67 | 6.33 |

Calcestruzzo

| Nome | E [N/mm ²] | G [N/mm ²] | Peso specifico [kN/m ³] | f _{cm} [N/mm ²] | f _{ck} [N/mm ²] |
|--------|---------------------------|---------------------------|--|---|---|
| C20/25 | 29 962.00 | 12 484.00 | 25 | 28.0 | 20.00 |
| C25/30 | 31 476.00 | 13 115.00 | 25 | 33.0 | 25.00 |

Acciaio armatura

| Nome | E [N/mm ²] | G [N/mm ²] | Peso specifico [kN/m ³] | f _{ym} [N/mm ²] | f _{yk} [N/mm ²] |
|------|---------------------------|---------------------------|--|---|---|
| B450 | 206 000.00 | 79 231.00 | 79 | 484.0 | 450.00 |

Acciaio strutturale

| Nome | E [N/mm ²] | G [N/mm ²] | Peso specifico [kN/m ³] | f _{ym} [N/mm ²] | f _{yk} [N/mm ²] |
|-------|---------------------------|---------------------------|--|---|---|
| S 235 | 210 000.00 | 80 769.00 | 79 | 231.0 | 215.00 |
| S 275 | 210 000.00 | 80 769.00 | 79 | 274.0 | 255.00 |

Legno

| Nome | E [N/mm ²] | G [N/mm ²] | Peso specifico [kN/m ³] | f _{wm} [N/mm ²] | f _{wk} [N/mm ²] |
|--|---------------------------|---------------------------|--|---|---|
| ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 11 000.00 | 690.00 | 3 | 46.0 | 32.00 |

Rinforzo armato

| Nome | Ac [cm ²] | Dc [cm] | Ad [cm ²] | Sd [cm] | Materiale rinforzo verticale | Asw [cm ²] | S [cm] | ⊗ [°] | Arm. presso fless. | Materiale rinforzo trasversale |
|-----------|--------------------------|------------|--------------------------|------------|------------------------------------|---------------------------|-----------|----------|--------------------------|--------------------------------------|
| Betoncino | 2.26 | 3 | 0.28 | 20 | B450 | 0.28 | 20 | 0 | No | B450 |

| | |
|-------------------------------------|---------------|
| Nome | Mattoni Pieni |
| E [N/mm ²] | 1 500.00 |
| G [N/mm ²] | 500.00 |
| w [kN/m ³] | 18 |
| f _m [N/cm ²] | 320.00 |
| τ [N/cm ²] | 7.60 |
| f _k [N/cm ²] | 186.67 |
| FC | 1.20 |
| γ _m | 3.00 |
| Stato | Esistente |
| Descrizione | |
| Libreria | Progetto |
| Drift taglio | 0.0040 |
| Drift flessione | 0,0060 |
| φ ∞ | 0.0 |

Materiali: muratura esistente in mattoni pieni

| | |
|-------------------------------------|--------------|
| Nome | Muro_mattoni |
| E [N/mm ²] | 4 500,00 |
| G [N/mm ²] | 1 350,00 |
| w [kN/m ³] | 12 |
| f _m [N/cm ²] | 500,00 |
| τ [N/cm ²] | 35,00 |
| f _k [N/cm ²] | 291,67 |
| FC | 1,20 |
| γ _m | 3,00 |
| Stato | Esistente |
| Descrizione | |
| Libreria | Progetto |
| Drift taglio | 0,004 |
| Drift flessione | 0,006 |
| φ ∞ | 0,0 |

Materiali: muratura esistente in mattoni semipieni

| | |
|-------------------------|-----------|
| Nome | Betoncino |
| Verticale | |
| Ac [cm ²] | 2.26 |
| Dc [cm] | 3 |
| Ad [cm ²] | 0.28 |
| Sd [cm] | 20 |
| Materiale | B450 |
| Trasversale | |
| Asw [cm ²] | 0.28 |
| S [cm] | 20 |
| α [°] | 0 |
| Fascia: armature per... | No |
| Materiale | B450 |
| Drift taglio | 0.0060 |
| Drift flessione | 0.0120 |

Materiali: rinforzo in betoncino

Elementi di struttura

Livello 1

Pannello + Cordolo C.A. (1)

| N. | Parete | Materiale pannello | Rinforzo | Quota pannello [cm] | Altezza [cm] | Spessore [cm] | Materiale calcestruzzo | Materiale acciaio | Quota cordolo [cm] | Base sezione [cm] | Altezza sezione [cm] |
|-----|--------|--------------------|-----------|---------------------|--------------|---------------|------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| 1 | 1 | Muratura | - | 450 | 450.0 | 25.0 | C20/25 | B450 | 450 | 25.0 | 25.0 |
| 3 | 2 | Muratura | Betoncino | 450 | 450.0 | 25.0 | C20/25 | B450 | 450 | 25.0 | 25.0 |
| 104 | 3 | Muratura | - | 450 | 450.0 | 25.0 | C20/25 | B450 | 450 | 25.0 | 25.0 |
| 105 | 3 | Muratura | - | 450 | 450.0 | 25.0 | C20/25 | B450 | 450 | 25.0 | 25.0 |
| 48 | 4 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |
| 106 | 4 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |
| 107 | 4 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |
| 9 | 5 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |
| 51 | 6 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |
| 108 | 6 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |
| 109 | 6 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |
| 54 | 7 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |
| 55 | 7 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |
| 15 | 8 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |
| 35 | 9 | Mattoni Pieni | Betoncino | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |
| 36 | 9 | Muratura | - | 450 | 450.0 | 25.0 | C25/30 | B450 | 450 | 25.0 | 25.0 |
| 19 | 10 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 40.0 | C20/25 | B450 | 450 | 40.0 | 25.0 |
| 21 | 11 | Mattoni Pieni | Betoncino | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 40.0 | 25.0 |
| 39 | 12 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 40.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |
| 42 | 12 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 40.0 | C20/25 | B450 | 450 | 40.0 | 25.0 |
| 147 | 13 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|----|---------------|-----------|-----|-------|------|--------|------|-----|------|------|
| 156 | 13 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |
| 157 | 13 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |
| 27 | 14 | Mattoni Pieni | Betoncino | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |
| 29 | 15 | Mattoni Pieni | - | 450 | 450.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 450 | 26.0 | 25.0 |
| 33 | 17 | Muratura | - | 450 | 450.0 | 25.0 | C25/30 | B450 | 450 | 25.0 | 25.0 |

Pannello + Cordolo C.A. (2)

| N. | Parete | Area [cm ²] | J [cm ⁴] | Af intrad. [cm ²] | Af estrad. [cm ²] | N. barre intrad. | N. barre Estrad. | Copriferro [cm] | Passo staffe [cm] | Area staffe [cm ²] | Porzione deformabile |
|-----|--------|-------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------------------------|----------------------|
| 1 | 1 | 625.00 | 32 552.08 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 3 | 2 | 625.00 | 32 552.08 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 104 | 3 | 625.00 | 32 552.08 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 105 | 3 | 625.00 | 32 552.08 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 48 | 4 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 106 | 4 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 107 | 4 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 9 | 5 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 51 | 6 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 108 | 6 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 109 | 6 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 54 | 7 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 55 | 7 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 15 | 8 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 35 | 9 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 36 | 9 | 625.00 | 32 552.08 | 4.02 | 4.02 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 19 | 10 | 1 000.00 | 52 083.33 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 21 | 11 | 1 000.00 | 52 083.33 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 39 | 12 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 42 | 12 | 1 000.00 | 52 083.33 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 147 | 13 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 156 | 13 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 157 | 13 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 27 | 14 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 29 | 15 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 33 | 17 | 625.00 | 32 552.08 | 4.02 | 4.02 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |

Trave C.A. (1)

| N. | Parete | Materiale calcestruzzo | Materiale acciaio | Quota I [cm] | Quota J [cm] | Base sezione [cm] | Altezza sezione [cm] | J [cm ⁴] |
|----|--------|------------------------|-------------------|--------------|--------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| 37 | 12 | C25/30 | B450 | 450 | 450 | 25.0 | 40.0 | 133 333.33 |
| 41 | 12 | C20/25 | B450 | 450 | 450 | 25.0 | 40.0 | 133 333.33 |
| 46 | 13 | C20/25 | B450 | 450 | 450 | 25.0 | 40.0 | 133 333.33 |
| 31 | 16 | C20/25 | B450 | 450 | 450 | 25.0 | 40.0 | 133 333.33 |

Catena

Trave C.A. (2)

| N. | Parete | Af intradosso [cm2] | Af estradosso [cm2] | N. barre intradosso | N. barre estradosso | Copriferro [cm] | Passo staffe [cm] | Area staffe [cm2] |
|----|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 37 | 12 | 6.03 | 6.03 | 3 | 3 | 2.0 | 20 | 0.00 |
| 41 | 12 | 6.03 | 6.03 | 3 | 3 | 2.0 | 20 | 0.00 |
| 46 | 13 | 6.03 | 12.57 | 3 | 4 | 2.0 | 20 | 0.00 |
| 31 | 16 | 6.03 | 6.03 | 3 | 3 | 2.0 | 20 | 0.00 |

Trave Acciaio / Legno

| N. | Parete | Materiale | Quota I [cm] | Quota J [cm] | Area [cm2] | J [cm4] | W plastico [cm3] |
|-----|--------|-----------|--------------|--------------|------------|----------|------------------|
| 148 | 6 | S 275 | 450 | 450 | 64.34 | 5 410.00 | 515.24 |
| 149 | 6 | S 275 | 450 | 450 | 53.83 | 3 692.00 | 388.63 |
| 154 | 28 | S 275 | 450 | 450 | 64.34 | 5 410.00 | 515.24 |
| 155 | 28 | S 275 | 450 | 450 | 53.83 | 3 692.00 | 388.63 |

Pilastro C.A. (1)

| N. | Materiale calcestruzzo | Materiale acciaio | Quota [cm] | Base sezione [cm] | Altezza sezione [cm] | Area [cm2] | Angolo [°] | Altezza [cm] |
|-----|------------------------|-------------------|------------|-------------------|----------------------|------------|------------|--------------|
| 47 | C25/30 | B450 | 450 | 25.0 | 25.0 | 625.00 | 0 | 450.0 |
| 50 | C25/30 | B450 | 450 | 25.0 | 25.0 | 625.00 | 0 | 450.0 |
| 53 | C25/30 | B450 | 450 | 25.0 | 25.0 | 625.00 | 0 | 450.0 |
| 56 | C20/25 | B450 | 450 | 25.0 | 25.0 | 625.00 | 0 | 450.0 |
| 158 | C20/25 | B450 | 450 | 25.0 | 25.0 | 625.00 | 0 | 450.0 |

Pilastro C.A. (2)

| N. | Af lato b [cm2] | Af lato h [cm2] | N. barre lato b | N. barre lato h | Copriferro [cm] | Passo staffe [cm] | Area staffe [cm2] |
|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 47 | 4.02 | 4.02 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 |
| 50 | 4.02 | 4.02 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 |
| 53 | 4.02 | 4.02 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 |
| 56 | 4.02 | 4.02 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 |
| 158 | 4.02 | 4.02 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 |

Solaio

| N. | Quota [cm] | Spessore [cm] | G [N/mm2] | Ex [N/mm2] | Ey [N/mm2] | Scarico masse | Tipo |
|----|------------|---------------|-----------|------------|------------|-----------------|----------------|
| 2 | 450 | 4.0 | 12 500.00 | 60 000.00 | 30 000.00 | Monodirezionale | Latero cemento |
| 3 | 450 | 4.0 | 12 500.00 | 60 000.00 | 30 000.00 | Monodirezionale | Latero cemento |
| 4 | 450 | 4.0 | 12 500.00 | 60 000.00 | 30 000.00 | Monodirezionale | Latero cemento |
| 5 | 450 | 4.0 | 12 500.00 | 60 000.00 | 30 000.00 | Monodirezionale | Latero cemento |

| | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----------|-----------|-----------|---------------------|----------------|
| | | | | | | e | |
| 6 | 450 | 4.0 | 12 500.00 | 60 000.00 | 30 000.00 | Monodirezional e | Latero cemento |

Livello 2

Pannello + Cordolo C.A. (1)

| N. | Parete | Materiale pannello | Rinforzo | Quota pannello [cm] | Altezza [cm] | Spessore [cm] | Materiale calcestruzzo | Materiale acciaio | Quota cordolo [cm] | Base sezione [cm] | Altezza sezione [cm] |
|-----|--------|--------------------|-----------|---------------------|--------------|---------------|------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| 115 | 3 | Muratura | - | 850 | 400.0 | 25.0 | C20/25 | B450 | 850 | 25.0 | 25.0 |
| 60 | 4 | Mattoni Pieni | - | 850 | 400.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 850 | 26.0 | 25.0 |
| 110 | 4 | Mattoni Pieni | - | 850 | 400.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 850 | 26.0 | 25.0 |
| 64 | 6 | Mattoni Pieni | - | 850 | 400.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 850 | 26.0 | 25.0 |
| 112 | 6 | Mattoni Pieni | - | 850 | 400.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 850 | 26.0 | 25.0 |
| 66 | 7 | Mattoni Pieni | - | 850 | 400.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 850 | 26.0 | 25.0 |
| 67 | 7 | Mattoni Pieni | - | 850 | 400.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 850 | 26.0 | 25.0 |
| 68 | 8 | Mattoni Pieni | Betoncino | 850 | 400.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 850 | 26.0 | 25.0 |
| 70 | 9 | Muratura | - | 850 | 400.0 | 25.0 | C25/30 | B450 | 850 | 25.0 | 25.0 |
| 80 | 15 | Mattoni Pieni | - | 850 | 400.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 850 | 26.0 | 25.0 |
| 81 | 16 | Mattoni Pieni | - | 850 | 400.0 | 26.0 | C20/25 | B450 | 850 | 26.0 | 25.0 |
| 82 | 17 | Muratura | - | 850 | 400.0 | 25.0 | C25/30 | B450 | 850 | 25.0 | 25.0 |

Pannello + Cordolo C.A. (2)

| N. | Parete | Area [cm2] | J [cm4] | Af intrad. [cm2] | Af estrad. [cm2] | N. barre intrad. | N. barre Estrad. | Copriferro [cm] | Passo staffe [cm] | Area staffe [cm2] | Porzione deformabile |
|-----|--------|------------|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| 115 | 3 | 625.00 | 32 552.08 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 60 | 4 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 110 | 4 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 64 | 6 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 112 | 6 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 66 | 7 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 67 | 7 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 68 | 8 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 70 | 9 | 625.00 | 32 552.08 | 4.02 | 4.02 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 80 | 15 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 81 | 16 | 650.00 | 33 854.17 | 3.08 | 3.08 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |
| 82 | 17 | 625.00 | 32 552.08 | 4.02 | 4.02 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 | 0.50 |

Pannello + Trave Acciaio / Legno (1)

| N. | Parete | Materiale pannello | Rinforzo | Quota pannello [cm] | Altezza [cm] | Spessore [cm] | Materiale trave | Quota I [cm] | Quota J [cm] |
|----|--------|--------------------|-----------|---------------------|--------------|---------------|-----------------|--------------|--------------|
| 69 | 9 | Mattoni Pieni | Betoncino | 850 | 400.0 | 26.0 | S 275 | 850 | 850 |
| 71 | 10 | Mattoni Pieni | - | 850 | 400.0 | 40.0 | S 275 | 850 | 850 |
| 72 | 11 | Mattoni Pieni | Betoncino | 850 | 400.0 | 26.0 | S 275 | 850 | 850 |
| 74 | 12 | Mattoni Pieni | - | 850 | 400.0 | 40.0 | S 275 | 850 | 850 |

| | | | | | | | | | |
|----|----|---------------|---|-----|-------|------|-------|-----|-----|
| 76 | 12 | Mattoni Pieni | - | 850 | 400.0 | 40.0 | S 275 | 850 | 850 |
| 77 | 13 | Mattoni Pieni | - | 850 | 400.0 | 26.0 | S 275 | 850 | 850 |
| 78 | 13 | Mattoni Pieni | - | 850 | 400.0 | 26.0 | S 275 | 850 | 850 |

Pannello + Trave Acciaio / Legno (2)

| N. | Parete | Area [cm2] | J [cm4] | W plastico [cm3] |
|----|--------|------------|----------|------------------|
| 69 | 9 | 29.25 | 1 250.00 | 164.04 |
| 71 | 10 | 29.25 | 1 250.00 | 164.04 |
| 72 | 11 | 29.25 | 1 250.00 | 164.04 |
| 74 | 12 | 29.25 | 1 250.00 | 164.04 |
| 76 | 12 | 29.25 | 1 250.00 | 164.04 |
| 77 | 13 | 29.25 | 1 250.00 | 164.04 |
| 78 | 13 | 29.25 | 1 250.00 | 164.04 |

Trave C.A. (1)

| N. | Parete | Materiale calcestruzzo | Materiale acciaio | Quota I [cm] | Quota J [cm] | Base sezione [cm] | Altezza sezione [cm] | J [cm4] |
|----|--------|------------------------|-------------------|--------------|--------------|-------------------|----------------------|------------|
| 73 | 12 | C25/30 | B450 | 850 | 850 | 25.0 | 40.0 | 133 333.33 |
| 75 | 12 | C20/25 | B450 | 850 | 850 | 25.0 | 40.0 | 133 333.33 |

Catena

Trave C.A. (2)

| N. | Parete | Af intradosso [cm2] | Af estradosso [cm2] | N. barre intradosso | N. barre estradosso | Copriferro [cm] | Passo staffe [cm] | Area staffe [cm2] |
|----|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 73 | 12 | 6.03 | 6.03 | 3 | 3 | 2.0 | 20 | 0.00 |
| 75 | 12 | 6.03 | 6.03 | 3 | 3 | 2.0 | 20 | 0.00 |

Trave Acciaio / Legno

| N. | Parete | Materiale | Quota I [cm] | Quota J [cm] | Area [cm2] | J [cm4] | W plastico [cm3] |
|-----|--------|--|--------------|--------------|------------|-----------|------------------|
| 118 | 18 | S 235 | 850 | 850 | 64.34 | 5 410.00 | 515.24 |
| 119 | 18 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 850 | 850 | 625.00 | 32 552.08 | 2 604.17 |
| 122 | 19 | S 235 | 850 | 850 | 64.34 | 5 410.00 | 515.24 |
| 123 | 19 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 850 | 850 | 625.00 | 32 552.08 | 2 604.17 |
| 126 | 20 | S 235 | 850 | 850 | 64.34 | 5 410.00 | 515.24 |
| 127 | 20 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 850 | 850 | 625.00 | 32 552.08 | 2 604.17 |
| 130 | 21 | S 235 | 850 | 850 | 64.34 | 5 410.00 | 515.24 |
| 131 | 21 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 850 | 850 | 625.00 | 32 552.08 | 2 604.17 |
| 134 | 22 | S 235 | 850 | 850 | 64.34 | 5 410.00 | 515.24 |
| 135 | 22 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud | 850 | 850 | 625.00 | 32 552.08 | 2 604.17 |

| | | | | | | | | |
|-----|----|---|-----|-----|--------|-----------|----------|--|
| | | 1) | | | | | | |
| 138 | 23 | S 235 | 850 | 850 | 64.34 | 5 410.00 | 515.24 | |
| 139 | 23 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 850 | 850 | 625.00 | 32 552.08 | 2 604.17 | |
| 140 | 24 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 850 | 850 | 672.00 | 43 904.00 | 3 136.00 | |
| 141 | 25 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 850 | 850 | 672.00 | 43 904.00 | 3 136.00 | |
| 142 | 26 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 850 | 850 | 672.00 | 43 904.00 | 3 136.00 | |
| 143 | 27 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 850 | 850 | 672.00 | 43 904.00 | 3 136.00 | |

Pilastro C.A. (1)

| N. | Materiale calcestruzzo | Materiale acciaio | Quota [cm] | Base sezione [cm] | Altezza sezione [cm] | Area [cm ²] | Angolo [°] | Altezza [cm] |
|-----|------------------------|-------------------|------------|-------------------|----------------------|-------------------------|------------|--------------|
| 83 | C25/30 | B450 | 850 | 25.0 | 25.0 | 625.00 | 0 | 400.0 |
| 84 | C25/30 | B450 | 850 | 25.0 | 25.0 | 625.00 | 0 | 400.0 |
| 85 | C25/30 | B450 | 850 | 25.0 | 25.0 | 625.00 | 0 | 400.0 |
| 86 | C20/25 | B450 | 850 | 25.0 | 25.0 | 625.00 | 0 | 400.0 |
| 159 | C20/25 | B450 | 850 | 25.0 | 25.0 | 625.00 | 0 | 400.0 |

Pilastro C.A. (2)

| N. | Af lato b [cm ²] | Af lato h [cm ²] | N. barre lato b | N. barre lato h | Copriferro [cm] | Passo staffe [cm] | Area staffe [cm ²] |
|-----|------------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------------------|
| 83 | 4.02 | 4.02 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 |
| 84 | 4.02 | 4.02 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 |
| 85 | 4.02 | 4.02 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 |
| 86 | 4.02 | 4.02 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 |
| 159 | 4.02 | 4.02 | 2 | 2 | 2.0 | 20 | 0.00 |

Solaio

| N. | Quota [cm] | Spessore [cm] | G [N/mm ²] | Ex [N/mm ²] | Ey [N/mm ²] | Scarico masse | Tipo |
|----|------------|---------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|----------------------|
| 1 | 800 | 4.0 | 12 500.00 | 60 000.00 | 30 000.00 | Monodirezionale | Latero cemento |
| 7 | 850 | 5.0 | 12 500.00 | 44 840.00 | 30 000.00 | Monodirezionale | Putrelle e tavelloni |

Elementi di copertura

Livello 1

Livello 2

Pannello murario

| N. | Parete | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] |
|----|--------|---------------|----------|---------------|
| 97 | 11 | Mattoni Pieni | - | 25.0 |

Trave Acciaio / Legno

| N. | Parete | Materiale | Area [cm ²] | J [cm ⁴] | W plastico [cm ³] |
|-----|--------|---|-------------------------|----------------------|-------------------------------|
| 119 | 18 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 625.00 | 32 552.08 | 2 604.17 |
| 123 | 19 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 625.00 | 32 552.08 | 2 604.17 |
| 127 | 20 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 625.00 | 32 552.08 | 2 604.17 |
| 131 | 21 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 625.00 | 32 552.08 | 2 604.17 |
| 135 | 22 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 625.00 | 32 552.08 | 2 604.17 |
| 139 | 23 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 625.00 | 32 552.08 | 2 604.17 |
| 140 | 24 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 672.00 | 43 904.00 | 3 136.00 |
| 141 | 25 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 672.00 | 43 904.00 | 3 136.00 |
| 142 | 26 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 672.00 | 43 904.00 | 3 136.00 |
| 143 | 27 | ACSS1Conifere. pioppo (Abete centro sud 1) | 672.00 | 43 904.00 | 3 136.00 |

Falda

| N. | Quota min [cm] | Quota max [cm] | Spessore [cm] | G [N/mm ²] | Ex [N/mm ²] | Ey [N/mm ²] | Scarico masse | Tipo |
|----|----------------|----------------|---------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|---|
| 1 | 850 | 1 000 | 4.0 | 10.00 | 9 450.00 | 0.00 | Monodirezionale | Legno con travetti affiancati e tavolato semplice |
| 2 | 850 | 1 000 | 4.0 | 10.00 | 9 450.00 | 0.00 | Monodirezionale | Legno con travetti affiancati e tavolato semplice |
| 3 | 850 | 1 000 | 4.0 | 10.00 | 9 450.00 | 0.00 | Monodirezionale | Legno con travetti affiancati e tavolato semplice |

Geometria del modello

La modellazione dell'edificio viene realizzata mediante l'inserimento di pareti che vengono discretizzate in macroelementi, rappresentativi di maschi murari e fasce di piano deformabili; i nodi rigidi sono indicati nelle porzioni di muratura che tipicamente sono meno soggette al danneggiamento sismico. Solitamente i maschi e le fasce sono contigui alle aperture, i nodi rigidi rappresentano elementi di collegamento tra maschi e fasce. La concezione matematica che si nasconde nell'impiego di tale elemento, permette di riconoscere il meccanismo di danno, a taglio nella sua parte centrale o a pressoflessione sui bordi dell'elemento in modo da percepire la dinamica del

danneggiamento così come si presenta effettivamente nella realtà.

I nodi del modello, sono nodi tridimensionali a 5 gradi di libertà (le tre componenti di spostamento nel sistema di riferimento globale e le rotazioni intorno agli assi X e Y) o nodi bidimensionali a 3 gradi di libertà (due traslazioni e la rotazione nel piano della parete). Quelli tridimensionali vengono usati per permettere il trasferimento delle azioni, da un primo muro a un secondo disposto trasversalmente rispetto al primo. I nodi di tipo bidimensionale hanno gradi di libertà nel solo piano della parete permettendo il trasferimento degli stati di sollecitazione tra i vari punti della parete.

Gli orizzontamenti, sono modellati con elementi solaio a tre nodi connessi ai nodi tridimensionali, sono caricabili perpendicolarmente al loro piano dai carichi accidentali e permanenti; le azioni sismiche caricano il solaio lungo la direzione del piano medio. Per questo l'elemento finito solaio viene definito con una rigidità assiale, ma nessuna rigidità flessionale, in quanto il comportamento meccanico principale che si intende sondare è quello sotto carico orizzontale dovuto al sisma.

Telaio equivalente

Parete : 1

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 1 | 523 | 1 151 | 0 | 0 |
| 3 | 818 | 1 151 | 0 | 0 |
| 2 | 523 | 1 151 | 450 | 1 |
| 4 | 818 | 1 151 | 450 | 1 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|----|-----------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| 2 | Muratura | - | 25.0 | 62.6 | 380.4 | 31 | 190 | 1 | 2 |
| 3 | Muratura | - | 25.0 | 87.5 | 380.4 | 251 | 190 | 3 | 4 |

Macroelementi Fasce

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sinistro | Nodo destro |
|----|-----------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------|
| 1 | Muratura | - | 25.0 | 145.0 | 190.0 | 135 | 355 | 2 | 4 |

Parete : 2

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 1 | 523 | 1 151 | 0 | 0 |
| 5 | 523 | 1 528 | 0 | 0 |
| 2 | 523 | 1 151 | 450 | 1 |
| 6 | 523 | 1 528 | 450 | 1 |

Nodi 2D

| Nodo | X locale [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|---------------|--------|---------|
| 100 | 188 | 0 | 0 |
| 101 | 188 | 450 | 1 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|-----|-----------|-----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| 164 | Muratura | Betoncino | 25.0 | 377.0 | 450.0 | 188 | 225 | 100 | 101 |

Parete : 3

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 5 | 523 | 1 528 | 0 | 0 |
| 28 | 818 | 1 528 | 0 | 0 |
| 70 | 1 271 | 1 528 | 0 | 0 |
| 73 | 1 791 | 1 528 | 0 | 0 |
| 6 | 523 | 1 528 | 450 | 1 |
| 29 | 818 | 1 528 | 450 | 1 |
| 71 | 1 271 | 1 528 | 450 | 1 |
| 74 | 1 791 | 1 528 | 450 | 1 |
| 30 | 818 | 1 528 | 850 | 2 |
| 72 | 1 271 | 1 528 | 850 | 2 |
| 75 | 1 791 | 1 528 | 850 | 2 |

Nodi 2D

| Nodo | X locale [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|---------------|--------|---------|
| 102 | 886 | 0 | 0 |
| 104 | 1 061 | 0 | 0 |
| 103 | 886 | 450 | 1 |
| 105 | 1 061 | 450 | 1 |
| 106 | 886 | 850 | 2 |
| 107 | 1 061 | 850 | 2 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|----|-----------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
|----|-----------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|

| | | | | | | | | | |
|----|----------|---|------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|
| 18 | Muratura | - | 25.0 | 55.0 | 120.0 | 886 | 160 | 102 | 103 |
| 19 | Muratura | - | 25.0 | 155.0 | 120.0 | 1 061 | 160 | 104 | 105 |
| 17 | Muratura | - | 25.0 | 134.0 | 135.0 | 721 | 168 | 70 | 71 |
| 20 | Muratura | - | 25.0 | 60.0 | 285.0 | 1 238 | 211 | 73 | 74 |
| 16 | Muratura | - | 25.0 | 474.1 | 300.0 | 237 | 213 | 28 | 29 |
| 23 | Muratura | - | 25.0 | 55.0 | 120.0 | 886 | 610 | 103 | 106 |
| 24 | Muratura | - | 25.0 | 155.0 | 120.0 | 1 061 | 610 | 105 | 107 |
| 22 | Muratura | - | 25.0 | 134.0 | 135.0 | 721 | 618 | 71 | 72 |
| 25 | Muratura | - | 25.0 | 60.0 | 260.0 | 1 238 | 641 | 74 | 75 |
| 21 | Muratura | - | 25.0 | 179.0 | 275.0 | 385 | 643 | 29 | 30 |

Macroelementi Fasce

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sinistro | Nodo destro |
|----|-----------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------|
| 4 | Muratura | - | 25.0 | 180.0 | 100.0 | 564 | 50 | 28 | 70 |
| 6 | Muratura | - | 25.0 | 70.0 | 100.0 | 823 | 50 | 70 | 102 |
| 8 | Muratura | - | 25.0 | 70.0 | 100.0 | 948 | 50 | 102 | 104 |
| 10 | Muratura | - | 25.0 | 70.0 | 100.0 | 1 173 | 50 | 104 | 73 |
| 7 | Muratura | - | 25.0 | 70.0 | 330.0 | 823 | 385 | 71 | 103 |
| 9 | Muratura | - | 25.0 | 70.0 | 330.0 | 948 | 385 | 103 | 105 |
| 11 | Muratura | - | 25.0 | 70.0 | 330.0 | 1 173 | 385 | 105 | 74 |
| 5 | Muratura | - | 25.0 | 180.0 | 300.0 | 564 | 400 | 29 | 71 |
| 13 | Muratura | - | 25.0 | 70.0 | 180.0 | 823 | 760 | 72 | 106 |
| 14 | Muratura | - | 25.0 | 70.0 | 180.0 | 948 | 760 | 106 | 107 |
| 15 | Muratura | - | 25.0 | 70.0 | 180.0 | 1 173 | 760 | 107 | 75 |
| 12 | Muratura | - | 25.0 | 180.0 | 150.0 | 564 | 775 | 30 | 72 |

Parete : 4

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 7 | 1 791 | 1 298 | 0 | 0 |
| 73 | 1 791 | 1 528 | 0 | 0 |
| 55 | 1 791 | 1 618 | 0 | 0 |
| 61 | 1 791 | 1 852 | 0 | 0 |
| 10 | 1 791 | 1 977 | 0 | 0 |
| 8 | 1 791 | 1 298 | 450 | 1 |
| 74 | 1 791 | 1 528 | 450 | 1 |
| 56 | 1 791 | 1 618 | 450 | 1 |
| 62 | 1 791 | 1 852 | 450 | 1 |
| 11 | 1 791 | 1 977 | 450 | 1 |
| 9 | 1 791 | 1 298 | 850 | 2 |
| 75 | 1 791 | 1 528 | 850 | 2 |
| 57 | 1 791 | 1 618 | 850 | 2 |
| 63 | 1 791 | 1 852 | 850 | 2 |

Nodi 2D

| Nodo | X locale [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|---------------|--------|---------|
| 108 | 115 | 0 | 0 |
| 109 | 115 | 450 | 1 |
| 110 | 115 | 850 | 2 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|----|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| 30 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 339.0 | 373.6 | 400 | 187 | 55 | 56 |
| 31 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 20.0 | 373.6 | 669 | 187 | 10 | 11 |
| 27 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 230.0 | 450.0 | 115 | 225 | 108 | 109 |
| 28 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 230.0 | 400.0 | 115 | 650 | 109 | 110 |
| 29 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 324.0 | 400.0 | 392 | 650 | 56 | 57 |

Macroelementi Fasce

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sinistro | Nodo destro |
|----|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------|
| 26 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 90.0 | 240.0 | 614 | 330 | 62 | 11 |

Parete : 5

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 10 | 1 791 | 1 977 | 0 | 0 |
| 12 | 2 166 | 1 977 | 0 | 0 |
| 11 | 1 791 | 1 977 | 450 | 1 |
| 13 | 2 166 | 1 977 | 450 | 1 |

Nodi 2D

| Nodo | X locale [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|---------------|--------|---------|
| 111 | 126 | 0 | 0 |
| 113 | 249 | 0 | 0 |
| 112 | 126 | 450 | 1 |
| 114 | 249 | 450 | 1 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|----|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| 39 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 62.5 | 120.0 | 126 | 160 | 111 | 112 |
| 40 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 62.5 | 120.0 | 249 | 160 | 113 | 114 |
| 38 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 35.0 | 285.0 | 18 | 211 | 10 | 11 |

| | | | | | | | | | |
|----|---------------|---|------|------|-------|-----|-----|----|----|
| 41 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 35.0 | 285.0 | 358 | 211 | 12 | 13 |
|----|---------------|---|------|------|-------|-----|-----|----|----|

Macroelementi Fasce

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sinistro | Nodo destro |
|----|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------|
| 32 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 60.0 | 100.0 | 65 | 50 | 10 | 111 |
| 34 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 60.0 | 100.0 | 188 | 50 | 111 | 113 |
| 36 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 60.0 | 100.0 | 310 | 50 | 113 | 12 |
| 33 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 60.0 | 230.0 | 65 | 335 | 11 | 112 |
| 35 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 60.0 | 230.0 | 188 | 335 | 112 | 114 |
| 37 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 60.0 | 230.0 | 310 | 335 | 114 | 13 |

Parete : 6

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 14 | 2 166 | 441 | 0 | 0 |
| 49 | 2 166 | 1 063 | 0 | 0 |
| 40 | 2 166 | 1 298 | 0 | 0 |
| 58 | 2 166 | 1 618 | 0 | 0 |
| 16 | 2 166 | 1 713 | 0 | 0 |
| 64 | 2 166 | 1 852 | 0 | 0 |
| 12 | 2 166 | 1 977 | 0 | 0 |
| 15 | 2 166 | 441 | 450 | 1 |
| 50 | 2 166 | 1 063 | 450 | 1 |
| 41 | 2 166 | 1 298 | 450 | 1 |
| 59 | 2 166 | 1 618 | 450 | 1 |
| 17 | 2 166 | 1 713 | 450 | 1 |
| 65 | 2 166 | 1 852 | 450 | 1 |
| 13 | 2 166 | 1 977 | 450 | 1 |
| 42 | 2 166 | 1 298 | 850 | 2 |
| 60 | 2 166 | 1 618 | 850 | 2 |
| 18 | 2 166 | 1 713 | 850 | 2 |
| 66 | 2 166 | 1 852 | 850 | 2 |

Nodi 2D

| Nodo | X locale [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|---------------|--------|---------|
| 115 | 1 342 | 450 | 1 |
| 116 | 1 342 | 850 | 2 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|----|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| 42 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 415.0 | 450.0 | 1 065 | 225 | 58 | 59 |

| | | | | | | | | | |
|----|---------------|---|------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|
| 43 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 264.0 | 450.0 | 1 405 | 225 | 64 | 65 |
| 44 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 415.0 | 400.0 | 1 065 | 650 | 59 | 60 |
| 45 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 139.0 | 400.0 | 1 342 | 650 | 115 | 116 |

Parete : 7

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 16 | 2 166 | 1 713 | 0 | 0 |
| 117 | 2 378 | 1 713 | 0 | 0 |
| 19 | 2 796 | 1 713 | 0 | 0 |
| 17 | 2 166 | 1 713 | 450 | 1 |
| 118 | 2 378 | 1 713 | 450 | 1 |
| 20 | 2 796 | 1 713 | 450 | 1 |
| 18 | 2 166 | 1 713 | 850 | 2 |
| 119 | 2 378 | 1 713 | 850 | 2 |
| 21 | 2 796 | 1 713 | 850 | 2 |

Nodi 2D

| Nodo | X locale [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|---------------|--------|---------|
| 120 | 342 | 0 | 0 |
| 122 | 483 | 0 | 0 |
| 121 | 342 | 450 | 1 |
| 123 | 483 | 450 | 1 |
| 124 | 342 | 850 | 2 |
| 125 | 483 | 850 | 2 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|----|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| 61 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 70.0 | 120.0 | 343 | 160 | 120 | 121 |
| 62 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 70.0 | 120.0 | 483 | 160 | 122 | 123 |
| 58 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 97.5 | 285.0 | 49 | 211 | 16 | 17 |
| 59 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 44.7 | 285.0 | 190 | 211 | 117 | 118 |
| 60 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 25.3 | 285.0 | 225 | 211 | 117 | 118 |
| 63 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 42.5 | 285.0 | 609 | 211 | 19 | 20 |
| 67 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 70.0 | 120.0 | 343 | 610 | 121 | 124 |
| 68 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 70.0 | 120.0 | 483 | 610 | 123 | 125 |
| 64 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 97.5 | 260.0 | 49 | 641 | 17 | 18 |
| 65 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 44.7 | 260.0 | 190 | 641 | 118 | 119 |
| 66 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 25.3 | 260.0 | 225 | 641 | 118 | 119 |
| 69 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 42.5 | 260.0 | 609 | 641 | 20 | 21 |

Macroelementi Fasce

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore | Base | Altezza | Baricentro X | Baricentro Z | Nodo | Nodo |
|----|-----------|----------|----------|------|---------|--------------|--------------|------|------|
|----|-----------|----------|----------|------|---------|--------------|--------------|------|------|

| | | | [cm] | [cm] | [cm] | [cm] | [cm] | sinistr o | destro |
|----|---------------|---|------|------|-------|------|------|--------------|--------|
| 46 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 70.0 | 100.0 | 133 | 50 | 16 | 117 |
| 48 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 70.0 | 100.0 | 273 | 50 | 117 | 120 |
| 50 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 70.0 | 100.0 | 413 | 50 | 120 | 122 |
| 52 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 70.0 | 100.0 | 553 | 50 | 122 | 19 |
| 47 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 70.0 | 330.0 | 133 | 385 | 17 | 118 |
| 49 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 70.0 | 330.0 | 273 | 385 | 118 | 121 |
| 51 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 70.0 | 330.0 | 413 | 385 | 121 | 123 |
| 53 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 70.0 | 330.0 | 553 | 385 | 123 | 20 |
| 54 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 70.0 | 180.0 | 133 | 760 | 18 | 119 |
| 55 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 70.0 | 180.0 | 273 | 760 | 119 | 124 |
| 56 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 70.0 | 180.0 | 413 | 760 | 124 | 125 |
| 57 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 70.0 | 180.0 | 553 | 760 | 125 | 21 |

Parete : 8

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 22 | 2 796 | 1 298 | 0 | 0 |
| 19 | 2 796 | 1 713 | 0 | 0 |
| 23 | 2 796 | 1 298 | 450 | 1 |
| 20 | 2 796 | 1 713 | 450 | 1 |
| 24 | 2 796 | 1 298 | 850 | 2 |
| 21 | 2 796 | 1 713 | 850 | 2 |

Nodi 2D

| Nodo | X locale [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|---------------|--------|---------|
| 126 | 208 | 0 | 0 |
| 127 | 208 | 450 | 1 |
| 128 | 208 | 850 | 2 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|-----|---------------|-----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| 70 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 415.0 | 450.0 | 208 | 225 | 126 | 127 |
| 165 | Mattoni Pieni | Betoncino | 26.0 | 415.0 | 400.0 | 208 | 650 | 127 | 128 |

Parete : 9

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 25 | 818 | 441 | 0 | 0 |
| 43 | 818 | 1 063 | 0 | 0 |
| 3 | 818 | 1 151 | 0 | 0 |

| | | | | |
|----|-----|-------|-----|---|
| 37 | 818 | 1 298 | 0 | 0 |
| 28 | 818 | 1 528 | 0 | 0 |
| 26 | 818 | 441 | 450 | 1 |
| 44 | 818 | 1 063 | 450 | 1 |
| 4 | 818 | 1 151 | 450 | 1 |
| 38 | 818 | 1 298 | 450 | 1 |
| 29 | 818 | 1 528 | 450 | 1 |
| 27 | 818 | 441 | 850 | 2 |
| 45 | 818 | 1 063 | 850 | 2 |
| 39 | 818 | 1 298 | 850 | 2 |
| 30 | 818 | 1 528 | 850 | 2 |

Nodi 2D

| Nodo | X locale [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|---------------|--------|---------|
| 129 | 972 | 450 | 1 |
| 130 | 972 | 850 | 2 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|-----|---------------|-----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| 72 | Muratura | - | 25.0 | 40.0 | 402.7 | 878 | 201 | 37 | 38 |
| 73 | Muratura | - | 25.0 | 60.0 | 402.7 | 1 058 | 201 | 28 | 29 |
| 166 | Mattoni Pieni | Betoncino | 26.0 | 857.5 | 450.0 | 429 | 225 | 43 | 44 |
| 167 | Mattoni Pieni | Betoncino | 26.0 | 857.5 | 400.0 | 429 | 650 | 44 | 45 |
| 71 | Muratura | - | 25.0 | 230.0 | 400.0 | 973 | 650 | 129 | 130 |

Parete : 10

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 25 | 818 | 441 | 0 | 0 |
| 94 | 1 500 | 441 | 0 | 0 |
| 14 | 2 166 | 441 | 0 | 0 |
| 51 | 2 797 | 441 | 0 | 0 |
| 31 | 3 137 | 441 | 0 | 0 |
| 26 | 818 | 441 | 450 | 1 |
| 95 | 1 500 | 441 | 450 | 1 |
| 15 | 2 166 | 441 | 450 | 1 |
| 52 | 2 797 | 441 | 450 | 1 |
| 32 | 3 137 | 441 | 450 | 1 |
| 27 | 818 | 441 | 850 | 2 |
| 76 | 1 258 | 441 | 850 | 2 |
| 79 | 1 548 | 441 | 850 | 2 |
| 81 | 1 838 | 441 | 850 | 2 |
| 85 | 2 128 | 441 | 850 | 2 |
| 88 | 2 418 | 441 | 850 | 2 |

| | | | | |
|----|-------|-----|-----|---|
| 91 | 2 708 | 441 | 850 | 2 |
| 33 | 3 137 | 441 | 850 | 2 |

Nodi 2D

| Nodo | X locale [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|---------------|--------|---------|
| 131 | 358 | 0 | 0 |
| 133 | 1 019 | 0 | 0 |
| 135 | 1 659 | 0 | 0 |
| 132 | 358 | 450 | 1 |
| 134 | 1 019 | 450 | 1 |
| 136 | 1 659 | 450 | 1 |
| 137 | 358 | 850 | 2 |
| 138 | 680 | 850 | 2 |
| 139 | 1 659 | 850 | 2 |
| 140 | 1 981 | 850 | 2 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|-----|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| 104 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 120.0 | 285.0 | 1 994 | 193 | 51 | 52 |
| 105 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 75.0 | 406.3 | 2 282 | 203 | 31 | 32 |
| 99 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 85.9 | 220.0 | 358 | 210 | 131 | 132 |
| 100 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 78.1 | 220.0 | 680 | 210 | 94 | 95 |
| 103 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 70.0 | 220.0 | 1 659 | 210 | 135 | 136 |
| 101 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 120.5 | 235.0 | 1 019 | 218 | 133 | 134 |
| 102 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 144.5 | 235.0 | 1 312 | 218 | 14 | 15 |
| 98 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 75.0 | 335.0 | 38 | 220 | 25 | 26 |
| 106 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 75.0 | 310.0 | 38 | 654 | 26 | 27 |
| 113 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 50.0 | 310.0 | 2 294 | 654 | 32 | 33 |
| 107 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 85.9 | 220.0 | 358 | 660 | 132 | 137 |
| 108 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 78.1 | 220.0 | 680 | 660 | 95 | 138 |
| 109 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 120.5 | 220.0 | 1 019 | 660 | 134 | 81 |
| 110 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 144.5 | 220.0 | 1 312 | 660 | 15 | 85 |
| 111 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 70.0 | 220.0 | 1 659 | 660 | 136 | 139 |
| 112 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 95.0 | 220.0 | 1 982 | 660 | 52 | 140 |

Macroelementi Fasce

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sinistro | Nodo destro |
|----|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------|
| 74 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 240.0 | 100.0 | 195 | 50 | 25 | 131 |
| 76 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 240.0 | 100.0 | 521 | 50 | 131 | 94 |
| 78 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 240.0 | 100.0 | 839 | 50 | 94 | 133 |
| 80 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 160.0 | 100.0 | 1 160 | 50 | 133 | 14 |
| 82 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 240.0 | 100.0 | 1 504 | 50 | 14 | 135 |
| 84 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 240.0 | 100.0 | 1 814 | 50 | 135 | 51 |

| | | | | | | | | | |
|----|---------------|---|------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|
| 75 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 240.0 | 230.0 | 195 | 435 | 26 | 132 |
| 77 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 240.0 | 230.0 | 521 | 435 | 132 | 95 |
| 79 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 240.0 | 230.0 | 839 | 435 | 95 | 134 |
| 83 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 240.0 | 230.0 | 1 504 | 435 | 15 | 136 |
| 85 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 240.0 | 230.0 | 1 814 | 435 | 136 | 52 |
| 81 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 160.0 | 200.0 | 1 160 | 450 | 134 | 15 |
| 86 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 215.0 | 200.0 | 2 149 | 450 | 52 | 32 |
| 87 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 240.0 | 80.0 | 195 | 810 | 27 | 137 |
| 88 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 39.0 | 80.0 | 420 | 810 | 137 | 76 |
| 89 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 201.0 | 80.0 | 540 | 810 | 76 | 138 |
| 90 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 11.0 | 80.0 | 724 | 810 | 138 | 79 |
| 91 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 229.0 | 80.0 | 844 | 810 | 79 | 81 |
| 92 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 160.0 | 80.0 | 1 160 | 810 | 81 | 85 |
| 93 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 216.0 | 80.0 | 1 492 | 810 | 85 | 88 |
| 94 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 24.0 | 80.0 | 1 612 | 810 | 88 | 139 |
| 95 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 196.0 | 80.0 | 1 792 | 810 | 139 | 91 |
| 96 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 44.0 | 80.0 | 1 912 | 810 | 91 | 140 |
| 97 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 240.0 | 80.0 | 2 149 | 810 | 140 | 33 |

Parete : 11

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 31 | 3 137 | 441 | 0 | 0 |
| 46 | 3 137 | 1 063 | 0 | 0 |
| 34 | 3 137 | 1 298 | 0 | 0 |
| 32 | 3 137 | 441 | 450 | 1 |
| 47 | 3 137 | 1 063 | 450 | 1 |
| 35 | 3 137 | 1 298 | 450 | 1 |
| 33 | 3 137 | 441 | 850 | 2 |
| 48 | 3 137 | 1 063 | 850 | 2 |
| 36 | 3 137 | 1 298 | 850 | 2 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|-----|---------------|-----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| 169 | Mattoni Pieni | Betoncino | 26.0 | 315.0 | 374.5 | 158 | 187 | 31 | 32 |
| 170 | Mattoni Pieni | Betoncino | 26.0 | 362.5 | 374.5 | 676 | 187 | 46 | 47 |
| 168 | Mattoni Pieni | Betoncino | 26.0 | 857.5 | 400.0 | 429 | 650 | 47 | 48 |

Parete : 12

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 37 | 818 | 1 298 | 0 | 0 |
| 67 | 1 271 | 1 298 | 0 | 0 |

| | | | | |
|----|-------|-------|-----|---|
| 96 | 1 500 | 1 298 | 0 | 0 |
| 7 | 1 791 | 1 298 | 0 | 0 |
| 40 | 2 166 | 1 298 | 0 | 0 |
| 22 | 2 796 | 1 298 | 0 | 0 |
| 34 | 3 137 | 1 298 | 0 | 0 |
| 38 | 818 | 1 298 | 450 | 1 |
| 68 | 1 271 | 1 298 | 450 | 1 |
| 97 | 1 500 | 1 298 | 450 | 1 |
| 8 | 1 791 | 1 298 | 450 | 1 |
| 41 | 2 166 | 1 298 | 450 | 1 |
| 23 | 2 796 | 1 298 | 450 | 1 |
| 35 | 3 137 | 1 298 | 450 | 1 |
| 39 | 818 | 1 298 | 850 | 2 |
| 77 | 1 258 | 1 298 | 850 | 2 |
| 69 | 1 271 | 1 298 | 850 | 2 |
| 80 | 1 548 | 1 298 | 850 | 2 |
| 9 | 1 791 | 1 298 | 850 | 2 |
| 82 | 1 838 | 1 298 | 850 | 2 |
| 86 | 2 128 | 1 298 | 850 | 2 |
| 42 | 2 166 | 1 298 | 850 | 2 |
| 89 | 2 418 | 1 298 | 850 | 2 |
| 92 | 2 708 | 1 298 | 850 | 2 |
| 24 | 2 796 | 1 298 | 850 | 2 |
| 36 | 3 137 | 1 298 | 850 | 2 |

Nodi 2D

| Nodo | X locale [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|---------------|--------|---------|
| 141 | 1 696 | 0 | 0 |
| 142 | 1 696 | 450 | 1 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|-----|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| 126 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 315.0 | 210.0 | 1 696 | 105 | 141 | 142 |
| 123 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 253.3 | 373.6 | 580 | 187 | 96 | 97 |
| 124 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 176.7 | 373.6 | 885 | 187 | 7 | 8 |
| 125 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 100.0 | 373.6 | 1 398 | 187 | 40 | 41 |
| 127 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 376.0 | 373.6 | 2 131 | 187 | 22 | 23 |
| 131 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 315.0 | 210.0 | 1 696 | 555 | 142 | 89 |
| 132 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 144.9 | 210.0 | 2 015 | 555 | 23 | 24 |
| 128 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 253.3 | 334.6 | 580 | 617 | 97 | 69 |
| 129 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 176.7 | 334.6 | 885 | 617 | 8 | 9 |
| 130 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 100.0 | 334.6 | 1 398 | 617 | 41 | 42 |
| 133 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 131.1 | 334.6 | 2 253 | 617 | 35 | 36 |

Macroelementi Fasce

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sinistro | Nodo destro |
|-----|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------|
| 114 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 90.0 | 240.0 | 751 | 330 | 97 | 8 |
| 115 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 90.0 | 240.0 | 1 493 | 330 | 41 | 142 |
| 116 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 90.0 | 240.0 | 1 898 | 330 | 142 | 23 |
| 117 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 23.7 | 190.0 | 718 | 755 | 69 | 80 |
| 118 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 66.3 | 190.0 | 763 | 755 | 80 | 9 |
| 119 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 90.0 | 190.0 | 1 493 | 755 | 42 | 89 |
| 120 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 37.0 | 190.0 | 1 871 | 755 | 89 | 92 |
| 121 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 53.0 | 190.0 | 1 916 | 755 | 92 | 24 |
| 122 | Mattoni Pieni | - | 40.0 | 100.0 | 190.0 | 2 138 | 755 | 24 | 36 |

Parete : 13

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 43 | 818 | 1 063 | 0 | 0 |
| 98 | 1 500 | 1 063 | 0 | 0 |
| 49 | 2 166 | 1 063 | 0 | 0 |
| 53 | 2 797 | 1 063 | 0 | 0 |
| 46 | 3 137 | 1 063 | 0 | 0 |
| 44 | 818 | 1 063 | 450 | 1 |
| 99 | 1 500 | 1 063 | 450 | 1 |
| 50 | 2 166 | 1 063 | 450 | 1 |
| 54 | 2 797 | 1 063 | 450 | 1 |
| 47 | 3 137 | 1 063 | 450 | 1 |
| 45 | 818 | 1 063 | 850 | 2 |
| 78 | 1 258 | 1 063 | 850 | 2 |
| 83 | 1 548 | 1 063 | 850 | 2 |
| 84 | 1 838 | 1 063 | 850 | 2 |
| 87 | 2 128 | 1 063 | 850 | 2 |
| 90 | 2 418 | 1 063 | 850 | 2 |
| 93 | 2 708 | 1 063 | 850 | 2 |
| 48 | 3 137 | 1 063 | 850 | 2 |

Nodi 2D

| Nodo | X locale [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|---------------|--------|---------|
| 143 | 1 737 | 850 | 2 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|-----|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| 143 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 38.5 | 210.0 | 682 | 105 | 98 | 99 |
| 144 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 767.5 | 210.0 | 1 205 | 105 | 49 | 50 |

| | | | | | | | | | |
|-----|---------------|---|------|-------|-------|-------|-----|----|-----|
| 142 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 543.0 | 373.6 | 272 | 187 | 43 | 44 |
| 145 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 270.0 | 373.6 | 1 844 | 187 | 53 | 54 |
| 148 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 926.0 | 210.0 | 1 126 | 555 | 50 | 84 |
| 149 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 55.8 | 210.0 | 1 737 | 555 | 54 | 143 |
| 150 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 351.5 | 210.0 | 2 031 | 555 | 54 | 93 |
| 147 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 250.3 | 235.0 | 418 | 568 | 44 | 78 |
| 151 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 22.7 | 334.6 | 2 308 | 617 | 47 | 48 |
| 146 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 82.7 | 344.8 | 41 | 622 | 44 | 45 |

Macroelementi Fasce

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sinistro | Nodo destro |
|-----|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------|
| 134 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 120.0 | 240.0 | 603 | 330 | 44 | 99 |
| 135 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 120.0 | 240.0 | 1 649 | 330 | 50 | 54 |
| 137 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 120.0 | 190.0 | 603 | 755 | 78 | 83 |
| 138 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 11.0 | 190.0 | 1 594 | 755 | 87 | 90 |
| 139 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 109.0 | 190.0 | 1 654 | 755 | 90 | 143 |
| 140 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 90.0 | 190.0 | 1 810 | 755 | 143 | 93 |
| 141 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 90.0 | 190.0 | 2 251 | 755 | 93 | 48 |
| 136 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 210.0 | 140.0 | 188 | 780 | 45 | 78 |

Parete : 14

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 51 | 2 797 | 441 | 0 | 0 |
| 53 | 2 797 | 1 063 | 0 | 0 |
| 52 | 2 797 | 441 | 450 | 1 |
| 54 | 2 797 | 1 063 | 450 | 1 |

Nodi 2D

| Nodo | X locale [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|---------------|--------|---------|
| 144 | 311 | 0 | 0 |
| 145 | 311 | 450 | 1 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|-----|---------------|-----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| 171 | Mattoni Pieni | Betoncino | 26.0 | 622.5 | 450.0 | 311 | 225 | 144 | 145 |

Parete : 15

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 55 | 1 791 | 1 618 | 0 | 0 |
| 58 | 2 166 | 1 618 | 0 | 0 |
| 56 | 1 791 | 1 618 | 450 | 1 |
| 59 | 2 166 | 1 618 | 450 | 1 |
| 57 | 1 791 | 1 618 | 850 | 2 |
| 60 | 2 166 | 1 618 | 850 | 2 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|-----|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| 154 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 50.0 | 373.6 | 25 | 187 | 55 | 56 |
| 155 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 235.0 | 373.6 | 258 | 187 | 58 | 59 |
| 156 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 50.0 | 334.6 | 25 | 617 | 56 | 57 |
| 157 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 235.0 | 334.6 | 258 | 617 | 59 | 60 |

Macroelementi Fasce

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sinistro | Nodo destro |
|-----|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------|
| 152 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 90.0 | 240.0 | 95 | 330 | 56 | 59 |
| 153 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 90.0 | 190.0 | 95 | 755 | 57 | 60 |

Parete : 16

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 61 | 1 791 | 1 852 | 0 | 0 |
| 64 | 2 166 | 1 852 | 0 | 0 |
| 62 | 1 791 | 1 852 | 450 | 1 |
| 65 | 2 166 | 1 852 | 450 | 1 |
| 63 | 1 791 | 1 852 | 850 | 2 |
| 66 | 2 166 | 1 852 | 850 | 2 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|-----|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| 160 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 155.0 | 300.0 | 78 | 627 | 62 | 63 |
| 161 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 155.0 | 300.0 | 298 | 627 | 65 | 66 |

Macroelementi Fasce

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sinistro | Nodo destro |
|----|-----------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------|
|----|-----------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------|

| | | | | | | | | | |
|-----|---------------|---|------|------|-------|-----|-----|----|----|
| 158 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 65.0 | 30.0 | 188 | 465 | 62 | 65 |
| 159 | Mattoni Pieni | - | 26.0 | 65.0 | 170.0 | 188 | 765 | 63 | 66 |

Parete : 17

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 67 | 1 271 | 1 298 | 0 | 0 |
| 70 | 1 271 | 1 528 | 0 | 0 |
| 68 | 1 271 | 1 298 | 450 | 1 |
| 71 | 1 271 | 1 528 | 450 | 1 |
| 69 | 1 271 | 1 298 | 850 | 2 |
| 72 | 1 271 | 1 528 | 850 | 2 |

Nodi 2D

| Nodo | X locale [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|---------------|--------|---------|
| 146 | 115 | 0 | 0 |
| 147 | 115 | 450 | 1 |
| 148 | 115 | 850 | 2 |

Macroelementi Maschi

| N. | Materiale | Rinforzo | Spessore [cm] | Base [cm] | Altezza [cm] | Baricentro X [cm] | Baricentro Z [cm] | Nodo sopra | Nodo sotto |
|-----|-----------|----------|---------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| 162 | Muratura | - | 25.0 | 230.0 | 450.0 | 115 | 225 | 146 | 147 |
| 163 | Muratura | - | 25.0 | 230.0 | 400.0 | 115 | 650 | 147 | 148 |

Parete : 18

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 76 | 1 258 | 441 | 850 | 2 |
| 78 | 1 258 | 1 063 | 850 | 2 |
| 77 | 1 258 | 1 298 | 850 | 2 |

Parete : 19

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 79 | 1 548 | 441 | 850 | 2 |
| 83 | 1 548 | 1 063 | 850 | 2 |
| 80 | 1 548 | 1 298 | 850 | 2 |

Parete : 20

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 81 | 1 838 | 441 | 850 | 2 |
| 84 | 1 838 | 1 063 | 850 | 2 |
| 82 | 1 838 | 1 298 | 850 | 2 |

Parete : 21

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 85 | 2 128 | 441 | 850 | 2 |
| 87 | 2 128 | 1 063 | 850 | 2 |
| 86 | 2 128 | 1 298 | 850 | 2 |

Parete : 22

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 88 | 2 418 | 441 | 850 | 2 |
| 90 | 2 418 | 1 063 | 850 | 2 |
| 89 | 2 418 | 1 298 | 850 | 2 |

Parete : 23

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 91 | 2 708 | 441 | 850 | 2 |
| 93 | 2 708 | 1 063 | 850 | 2 |
| 92 | 2 708 | 1 298 | 850 | 2 |

Parete : 24

Nodi 3D

| Nodo | X [cm] | Y [cm] | Z [cm] | Livello |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 94 | 1 500 | 441 | 0 | 0 |
| 98 | 1 500 | 1 063 | 0 | 0 |
| 96 | 1 500 | 1 298 | 0 | 0 |
| 95 | 1 500 | 441 | 450 | 1 |
| 99 | 1 500 | 1 063 | 450 | 1 |
| 97 | 1 500 | 1 298 | 450 | 1 |

(*) Elementi di copertura

Carichi

Le verifiche allo stato limite ultimo (SLV) e allo stato limite di esercizio (SLD; SLO); devono essere effettuate per la

seguente combinazione della azione sismica con le altre azioni [Norme Tecniche 2008 p.3.2.4].

$$E + G_1 + G_2 + \sum_i \Psi_{2i} Q_{Ki}$$

dove:

- E azione sismica per lo stato limite in esame;
- G₁ peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- G₂ peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- ψ_{2i} coefficiente di combinazione;
- Q_{Ki} valore caratteristico della azione variabile;

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_i \Psi_{2i} Q_{Ki}$$

I valori dei vari coefficienti sono scelti in base alla destinazione d'uso dei vari solai secondo quanto indicato nella norma. [Norme Tecniche 2008 Tabella 2.5.1].

| N. Solaio | Gk1 [daN/m2] | Gk2 [daN/m2] | Qk [daN/m2] | ψ2 |
|-----------|-----------------|-----------------|----------------|------|
| 1 | 260 | 140 | 120 | 0.00 |
| 2 | 260 | 250 | 300 | 0.30 |
| 3 | 260 | 250 | 300 | 0.30 |
| 4 | 260 | 250 | 120 | 0.30 |
| 5 | 260 | 200 | 120 | 0.30 |
| 6 | 260 | 200 | 400 | 0.30 |
| 7 | 200 | 30 | 100 | 0.00 |

| N. Falda | Gk1 [daN/m2] | Gk2 [daN/m2] | Qk [daN/m2] | ψ2 |
|----------|-----------------|-----------------|----------------|------|
| 1 | 30 | 120 | 120 | 0.00 |
| 2 | 30 | 120 | 120 | 0.00 |
| 3 | 30 | 120 | 120 | 0.00 |

Analisi incrementale a collasso (push-over)

Al fine di eseguire le dovute verifiche nei riguardi dell'edificio in questione, si è deciso di procedere con l'esecuzione di una analisi statica non lineare.

Le verifiche richieste si concretizzano nel confronto tra la curva di capacità per le diverse condizioni previste e la domanda di spostamento prevista dalla normativa.

La curva di capacità è individuata mediante un diagramma spostamento-taglio massimo alla base.

Secondo le prescrizioni da normativa [D.M. 14 gennaio 2008 p. 7.3.4.1.], le condizioni di carico da esaminare devono considerare almeno due distribuzioni di forze d'inerzia, ricadenti l'una nelle distribuzioni principali (Gruppo 1) e l'altra nelle distribuzioni secondarie (Gruppo 2) appresso illustrate.

- ☐ distribuzione proporzionale alle forze statiche (Gruppo 1)
- ☐ distribuzione uniforme di forze, da intendersi come derivata da una distribuzione uniforme di accelerazioni lungo l'altezza della costruzione (Gruppo 2);

L'analisi, eseguita in controllo di spostamento, procede al calcolo della distribuzione di forze che genera il valore dello spostamento richiesto. L'analisi viene fatta continuare fino a che non si verifica il decadimento del taglio del 20% dal suo valore di picco. Si calcola così il valore dello spostamento massimo alla base dell'edificio generato da quella distribuzione di forze. Questo valore di spostamento costituisce il valore ultimo dell'edificio.

Lo spostamento preso in esame per il tracciamento della curva di capacità è quello di un punto dell'edificio detto nodo di controllo.

La normativa richiede il tracciamento di una curva di capacità bi-lineare di un sistema equivalente (SDOF). Il tracciamento di tale curva deve avvenire con una retta che, passando per l'origine interseca la curva del sistema reale in corrispondenza del 70% del valore di picco; la seconda retta risulterà parallela all'asse degli spostamenti tale da generare l'equivalenza delle aree tra i diagrammi del sistema reale e quello equivalente.

La determinazione della curva relativa al sistema equivalente, permette di determinare il periodo con cui ricavare lo spostamento massimo richiesto dal sisma, secondo gli spettri riportati sulla normativa .

La normativa definisce una eccentricità accidentale del centro delle masse pari al 5% della massima dimensione dell'edificio in direzione perpendicolare al sisma.

In base alla tipologia dell'edificio e alle scelte progettuali che si ritengono più idonee, si può decidere la condizione di carico sismico da prendere in esame.

Carico sismico: Individua quale delle due tipologie di distribuzioni (proporzionale alle masse o al primo modo) prendere in esame.

Direzione: Individua la direzione lungo cui viene caricata la struttura (X o Y del sistema globale) dal carico sismico.

Al fine di individuare la condizione di carico sismico più gravosa, si è deciso di eseguire le analisi distinte per tipologia di carico, direzione del sisma e di eventuali eccentricità accidentali.

| N. | Dir. sisma | Carico sismico proporzionale | Eccentricità [cm] | Livello | Nodo |
|----|------------|---------------------------------|----------------------|---------|------|
| 1 | +X | Masse | 0.0 | 2 | 30 |
| 2 | +X | 1° modo | 0.0 | 2 | 30 |
| 3 | -X | Masse | 0.0 | 2 | 30 |
| 4 | -X | 1° modo | 0.0 | 2 | 30 |
| 5 | +Y | Masse | 0.0 | 2 | 30 |
| 6 | +Y | 1° modo | 0.0 | 2 | 30 |
| 7 | -Y | Masse | 0.0 | 2 | 30 |
| 8 | -Y | 1° modo | 0.0 | 2 | 30 |
| 9 | +X | Masse | 76.8 | 2 | 30 |
| 10 | +X | Masse | -76.8 | 2 | 30 |
| 11 | +X | 1° modo | 76.8 | 2 | 30 |
| 12 | +X | 1° modo | -76.8 | 2 | 30 |
| 13 | -X | Masse | 76.8 | 2 | 30 |
| 14 | -X | Masse | -76.8 | 2 | 27 |
| 15 | -X | 1° modo | 76.8 | 2 | 30 |
| 16 | -X | 1° modo | -76.8 | 2 | 30 |
| 17 | +Y | Masse | 130.7 | 2 | 30 |
| 18 | +Y | Masse | -130.7 | 2 | 30 |
| 19 | +Y | 1° modo | 130.7 | 2 | 30 |
| 20 | +Y | 1° modo | -130.7 | 2 | 30 |
| 21 | -Y | Masse | 130.7 | 2 | 30 |
| 22 | -Y | Masse | -130.7 | 2 | 30 |
| 23 | -Y | 1° modo | 130.7 | 2 | 30 |
| 24 | -Y | 1° modo | -130.7 | 2 | 30 |

Spettro da normativa

Gli spettri di risposta, sono definiti in funzione del reticolo di riferimento definito nella "Tabella 1" (parametri spettrali) in allegato alle Norme Tecniche 14 gennaio 2008 .

Tale tabella fornisce, in funzione delle coordinate geografiche (latitudine, longitudine), i parametri necessari a tracciare lo spettro. I parametri forniti dal reticolo di riferimento sono:

a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_0 : 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.

La trilogia di valori qui descritta, è definita per un periodo di ritorno assegnato (TR), definito in base alla probabilità di superamento di ciascuno degli stati limite.

Tali valori, saranno pertanto definiti per ciascuno degli stati limite esaminati (vedere tabella).

Lo spettro sismico dipende anche dalla "Classe del suolo" e dalla "categoria topografica" (vedere tabella).

| | SLV | SLD | SLO |
|------------------------|--------|-------|-------|
| Ag [m/s ²] | 2.16 | 0.78 | 0.60 |
| F0 | 2.45 | 2.45 | 2.46 |
| Tc* [s] | 0.33 | 0.27 | 0.26 |
| Tr | 712.00 | 75.00 | 45.00 |

| | SLV | SLD | SLO |
|--------|------|------|------|
| Ss | 1.38 | 1.50 | 1.50 |
| Tb [s] | 0.17 | 0.15 | 0.14 |
| Tc [s] | 0.50 | 0.44 | 0.43 |
| Td [s] | 2.48 | 1.92 | 1.84 |

Risultati

Secondo le indicazioni da normativa si devono eseguire le seguenti verifiche:

Stato limite Ultimo (SLV):

$$D_{\max} \leq D_u$$

D_{\max} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa individuato dallo spettro elastico.

D_u : Spostamento massimo offerto dalla struttura corrispondente con il decadimento della curva Push-over di un valore pari al 20% di quello massimo.

$$q^* < 3$$

q^* : rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente

Stato limite di Danno (SLD):

$$D_{\max}^{SLD} \leq D_d$$

D_{\max}^{SLD} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa, calcolato in base allo spettro sismico definito per lo stato limite di danno.

D_d : Spostamento massimo corrispondente al valore che causa il superamento del valore massimo di drift di piano (0.003).

Stato limite di Operatività (SLO):

$$D_{\max}^{SLO} \leq D_o$$

D_{\max}^{SLO} : Spostamento massimo richiesto dalla normativa, calcolato in base allo spettro sismico definito per lo stato limite di operatività.

D_o : Spostamento massimo corrispondente al valore che causa il superamento del valore massimo di drift di piano (0.002).

Vulnerabilità sismica

Per ciascuno stato limite viene calcolato l'indice di rischio α (α_{SLV} , α_{SLD} , α_{SLO})

Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

Accelerazioni di capacità: l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, che la struttura è capace di sostenere.

α_{CLV} : accelerazione di capacità corrispondente a SLV

α_{CLD} : accelerazione di capacità corrispondente a SLD

α_{CLO} : accelerazione di capacità corrispondente a SLO

Accelerazioni di domanda : Valori di riferimento delle accelerazioni dell'azione sismica

Tali valori vengono definiti a partire dal "reticolo di riferimento" determinato dall'allegato A delle NTC

α_{DLV} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLV

$\alpha_{DL D}$: accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLD

α_{DLO} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLO

Dettaglio verifiche

| N. | Dir. sisma | Car. sismico prop. | Ecc. [cm] | Dmax SLV [cm] | Du SLV [cm] | q* SLV | SLV ver. | Dmax SLD [cm] | Dd SLD [cm] | SLD ver. | Dmax SLO [cm] | Do SLO [cm] | SLO ver. |
|----|------------|--------------------|-----------|---------------|-------------|--------|----------|---------------|-------------|----------|---------------|-------------|----------|
| 1 | +X | Masse | 0.0 | 0.74 | 2.10 | 0.68 | Sì | 0.29 | 1.83 | Sì | 0.22 | 1.42 | Sì |
| 2 | +X | 1° modo | 0.0 | 0.85 | 2.51 | 0.75 | Sì | 0.34 | 1.84 | Sì | 0.26 | 1.54 | Sì |
| 3 | -X | Masse | 0.0 | 0.54 | 5.21 | 0.68 | Sì | 0.22 | 2.04 | Sì | 0.17 | 1.39 | Sì |
| 4 | -X | 1° modo | 0.0 | 0.63 | 5.37 | 0.76 | Sì | 0.25 | 2.16 | Sì | 0.19 | 1.50 | Sì |
| 5 | +Y | Masse | 0.0 | 2.37 | 2.88 | 1.48 | Sì | 0.74 | 1.72 | Sì | 0.57 | 1.27 | Sì |
| 6 | +Y | 1° modo | 0.0 | 2.71 | 3.31 | 1.51 | Sì | 0.87 | 2.02 | Sì | 0.67 | 1.45 | Sì |
| 7 | -Y | Masse | 0.0 | 2.47 | 3.33 | 1.44 | Sì | 0.80 | 1.84 | Sì | 0.61 | 1.33 | Sì |
| 8 | -Y | 1° modo | 0.0 | 2.82 | 3.62 | 1.44 | Sì | 0.94 | 2.11 | Sì | 0.72 | 1.59 | Sì |
| 9 | +X | Masse | 76.8 | 0.74 | 1.75 | 0.69 | Sì | 0.29 | 1.71 | Sì | 0.22 | 1.41 | Sì |
| 10 | +X | Masse | -76.8 | 0.74 | 2.15 | 0.64 | Sì | 0.29 | 1.91 | Sì | 0.22 | 1.45 | Sì |
| 11 | +X | 1° modo | 76.8 | 0.86 | 1.75 | 0.78 | Sì | 0.34 | 1.75 | Sì | 0.26 | 1.53 | Sì |
| 12 | +X | 1° modo | -76.8 | 0.84 | 2.56 | 0.71 | Sì | 0.33 | 1.89 | Sì | 0.25 | 1.54 | Sì |
| 13 | -X | Masse | 76.8 | 0.49 | 3.69 | 0.77 | Sì | 0.21 | 2.01 | Sì | 0.16 | 1.39 | Sì |
| 14 | -X | Masse | -76.8 | 0.58 | 7.01 | 0.62 | Sì | 0.23 | 2.05 | Sì | 0.18 | 1.42 | Sì |
| 15 | -X | 1° modo | 76.8 | 0.61 | 4.49 | 0.83 | Sì | 0.24 | 2.12 | Sì | 0.19 | 1.47 | Sì |
| 16 | -X | 1° modo | -76.8 | 0.64 | 6.18 | 0.71 | Sì | 0.25 | 2.17 | Sì | 0.19 | 1.50 | Sì |
| 17 | +Y | Masse | 130.7 | 2.34 | 2.98 | 1.47 | Sì | 0.73 | 1.79 | Sì | 0.56 | 1.31 | Sì |
| 18 | +Y | Masse | -130.7 | 2.44 | 2.69 | 1.49 | Sì | 0.77 | 1.66 | Sì | 0.59 | 1.20 | Sì |
| 19 | +Y | 1° modo | 130.7 | 2.67 | 3.35 | 1.50 | Sì | 0.86 | 2.08 | Sì | 0.66 | 1.51 | Sì |
| 20 | +Y | 1° modo | -130.7 | 2.75 | 3.23 | 1.55 | Sì | 0.88 | 2.01 | Sì | 0.68 | 1.40 | Sì |
| 21 | -Y | Masse | 130.7 | 2.38 | 3.16 | 1.38 | Sì | 0.78 | 1.92 | Sì | 0.60 | 1.43 | Sì |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|---------|--------|------|------|------|----|------|------|----|------|------|----|
| 22 | -Y | Masse | -130.7 | 2.53 | 3.35 | 1.48 | Sì | 0.81 | 1.76 | Sì | 0.62 | 1.28 | Sì |
| 23 | -Y | 1° modo | 130.7 | 2.80 | 3.54 | 1.48 | Sì | 0.92 | 2.19 | Sì | 0.71 | 1.63 | Sì |
| 24 | -Y | 1° modo | -130.7 | 2.87 | 3.61 | 1.44 | Sì | 0.96 | 2.05 | Sì | 0.74 | 1.52 | Sì |

| N. | Dir. sisma | Car. sismico prop. | Ecc. [cm] | α SLV | α SLD | α SLO |
|----|------------|--------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | +X | Masse | 0.0 | 1.958 | 4.785 | 5.496 |
| 2 | +X | 1° modo | 0.0 | 1.951 | 4.312 | 5.123 |
| 3 | -X | Masse | 0.0 | 4.018 | 5.575 | 5.921 |
| 4 | -X | 1° modo | 0.0 | 3.732 | 5.351 | 5.688 |
| 5 | +Y | Masse | 0.0 | 1.150 | 2.101 | 2.224 |
| 6 | +Y | 1° modo | 0.0 | 1.166 | 2.125 | 2.158 |
| 7 | -Y | Masse | 0.0 | 1.246 | 2.134 | 2.170 |
| 8 | -Y | 1° modo | 0.0 | 1.211 | 2.113 | 2.211 |
| 9 | +X | Masse | 76.8 | 1.773 | 4.581 | 5.446 |
| 10 | +X | Masse | -76.8 | 2.056 | 5.072 | 5.776 |
| 11 | +X | 1° modo | 76.8 | 1.579 | 4.129 | 5.022 |
| 12 | +X | 1° modo | -76.8 | 2.044 | 4.540 | 5.327 |
| 13 | -X | Masse | 76.8 | 3.177 | 5.396 | 5.730 |
| 14 | -X | Masse | -76.8 | 4.850 | 5.745 | 6.215 |
| 15 | -X | 1° modo | 76.8 | 3.238 | 5.153 | 5.439 |
| 16 | -X | 1° modo | -76.8 | 4.178 | 5.489 | 5.853 |
| 17 | +Y | Masse | 130.7 | 1.192 | 2.184 | 2.304 |
| 18 | +Y | Masse | -130.7 | 1.073 | 2.004 | 2.027 |
| 19 | +Y | 1° modo | 130.7 | 1.187 | 2.192 | 2.260 |
| 20 | +Y | 1° modo | -130.7 | 1.131 | 2.085 | 2.068 |
| 21 | -Y | Masse | 130.7 | 1.226 | 2.254 | 2.407 |
| 22 | -Y | Masse | -130.7 | 1.233 | 2.023 | 2.057 |
| 23 | -Y | 1° modo | 130.7 | 1.198 | 2.189 | 2.292 |
| 24 | -Y | 1° modo | -130.7 | 1.195 | 2.038 | 2.060 |

17.1 Analisi risultati

Analizziamo i risultati dell'analisi non lineare eseguita sull'edificio utilizzando come nodo di controllo il nodo 30 al livello 2. A seguito delle verifiche nei riguardi dell'edificio in questione, eseguite con una analisi statica non lineare, incrementale a collasso (push over) secondo le prescrizioni da normativa [D.M. 14 gennaio 2008 p. 7.3.4.1.], si ottengono i seguenti risultati:

| Verifica analisi | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------|-------------------|---------------|-------------|--------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------|-------|-------|
| N. | Inserisci in relazione | Dir. sisma | Carico sismico proporzionale | Eccentricità [cm] | Dmax SLV [cm] | Du SLV [cm] | q* SLV | Dmax SLD [cm] | Du SLD [cm] | Dmax SLO [cm] | Do SLO [cm] | a SLV | a SLD | a SLO |
| 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | +X | Masse | 0.00 | 0.74 | 2.10 | 0.68 | 0.29 | 1.83 | 0.22 | 1.42 | 1.958 | 4.785 | 5.496 |
| 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | +X | 1° modo | 0.00 | 0.85 | 2.51 | 0.75 | 0.34 | 1.84 | 0.26 | 1.54 | 1.951 | 4.312 | 5.123 |
| 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | -X | Masse | 0.00 | 0.54 | 5.21 | 0.68 | 0.22 | 2.04 | 0.17 | 1.39 | 4.018 | 5.575 | 5.921 |
| 4 | <input checked="" type="checkbox"/> | -X | 1° modo | 0.00 | 0.63 | 5.37 | 0.76 | 0.25 | 2.16 | 0.19 | 1.50 | 3.732 | 5.351 | 5.688 |
| 5 | <input checked="" type="checkbox"/> | +Y | Masse | 0.00 | 2.37 | 2.88 | 1.48 | 0.74 | 1.72 | 0.57 | 1.27 | 1.150 | 2.101 | 2.224 |
| 6 | <input checked="" type="checkbox"/> | +Y | 1° modo | 0.00 | 2.71 | 3.31 | 1.51 | 0.87 | 2.02 | 0.67 | 1.45 | 1.165 | 2.125 | 2.158 |
| 7 | <input checked="" type="checkbox"/> | -Y | Masse | 0.00 | 2.47 | 3.33 | 1.44 | 0.80 | 1.84 | 0.61 | 1.33 | 1.246 | 2.134 | 2.170 |
| 8 | <input checked="" type="checkbox"/> | -Y | 1° modo | 0.00 | 2.82 | 3.62 | 1.44 | 0.94 | 2.11 | 0.72 | 1.59 | 1.211 | 2.113 | 2.211 |
| 9 | <input checked="" type="checkbox"/> | +X | Masse | 76.82 | 0.74 | 1.75 | 0.69 | 0.29 | 1.71 | 0.22 | 1.41 | 1.773 | 4.581 | 5.446 |
| 10 | <input checked="" type="checkbox"/> | +X | Masse | -76.82 | 0.74 | 2.15 | 0.64 | 0.29 | 1.91 | 0.22 | 1.45 | 2.056 | 5.072 | 5.776 |
| 11 | <input checked="" type="checkbox"/> | +X | 1° modo | 76.82 | 0.86 | 2.06 | 0.78 | 0.34 | 1.75 | 0.26 | 1.53 | 1.716 | 4.129 | 5.022 |
| 12 | <input checked="" type="checkbox"/> | +X | 1° modo | -76.82 | 0.84 | 2.56 | 0.71 | 0.33 | 1.89 | 0.25 | 1.54 | 2.044 | 4.540 | 5.327 |
| 13 | <input checked="" type="checkbox"/> | -X | Masse | 76.82 | 0.49 | 3.69 | 0.77 | 0.21 | 2.01 | 0.16 | 1.39 | 3.177 | 5.396 | 5.730 |
| 14 | <input checked="" type="checkbox"/> | -X | Masse | -76.82 | 0.58 | 7.01 | 0.62 | 0.23 | 2.05 | 0.18 | 1.42 | 4.850 | 5.745 | 6.215 |
| 15 | <input checked="" type="checkbox"/> | -X | 1° modo | 76.82 | 0.61 | 4.49 | 0.83 | 0.24 | 2.12 | 0.19 | 1.47 | 3.238 | 5.153 | 5.439 |
| 16 | <input checked="" type="checkbox"/> | -X | 1° modo | -76.82 | 0.64 | 6.18 | 0.71 | 0.25 | 2.17 | 0.19 | 1.50 | 4.178 | 5.489 | 5.853 |
| 17 | <input checked="" type="checkbox"/> | +Y | Masse | 130.71 | 2.34 | 2.98 | 1.47 | 0.73 | 1.79 | 0.56 | 1.31 | 1.192 | 2.184 | 2.304 |
| 18 | <input checked="" type="checkbox"/> | +Y | Masse | -130.71 | 2.44 | 2.69 | 1.49 | 0.77 | 1.66 | 0.59 | 1.20 | 1.073 | 2.004 | 2.027 |
| 19 | <input checked="" type="checkbox"/> | +Y | 1° modo | 130.71 | 2.67 | 3.35 | 1.50 | 0.86 | 2.08 | 0.66 | 1.51 | 1.187 | 2.192 | 2.260 |
| 20 | <input checked="" type="checkbox"/> | +Y | 1° modo | -130.71 | 2.75 | 3.23 | 1.55 | 0.88 | 2.01 | 0.68 | 1.40 | 1.131 | 2.085 | 2.068 |
| 21 | <input checked="" type="checkbox"/> | -Y | Masse | 130.71 | 2.38 | 3.16 | 1.38 | 0.78 | 1.92 | 0.60 | 1.43 | 1.226 | 2.254 | 2.407 |
| 22 | <input checked="" type="checkbox"/> | -Y | Masse | -130.71 | 2.53 | 3.35 | 1.48 | 0.81 | 1.76 | 0.62 | 1.28 | 1.233 | 2.023 | 2.057 |
| 23 | <input checked="" type="checkbox"/> | -Y | 1° modo | 130.71 | 2.80 | 3.54 | 1.48 | 0.92 | 2.19 | 0.71 | 1.63 | 1.198 | 2.189 | 2.292 |
| 24 | <input checked="" type="checkbox"/> | -Y | 1° modo | -130.71 | 2.87 | 3.61 | 1.44 | 0.96 | 2.05 | 0.74 | 1.52 | 1.195 | 2.038 | 2.060 |

Legenda colori

■ Verificato ■ Non verificato ■ Non converge a p.p. ■ Analisi più gravosa

Questa tabella contiene il riassunto delle analisi condotte per il modello in esame. Le prime colonne descrivono il tipo di analisi, le ultime mostrano gli indici di vulnerabilità per ciascuno dei tre stati limite, mostrando quali risultano soddisfatte e quali no.

Le analisi che possiedono i valori di "Alfa" minimi sono quelle più restrittive, per questo la finestra dei risultati evidenzia le due analisi con "Alfa SLV" minimi (una per la direzione X e una per la direzione Y). Il colore di sfondo, verde oppure rosso, distingue le analisi superate da quelle che superate non sono. Il colore giallo mostra le due analisi che possiedono gli indici di vulnerabilità più bassi (più significative ai fini di calcolo).

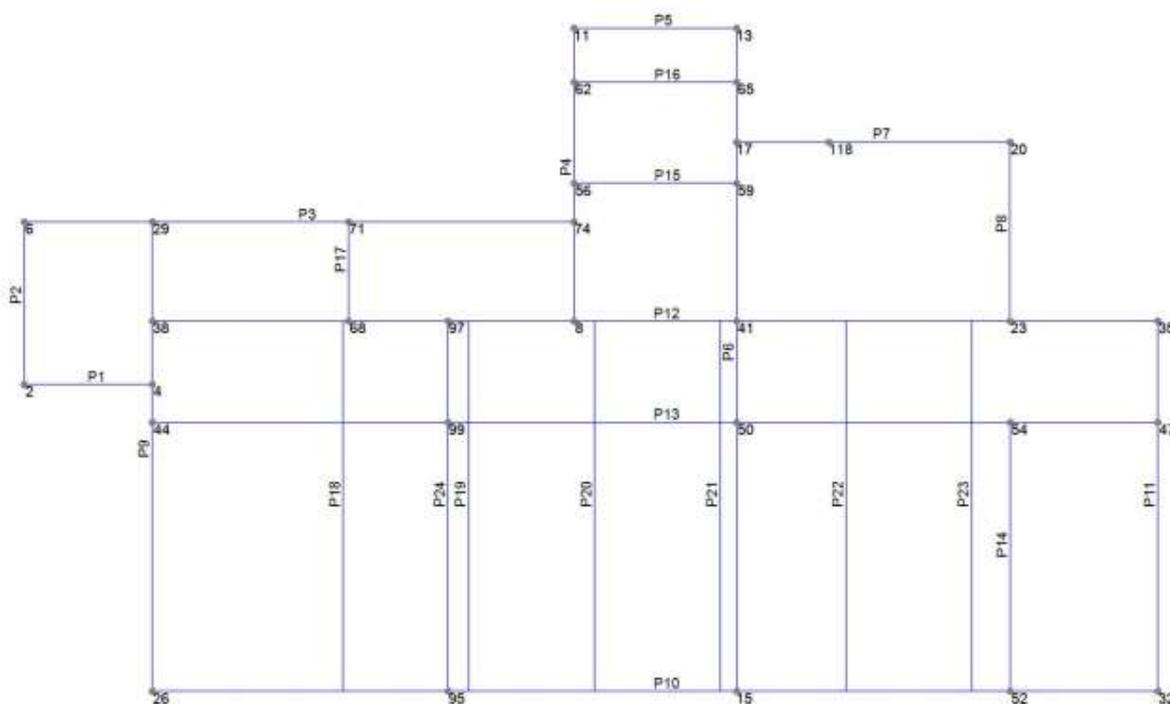
Il parametro *Alpha SLV* è considerato un indicatore del rischio di collasso, il parametro *Alpha SLD* è un indicatore del rischio di inagibilità dell'opera. q^* è il fattore di struttura del sistema bilineare equivalente. Osserviamo la colonna del coefficiente *Alpha SLV*, i cui valori, per avere un edificio sismicamente a norma, devono essere superiori a 1.

Le analisi più gravose per la struttura analizzata risultano essere la n.11 per il sisma agente in direzione X e la n.18 per il sisma agente in direzione Y. La definizione di analisi più gravosa, e quindi più restrittiva, dipende dal valore di "Alpha SLV".

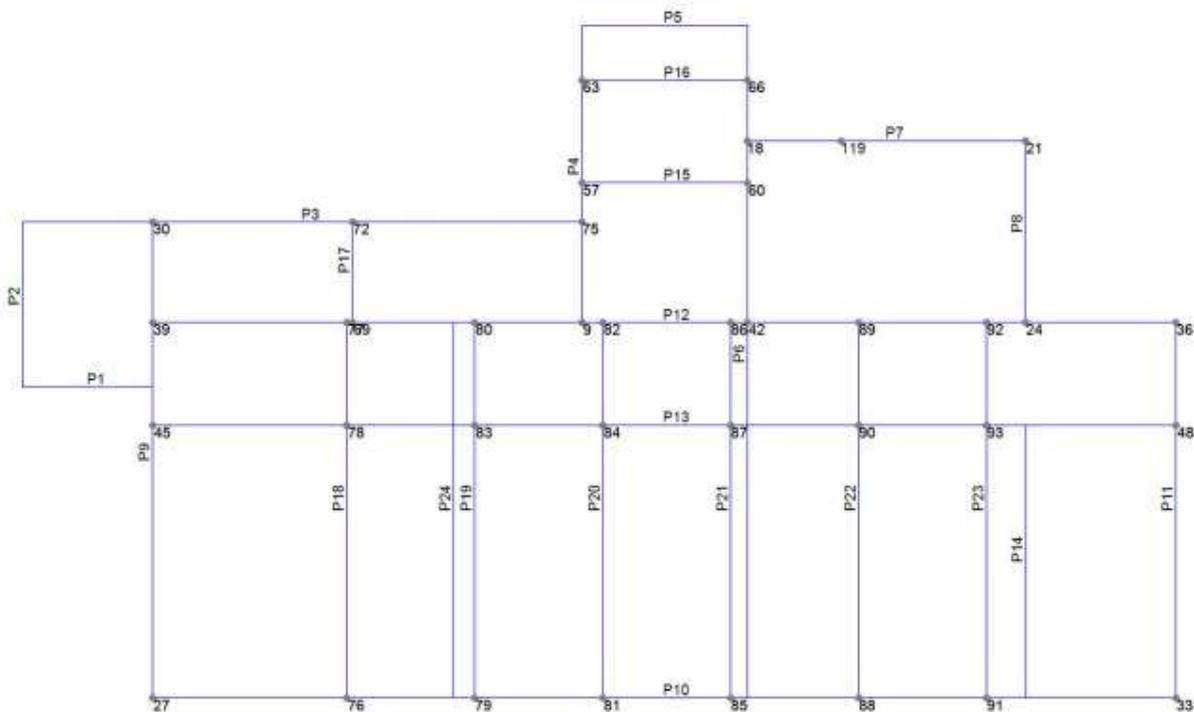
Come vediamo dalla tabella, lungo l'asse X la verifica sismica è soddisfatta con un valore di Alpha SLV pari a 1,716, e anche lungo Y risulta adesso soddisfatta, con un valore di Alpha SLV pari a 1,073. Andiamo a vedere nel dettaglio le

due analisi più gravose lungo i 2 assi, la 11 e la 18.

In seguito un riepilogo della numerazione delle pareti:



Pareti a livello 1



Pareti a livello 2

17.2 Analisi 11 - asse X

Dettaglio verifiche

Verifica SLV

Dmax 0.86 [cm] <= Du 1.75 [cm]
 q* 0.78 <= 3 Du/Dmax = 2.03
 La verifica è soddisfatta

Verifica SLD

Dmax 0.34 [cm] <= Dd 1.75 [cm]
 La verifica è soddisfatta
 Valore limite per raggiungimento Valore di Picco

Verifica SLO

Dmax 0.26 [cm] <= Do 1.53 [cm]
 La verifica è soddisfatta

Vulnerabilità Sismica

| | TR _C | TR _D | α _{TR} | PGA _C [m/s ²] | PGA _D [m/s ²] | α _{PGA} |
|-----|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| SLV | > 2475 | 712 | > 3.476 | 3.41 | 2.16 | 1.579 |
| SLD | > 2475 | 75 | > 33.000 | 3.22 | 0.78 | 4.129 |
| SLO | > 2475 | 45 | > 55.000 | 2.99 | 0.60 | 5.022 |

Mostra PGA su roccia

Dettagli ...

Parametri di Analisi

| | |
|-----------|------------|
| T* [s] | 0.194 |
| m* [kg] | 526167.628 |
| w [kg] | 806781.42 |
| m*/w [%] | 65.218 |
| Γ | 1.24 |
| F*y [daN] | 494431 |
| d*y [cm] | 0.89 |
| d*u [cm] | 1.66 |

Dettaglio verifiche analisi 11

Come vediamo da questa immagine riassuntiva, la verifica è soddisfatta sia per SLO (Stato Limite di Operatività), che per SLD (Stato Limite di Danno), che per SLV (Stato Limite di Vita). Inoltre il valore di q* (0,78) risulta inferiore a 3 come prescritto dalla normativa.

La tabella per la valutazione della "Vulnerabilità Sismica" riporta i parametri α derivanti dai rapporti omonimi per ciascuno degli stati limite:

$$\alpha_{PGA} = PGA_C / PGA_D ; \alpha_{TR} = TR_C / TR_D$$

PGA_C: Accelerazione di capacità limite per ciascuno degli stati limite (indipendente dallo spettro sismico).

PGA_D: Accelerazione spettrale per ciascuno degli stati limite (dipendente dallo spettro sismico).

TR_C: Periodo di ritorno dell'azione sismica di capacità limite per ciascuno degli stati limite.

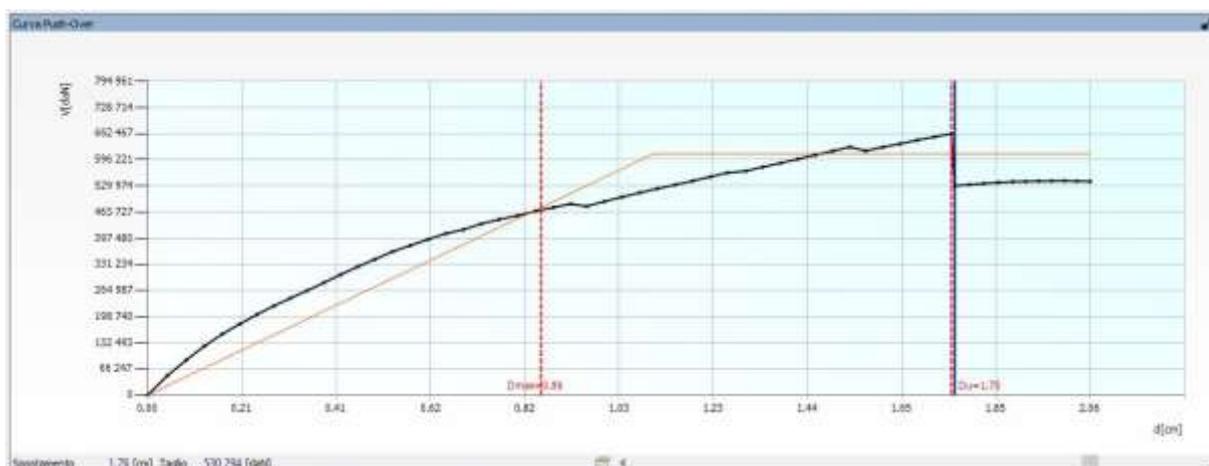
TR_D: Periodo di ritorno spettrale per ciascuno degli stati limite.

I periodi di ritorno sono quelli presentati nell' "Allegato B delle Norme Tecniche" (definizione del reticolo di riferimento). I parametri contenuti nelle tabelle che definiscono il reticolo di riferimento non sono estrapolabili, qualora i valori di TRC siano esterni alla tabella vengono mostrati i simboli ">" o "<" ad indicarne il superamento del rispettivo limite superiore o inferiore.

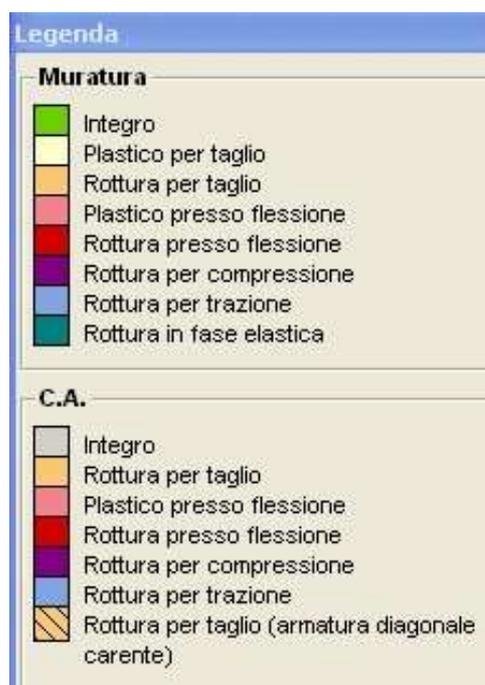
Questa è la descrizione della simbologia utilizzata:

| | |
|----------|--|
| Dmax | Spostamento del sistema reale. $D_{max}=d^*_{max} \times \Gamma$ <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.3.4.1</i> |
| q* | Fattore di struttura del sistema bilineare equivalente. <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.3.4.1</i> |
| Du | Spostamento del sistema reale corrispondente alla perdita di resistenza del 20% (SLV) <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.8.1.5.4</i> |
| Dd | Spostamento del sistema reale corrispondente allo SLD <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.8.1.5.4</i> |
| Do | Spostamento del sistema reale corrispondente allo SLO <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.8.1.5.4</i> |
| T* | Periodo elastico del Sistema bilineare <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.3.4.1(C7.3.6)</i> |
| m* | Massa del sistema bilineare <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.3.4.1</i> |
| w | Massa totale |
| Γ | Fattore di partecipazione modale <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.3.4.1(C7.3.5)</i> |
| F*y | Forza ultima del sistema bilineare <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.3.4.1</i> |
| d*y | Spostamento limite elastico del sistema bilineare <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.3.4.1</i> |
| d*u | Spostamento limite ultimo del sistema bilineare <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.3.4.1</i> |

Vediamo la curva Push-over per l'analisi in questione

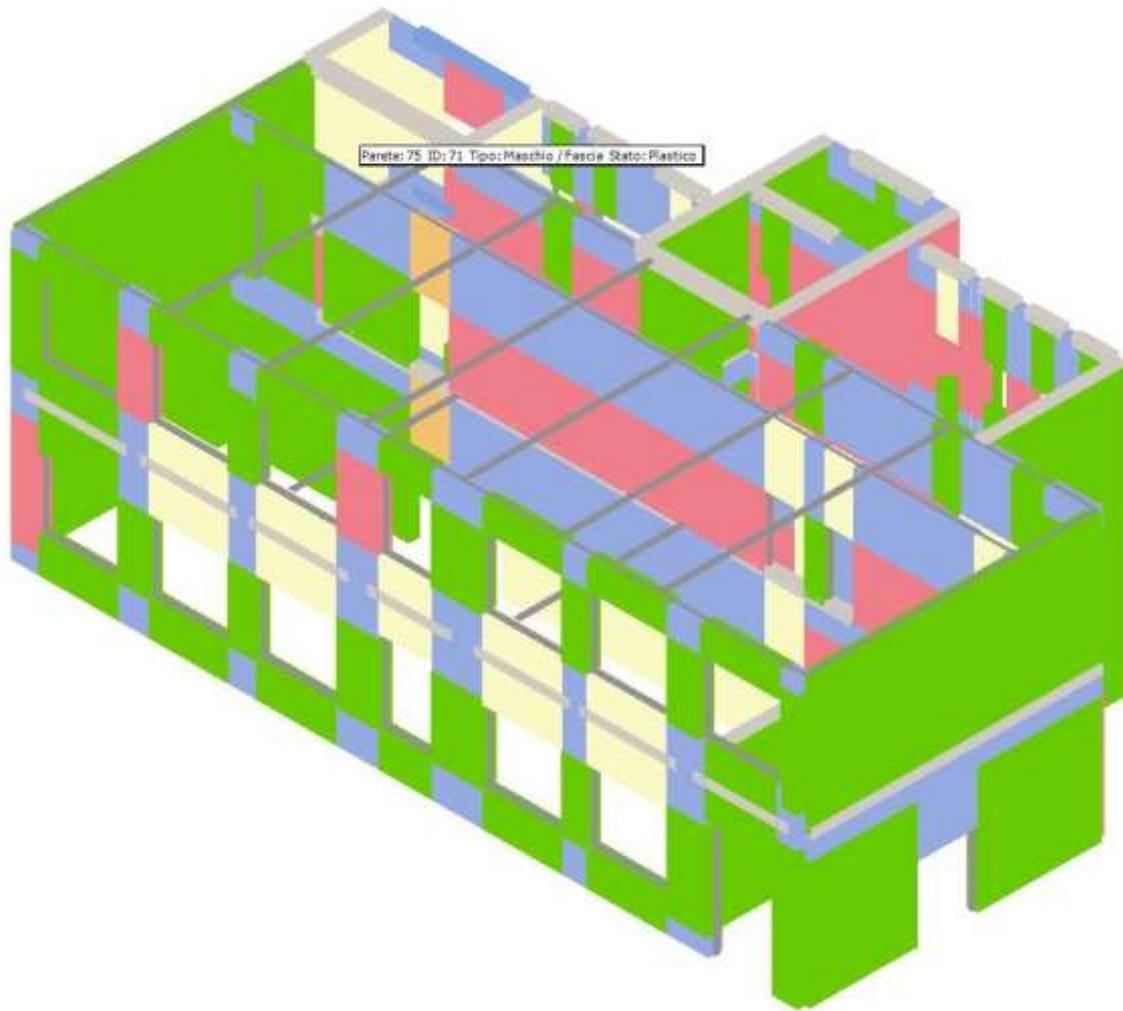


Come si vede la curva ha un andamento regolare fino a uno spostamento pari a 1,75cm, dove si è deciso di interrompere l'analisi anche se il calcolo del modello procedeva fino a 2,06cm, in quanto al passo 48 si ha un decadimento importante della resistenza. L'analisi è stata terminata quindi al passo 48 con uno spostamento ultimo D_u pari a 1,75cm, il quale è superiore a quello richiesto dal sisma D_{max} (0,86cm), pertanto la struttura è verificata per un sisma lungo l'asse X. Vengono analizzati i risultati di questa analisi nel sottopasso successivo (n. 24) al raggiungimento dello spostamento $D_{max} = 0,86$ cm.



Legenda colori deformate

Come si vede nelle immagini che seguono dal colore rosso chiaro, alcune pareti si plasticizzano per pressoflessione al primo e secondo livello, senza rotture (rosso scuro). Altre pareti si plasticizzano a taglio (giallo chiaro) con alcune rare rotture localizzate (giallo scuro).



Vista tridimensionale del modello al passo n.24

Vediamo lo stato di danneggiamento al passo 24.

Stato di danneggiamento Controllo di spostamento Sottopasso 24 /59

Elementi rotti passo corrente
 dal primo passo rispetto al passo precedente

| Parete | Muratura % | Setti % | Muratura + Setti | Pilastrini % | Travi % |
|--------|------------|---------|------------------|--------------|---------|
| 7 | 5.27 | 0.00 | 5.27 | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 5.09 | 0.00 | 5.09 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 |
| 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Elementi totali per parete
 Muratura 3
 Setti 0
 Pilastrini 0
 Travi 1

Esce

Stato di danneggiamento

Questa tabella riporta sulle righe la percentuale di elementi danneggiati per ciascuna parete. Le righe e quindi le pareti, vengono ordinate in funzione della percentuale di elementi danneggiati. Con questo sistema si può immediatamente individuare la parete più danneggiata (la prima della lista).

Le pareti più danneggiate risultano la 7 e la 13.

Stato di danneggiamento Controllo di spostamento Sottopasso 24 /59

Elementi rotti passo corrente
 dal primo passo rispetto al passo precedente

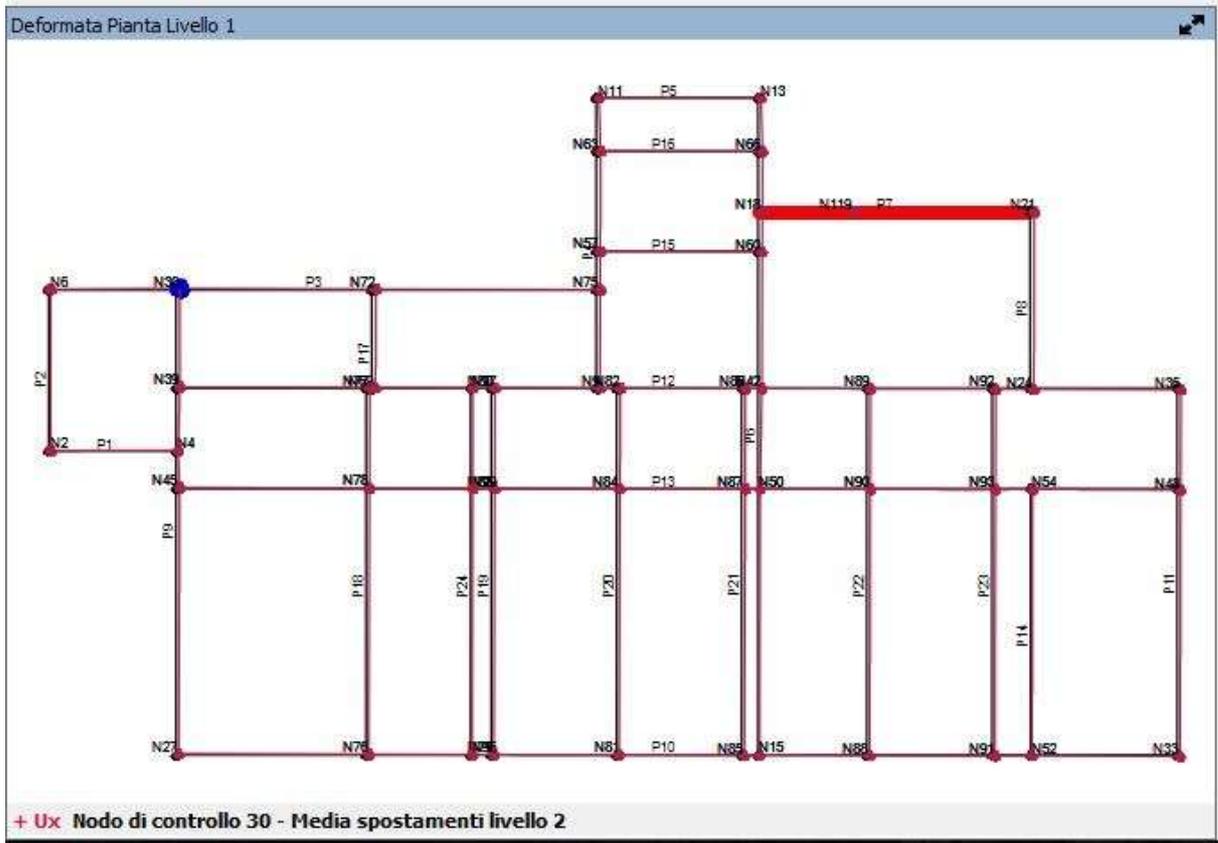
| Parete principale | Nodo sotto | Nodo sopra | Spostamento relativo [cm] | Livello | Pareti interessate |
|-------------------|------------|------------|---------------------------|---------|--------------------|
| 5 | 10 | 11 | 0.73 | 1 | 3-4 |
| 16 | 61 | 62 | 0.71 | 1 | 3-15 |
| 7 | 16 | 17 | 0.68 | 1 | 5-6 |
| 15 | 55 | 56 | 0.66 | 1 | 3-14 |
| 1 | 1 | 2 | 0.52 | 1 | 0-1 |
| 12 | 37 | 38 | 0.51 | 1 | 8-11 |
| 13 | 43 | 44 | 0.51 | 1 | 8-12 |
| 3 | 5 | 6 | 0.48 | 1 | 1-2 |
| 12 | 38 | 39 | 0.45 | 2 | 8-11 |
| 16 | 62 | 63 | 0.40 | 2 | 3-15 |
| 7 | 17 | 18 | 0.40 | 2 | 5-6 |
| 10 | 25 | 26 | 0.38 | 1 | 8-9 |
| 15 | 55 | 57 | 0.37 | 1 | 3-14 |

Controllo di spostamento

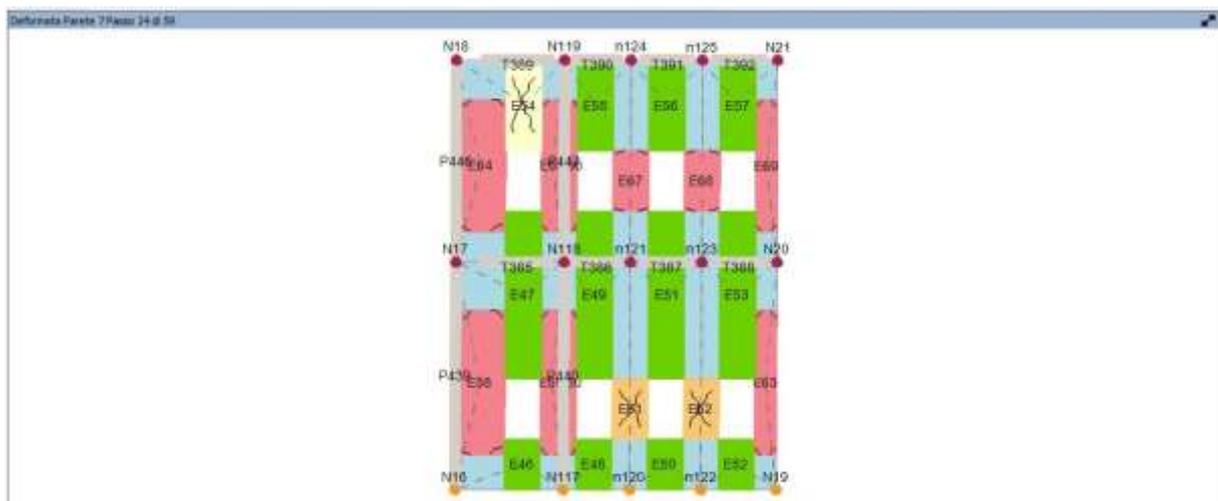
Per quanto riguarda gli spostamenti, analizzando la tabella, si nota come gli spostamenti maggiori si verificano nelle pareti 5 e 16 al primo livello. La struttura è completamente verificata lungo l'asse X.

Questa analisi evidenzia che la struttura, in caso di evento sismico agente in direzione x, subisce maggiori e diffuse deformazioni lungo le pareti sviluppate in direzione concorde al sisma generando meccanismi di plasticizzazione per presso flessione (individuato dal colore rosa nelle immagini) nelle pareti analizzate in dettaglio, ma senza rotture. Altre pareti si plasticizzano a taglio (giallo chiaro) con alcune rare rotture localizzate (giallo scuro).

Analizziamo la parete 7, quella che subisce spostamenti maggiori:



Localizzazione parete 7 e deformata in pianta.



Deformata parete 7, passo 24 di 59

| Risultati Parete 7 | | | | | | |
|--------------------|---------|---------|---------|-------------|-------------|--|
| Nodo | Ux [cm] | Uy [cm] | Uz [cm] | Rot X [rad] | Rot Y [rad] | |
| 16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | |
| 17 | 0.68 | 0.00 | -0.04 | -0.0001 | 0.0001 | |
| 18 | 1.08 | -0.05 | -0.05 | -0.0001 | 0.0001 | |
| 19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | |
| 20 | 0.68 | -0.11 | -0.07 | 0.0000 | 0.0001 | |
| 21 | 1.09 | -0.25 | -0.09 | 0.0001 | 0.0002 | |
| 117 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | |
| 118 | 0.68 | -0.04 | -0.04 | 0.0002 | 0.0001 | |
| 119 | 1.08 | -0.13 | -0.05 | 0.0003 | 0.0001 | |
| 120 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | |
| 121 | 0.68 | 0.00 | -0.05 | 0.0000 | -0.0001 | |
| 122 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | |
| 123 | 0.68 | 0.00 | -0.06 | 0.0000 | -0.0001 | |
| 124 | 1.09 | 0.00 | -0.06 | 0.0000 | -0.0002 | |
| 125 | 1.09 | 0.00 | -0.08 | 0.0000 | -0.0002 | |

Spostamenti nodali parete 7, passo 24

| Risultati Parete 7 | | | | | |
|--------------------|----------|----------|----------|------------|------------|
| Nodo | Fx [daN] | Fy [daN] | Fz [daN] | Mx [daNcm] | My [daNcm] |
| 17 | 3 914 | 0 | -5 161 | -15 360 | 260 955 |
| 18 | 4 660 | 0 | -2 922 | 0 | 152 064 |
| 20 | 4 425 | 0 | -2 617 | 0 | -77 795 |
| 21 | 4 538 | 0 | -1 599 | 0 | -46 466 |
| 118 | 3 387 | 0 | -5 091 | 0 | -42 578 |
| 119 | 3 764 | 0 | -2 945 | 0 | -25 189 |
| 121 | 2 970 | 0 | -4 465 | 0 | 68 |
| 123 | 2 975 | 0 | -4 472 | 0 | 54 |
| 124 | 3 456 | 0 | -2 705 | 0 | 66 |
| 125 | 3 465 | 0 | -2 712 | 0 | 52 |

Forze nodali parete 7, passo 24

| Risultati Parete 7 | | | | | |
|--------------------|----------|----------|----------|------------|------------|
| Nodo | Fx [daN] | Fy [daN] | Fz [daN] | Mx [daNcm] | My [daNcm] |
| 16 | -1 799 | 15 | 20 826 | -2 124 | -595 054 |
| 19 | -258 | 0 | 2 457 | 0 | 984 |
| 117 | -1 054 | -1 | 18 227 | -3 726 | -210 657 |
| 120 | -15 | 0 | 6 248 | 0 | -2 354 |
| 122 | -18 | 0 | 7 384 | 0 | -2 807 |

Reazioni vincolari parete 7, passo 24

17.3 Analisi 18 - asse Y

Dettaglio verifiche

Verifica SLV

Dmax 2.44 [cm] <= Du 2.69 [cm]
q* 1.49 <= 3 Du/Dmax = 1.10
La verifica è soddisfatta

Verifica SLD

Dmax 0.77 [cm] <= Dd 1.66 [cm]
La verifica è soddisfatta
Valore limite per Drift Ultimo tra i nodi 1 e 2 al livello 1

Verifica SLO

Dmax 0.59 [cm] <= Do 1.20 [cm]
La verifica è soddisfatta

Vulnerabilità Sismica

| | TR _C | TR _D | α _{TR} | PGA _C [m/s ²] | PGA _D [m/s ²] | α _{PGA} |
|-----|-----------------|-----------------|-----------------|---|---|------------------|
| SLV | 882 | 712 | 1.239 | 2.32 | 2.16 | 1.073 |
| SLD | 349 | 75 | 4.653 | 1.56 | 0.78 | 2.004 |
| SLO | 193 | 45 | 4.289 | 1.21 | 0.60 | 2.027 |

Mostra PGA su roccia

Parametri di Analisi

| | |
|-----------|------------|
| T* [s] | 0.287 |
| m* [kg] | 487330.758 |
| w [kg] | 806781.42 |
| m*/w [%] | 60.404 |
| Γ | 1.29 |
| F*y [daN] | 239665 |
| d*y [cm] | 1.03 |
| d*u [cm] | 2.09 |

Dettagli ...

Dettaglio analisi eseguite

Come vediamo da questa immagine riassuntiva, la verifica è soddisfatta per SLO, SLD, e SLV essendo $D_u > D_{max}$ (spostamento ultimo offerto dalla struttura > spostamento richiesto dal sisma). Inoltre il valore di q^* (1,49) risulta essere inferiore a 3 come prescritto dalla normativa.

La tabella per la valutazione della "Vulnerabilità Sismica" riporta i parametri α derivanti dai rapporti omonimi per ciascuno degli stati limite:

$$\alpha_{PGA} = PGA_C / PGA_D ; \alpha_{TR} = TR_C / TR_D$$

PGA_C : Accelerazione di capacità limite per ciascuno degli stati limite (indipendente dallo spettro sismico).

PGA_D : Accelerazione spettrale per ciascuno degli stati limite (dipendente dallo spettro sismico).

TR_C : Periodo di ritorno dell'azione sismica di capacità limite per ciascuno degli stati limite.

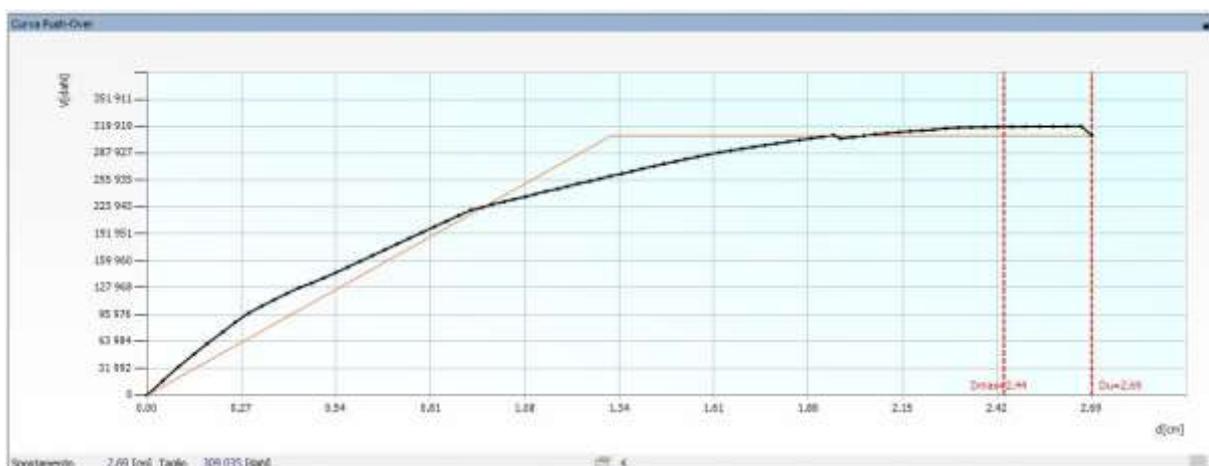
TR_D : Periodo di ritorno spettrale per ciascuno degli stati limite.

I periodi di ritorno sono quelli presentati nell' "Allegato B delle Norme Tecniche" (definizione del reticolo di riferimento). I parametri contenuti nelle tabelle che definiscono il reticolo di riferimento non sono estrapolabili, qualora i valori di TRC siano esterni alla tabella vengono mostrati i simboli ">" o "<" ad indicarne il superamento del rispettivo limite superiore o inferiore.

Questa è la descrizione della simbologia utilizzata:

| | |
|----------|--|
| Dmax | Spostamento del sistema reale. $D_{max}=d \cdot \max \times \Gamma$ <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.3.4.1</i> |
| q* | Fattore di struttura del sistema bilineare equivalente. <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.3.4.1</i> |
| Du | Spostamento del sistema reale corrispondente alla perdita di resistenza del 20% (SLV) <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.8.1.5.4</i> |
| Dd | Spostamento del sistema reale corrispondente allo SLD <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.8.1.5.4</i> |
| Do | Spostamento del sistema reale corrispondente allo SLO <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.8.1.5.4</i> |
| T* | Periodo elastico del Sistema bilineare <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.3.4.1(C7.3.6)</i> |
| m* | Massa del sistema bilineare <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.3.4.1</i> |
| w | Massa totale |
| Γ | Fattore di partecipazione modale <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.3.4.1(C7.3.5)</i> |
| F*y | Forza ultima del sistema bilineare <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.3.4.1</i> |
| d*y | Spostamento limite elastico del sistema bilineare <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.3.4.1</i> |
| d*u | Spostamento limite ultimo del sistema bilineare <i>Circolare n. 617 02-02-2009: §C7.3.4.1</i> |

Vediamo la curva Push-over per l'analisi in questione



Curva Push-Over per l'analisi 24

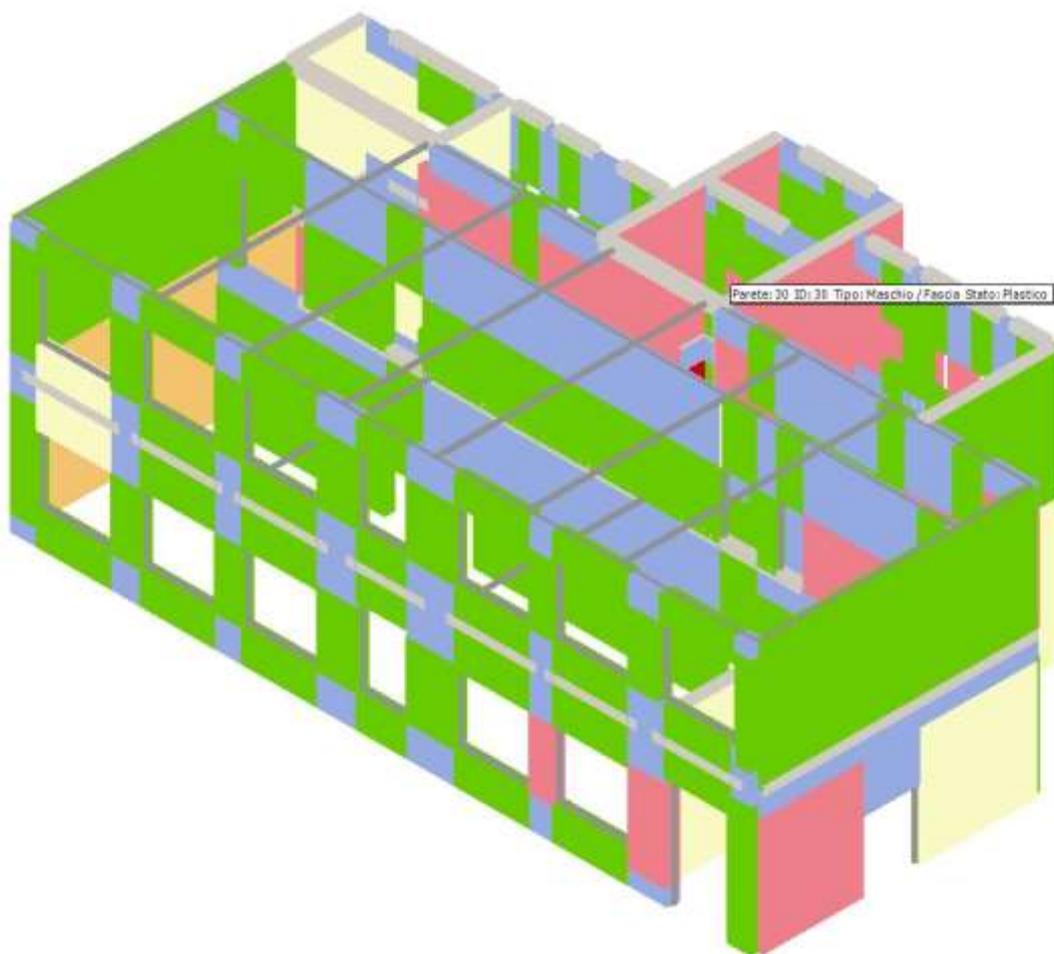
Come si vede dalla curva Pushover, si ha un valore di spostamento ultimo offerto dalla struttura D_u pari a 2,69, che raggiunge e supera il valore richiesto dal sisma D_{max} (2,44 indicato con la prima linea rossa nel grafico).



Legenda colori deformati

Come si vede nelle immagini seguenti dal colore rosso chiaro, alcune pareti si plasticizzano per pressoflessione al primo e secondo livello, e alcune giungono a rottura (rosso scuro). Altre pareti si plasticizzano a taglio (giallo chiaro).

Vengono analizzati i risultati di questa analisi nel sottopasso successivo (n. 74) al raggiungimento dello spostamento $D_{max} = 2,44$ cm.



Vista tridimensionale con stato danneggiamento del modello al passo n.74

Alcune pareti plasticizzano a flessione (rosso chiaro). Altre pareti plasticizzano o giungono a rottura per taglio. Su queste pareti si è deciso di intervenire con rinforzo in betoncino, che rende la struttura adeguata sismicamente.

Per quanto riguarda lo stato di danneggiamento, analizziamo le seguenti immagini:

Stato di danneggiamento Controllo di spostamento Sottopasso 74 /81

Elementi rotti passo corrente
 dal primo passo rispetto al passo precedente

| Parete | Muratura % | Setti % | Muratura + Setti | Pilastrini % | Travi % |
|--------|------------|---------|------------------|--------------|---------|
| 17 | 52.94 | 0.00 | 52.94 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Elementi totali per parete
 Muratura 3
 Setti 0
 Pilastrini 0
 Travi 1

Esci

Stato di danneggiamento pareti al passo 74

Questa tabella riporta sulle righe la percentuale di elementi danneggiati per ciascuna parete. Le righe e quindi le pareti, vengono ordinate in funzione della percentuale di elementi danneggiati. Con questo sistema si può immediatamente individuare la parete più danneggiata (la prima della lista).

Come si vede la parete più danneggiata al passo 74 risulta la n.17

Per quanto riguarda invece gli spostamenti si analizza la seguente tabella.

Stato di danneggiamento **Controllo di spostamento** Sottopasso 74 /81

Elementi rotti passo corrente
 dal primo passo rispetto al passo precedente

| Parete principale | Nodo sotto | Nodo sopra | Spostamento relativo [cm] | Livello | Pareti interessate |
|-------------------|------------|------------|---------------------------|---------|--------------------|
| 2 | 1 | 2 | 2.44 | 1 | 0-1 |
| 9 | 25 | 26 | 2.40 | 1 | 8-9 |
| 17 | 67 | 68 | 2.25 | 1 | 11-16 |
| 24 | 94 | 95 | 2.16 | 1 | 9-23 |
| 4 | 7 | 8 | 2.03 | 1 | 3-11 |
| 6 | 14 | 15 | 1.83 | 1 | 5-9 |
| 8 | 22 | 23 | 1.48 | 1 | 7-11 |
| 14 | 51 | 52 | 1.48 | 1 | 9-13 |
| 11 | 31 | 32 | 1.29 | 1 | 9-10 |
| 11 | 32 | 33 | 0.55 | 2 | 9-10 |
| 8 | 23 | 24 | 0.55 | 2 | 7-11 |
| 4 | 8 | 9 | 0.49 | 2 | 3-11 |

Controllo di spostamento al passo 74

Le pareti maggiormente interessate da questo fenomeno sono la 2 e la 9 al primo livello.

Questa analisi evidenzia che la struttura, in caso di evento sismico agente in direzione Y, subisce maggiori e diffuse deformazioni lungo le pareti sviluppate in direzione Y generando meccanismi di plasticizzazione per presso flessione (individuate dal colore rosa nelle immagini) e per taglio (giallo chiaro) con rottura di una parete (giallo scuro).

Analizziamo la parete 17, quella che subisce maggiori danneggiamenti:

| Risultati Parete 17 | | | | | |
|---------------------|---------|---------|---------|-------------|-------------|
| Nodo | Ux [cm] | Uy [cm] | Uz [cm] | Rot X [rad] | Rot Y [rad] |
| 67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 68 | 0.05 | 2.25 | -0.06 | 0.0003 | -0.0001 |
| 69 | 0.08 | 2.70 | -0.06 | 0.0003 | 0.0000 |
| 70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 71 | 0.11 | 2.25 | 0.02 | 0.0003 | 0.0002 |
| 72 | 0.18 | 2.70 | 0.01 | 0.0003 | 0.0001 |
| 146 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 |
| 147 | 2.25 | 0.00 | -0.02 | 0.0000 | 0.0003 |
| 148 | 2.70 | 0.00 | -0.02 | 0.0000 | 0.0003 |

Spostamenti nodali parete 17, passo 74

| Risultati Parete 17 | | | | | |
|---------------------|----------|----------|----------|------------|------------|
| Nodo | Fx [daN] | Fy [daN] | Fz [daN] | Mx [daNcm] | My [daNcm] |
| 68 | 0 | 3 421 | -6 232 | 0 | -141 342 |
| 69 | 0 | 3 241 | -5 873 | -382 | 739 863 |
| 71 | 0 | 4 743 | -5 171 | 0 | -210 611 |
| 72 | 0 | 2 900 | -3 138 | 0 | -125 405 |
| 147 | 0 | 1 709 | -3 112 | 0 | 0 |
| 148 | 0 | 861 | -1 560 | 19 | 0 |

Forze nodali parete 17, passo 74

| Risultati Parete 17 | | | | | |
|---------------------|----------|----------|----------|------------|------------|
| Nodo | Fx [daN] | Fy [daN] | Fz [daN] | Mx [daNcm] | My [daNcm] |
| 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 | -15 241 | 0 | 1 048 | 0 | -2 493 867 |
| 146 | 0 | -32 | 14 248 | 7 167 | 0 |

Reazioni vincolari parete 17, passo 74

18.1 Conclusioni

Dopo gli interventi proposti, l'edificio risulta verificato sia per un sisma lungo l'asse X, che lungo l'asse Y e sismicamente **ADEGUATO**.