

Via Dei Macelli, 58 - Osimo (An) 60027 - Mob. 340 4605286 - Tel/Fax 071 7133542 - loregiuli@hotmail.com



Adottato con Delibera (in linea tecnica)

G.C. n. 165 del 22/08/2015

20simon 22/08/2015

Il Sindaco Il Segretario Generale

L'impresa

Il progettista

18 AGO 2015 N° 22576



Adottato con Delibera

G.C. n. 166 del 4/8/2016

Osimon, 4/8/2018

Il Sindaco

8 Great

102.4M
Dott. Ing. Lorenzo GIULIETTI
A 2105
Ingegnere Civile Ambiente
CF 102.4M Ingegnere Civile Ambiente



INTERVENTO

MANUTENZIONE STRAORDINARIA
per
ADEGUAMENTO SISMICO

Loc.tà Passatempo,
fraz. Osimo

Via Montefanese, 224

RICHIEDENTE

Comune di Osimo**RELAZIONE di CALCOLO**

DATA

luglio 2015

C FASCICOLO DI CALCOLO

1. NORMATIVA RIFERIMENTO


La verifica sismica è stata condotta alla luce delle seguenti normative:

- DM 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni)
- Circolare applicativa n. 617 del 02/02/2009
- OPCM 3274/2001 e s.m.i.
- CNR-DT 200r1/2013 (istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di interventi di consolidamento statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati)

2. AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO

Per la definizione dell'analisi sismica sono state valutati i seguenti parametri:

- vita nominale V_n pari a 50 anni
- classe d'uso III
- categoria sottosuolo C
- caratteristiche della superficie topografica T1



Latitudine (ED50)

Longitudine (ED50)

Altitudine (mt)

Classe dell'edificio
III. Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi

Vita Nominale Struttura

Periodo di Riferimento per l'azione sismica

Parametri di pericolosità Sismica

Stato Limite	T_r [anni]	a_p/g [-]	F_o [-]	T_c [s]
Operatività	45	0.060	2.403	0.260
Danno	75	0.078	2.541	0.284
Salvaguardia Vita	712	0.213	2.481	0.310
Prevenzione Collasso	1452	0.278	2.520	0.321

[Termini e Condizioni di utilizzo di Edil.us-MS](#)

3.ANALISI DEI CARICHI

Analisi sei carichi permanenti

Analisi dei carichi solaio di sottotetto-copertura

N	STRATIGRAFIA	PESO
1	SOLAIO 16+4 i = cm 60	KG/MQ 280,00
2	MASSETTO SP. 5CM	KG/MQ 90,00
3	INTONACO	KG/MQ 30,00
4	MURETTI	KG/MQ 40,00
5	TAVELLONI	KG/MQ 30,00
6	MASSETTO SP.5CM	KG/MQ 90,00
7	GUAINA BITUMINOSA IMPERMIABIL.	KG/MQ 10,00
	TOTALE	KG/MQ 570,00

Analisi dei carichi solaio di calpestio piano primo e piano terra

N	STRATIGRAFIA	PESO
1	SOLAIO 16+4 i = cm 60	KG/MQ 280,00
2	MASSETTO SP. 5CM	KG/MQ 90,00
3	PAVIMENTO	KG/MQ 45,00
4	INTONACO	KG/MQ 30,00
	TOTALE	KG/MQ 445,00

Analisi sei carichi accidentali

Sovraccarico cat. C1 (S8,S6,S5,S4)

q = 300 kg/mq

calcolo carico neve

$$q_s = \mu_1 \times q_{sk} \times C_e \times C_t = 0,80 \times 1,50 = 1,20 \text{ kN/m}^2$$

$$\mu_1 = 0,8 \quad (\alpha < 30^\circ)$$

$$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2 \text{ (Zona 1 } a_s = 191\text{m} < 200\text{m)}$$

$$C_e = 1$$

$$C_t = 1$$

4. LIVELLI DI CONFIDENZA

La quantità delle informazioni raccolte sulla qualità dei materiali, sulla geometria e i dettagli costruttivi della struttura in muratura permettono di adottare il livello di conoscenza LC2 per il quale può essere assunto un fattore di confidenza $FC = 1,20$. Solamente per quanto concerne il livello di conoscenza delle barre di armatura e le caratteristiche del calcestruzzo sulla base dei risultati ottenuti è lecito prevedere un $FC = 1$.

5. MODELLO DI CALCOLO

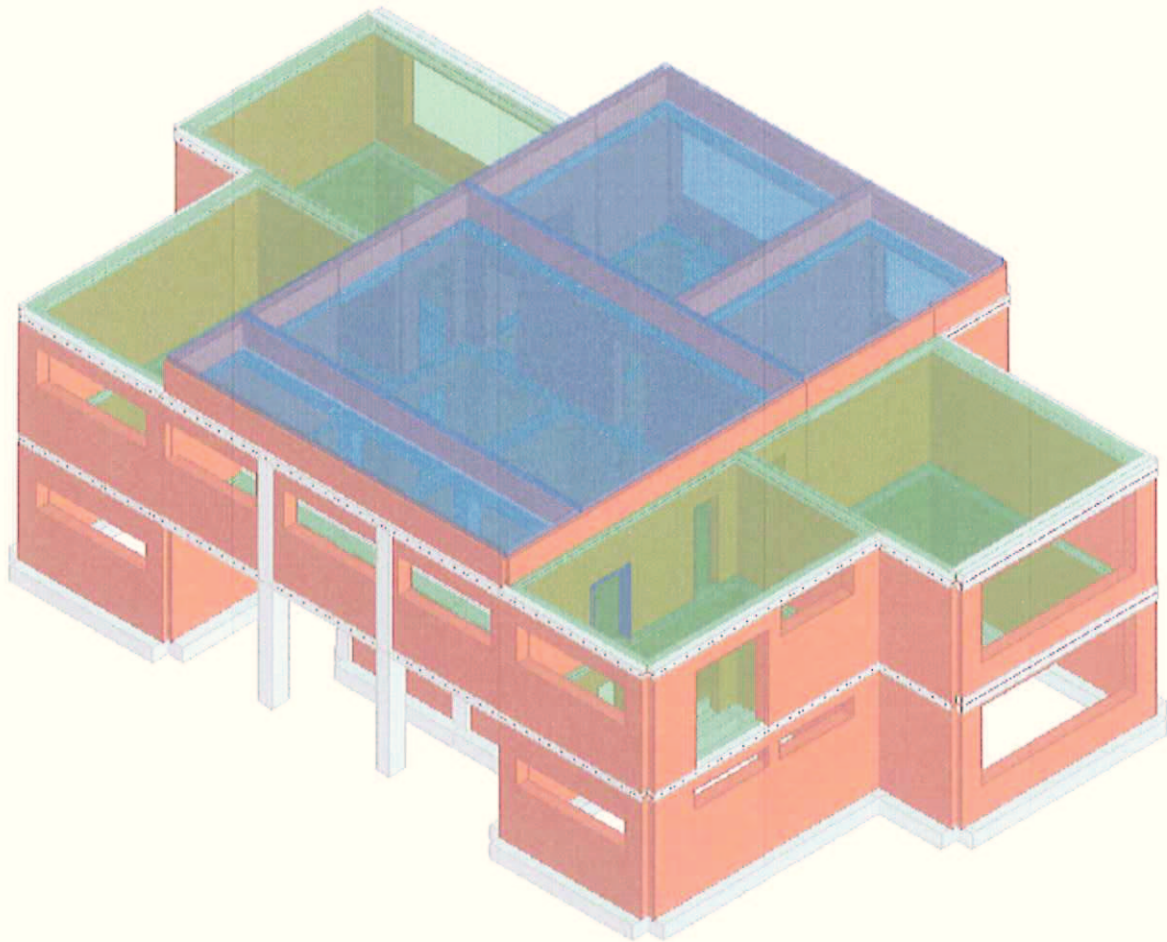
5.1 modellazione

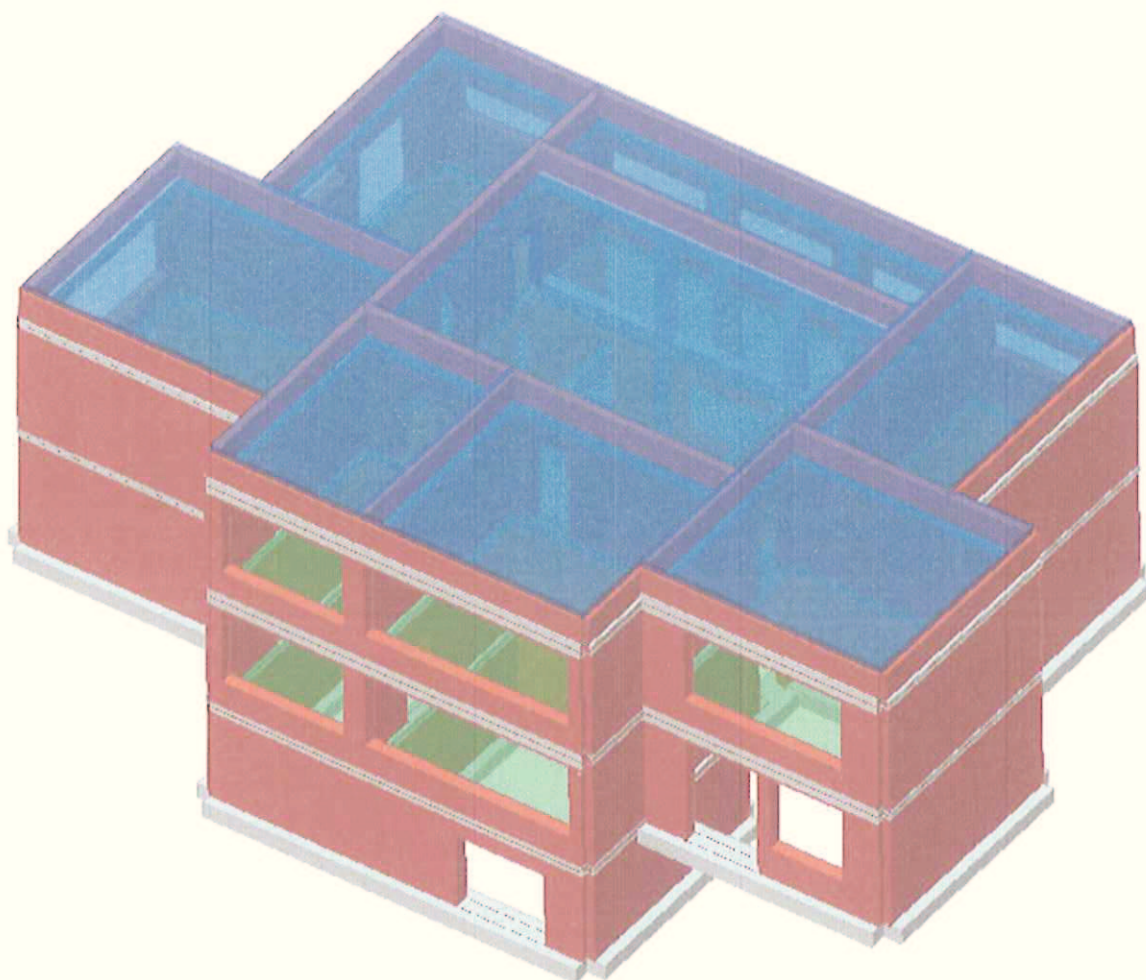
La modellazione dell'edificio viene realizzata mediante l'inserimento di pareti che vengono discretizzate in macroelementi, rappresentativi di maschi murari e fasce di piano deformabili; i nodi rigidi sono indicati nelle porzioni di muratura che tipicamente sono meno soggette al danneggiamento sismico. 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. Il corpo scala interno è stato inserito come carico superficiale applicato sui muri di spina interni in quanto si suppone che, per la rigidità intrinseca della struttura in muratura, contribuisca al comportamento sismico solo in termini di massa.

Gli orizzontamenti, sono modellati con elementi solaio a tre nodi connessi ai nodi tridimensionali, sono caricati perpendicolarmente al loro piano dai carichi accidentali e permanenti; le azioni sismiche caricano il solaio lungo la direzione del piano medio. Per l'elemento finito solaio viene definita una rigidezza assiale non infinitamente rigida ma proporzionale alla tipologia rilevata. Per quanto riguarda la rigidezza flessionale, in quanto il comportamento meccanico principale che si intende sondare è quello sotto carico orizzontale dovuto al sisma, tale valore viene assunto pari a zero.. Il software utilizzato è 3MURI della STA DATA.

MODELLO STATO ATTUALE





5.2 *Analisi statica non lineare*

La verifica strutturale consiste nel confrontare la capacità di spostamento dell'edificio, ottenuta attraverso un'analisi statica non lineare considerando opportune distribuzioni di forze di piano incrementate gradualmente fino alla formazione di un meccanismo di collasso, con la richiesta di spostamento funzione dello stato limite considerato, dell'importanza dell'edificio, della categoria sismica, della stratigrafia e della topografia del sito. Si suppone che la capacità globale della struttura di sopportare azioni sismiche sia descrivibile mediante la curva che riporta il taglio alla base contro lo spostamento di un punto di controllo dell'edificio, che generalmente viene fatto variare in modo da determinare quello che fornisce valori di indice di rischio più cautelativi, opportunamente

scalata per rendere possibile il confronto diretto con la domanda sismica definita dagli spettri di risposta relativi a sistemi con un sol grado di libertà. L'analisi strutturale viene effettuata con un modello di calcolo a telaio equivalente impiegando elementi finiti monodimensionali in grado di riprodurre le distribuzioni di massa e rigidezza strutturale effettiva, nonché i meccanismi di degrado. Il modello tiene conto degli effetti connessi alla variazione delle forze verticali sui maschi murari dovuta all'azione sismica e garantisce gli equilibri locali e globali.

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, le condizioni di carico che devono essere esaminate sono di due tipi:

1. Distribuzione di forze proporzionale alle masse

$$F_i = \frac{m_i}{\sum_i m_i}$$

2. Distribuzione di forze proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente al primo modo di vibrare (diversa nella direzione X e nella direzione Y).

$$F_j = \frac{m_j \Phi_{1j}}{\sum_i m_i \Phi_{1i}} V$$

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. Com'è già stato detto, 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.

Indicando con Φ il vettore rappresentativo del primo modo di vibrazione della struttura di interesse per la direzione considerata dell'azione sismica, normalizzato al valore unitario della componente relativa al punto di controllo, si definisce il coefficiente di partecipazione

$$\Gamma = \frac{\sum m_i \Phi_i}{\sum m_i \Phi_i^2}$$

La forza F^* e lo spostamento d^* del sistema equivalente a un grado di libertà sono legati, in campo elastico, alle corrispondenti grandezze dell'edificio dalle relazioni

$$F^* = F_b / \Gamma \quad d^* = d_c / \Gamma$$

La curva caratteristica forza F^* - spostamento d^* del sistema equivalente è approssimata da una bi-lineare. Il valore al limite elastico F^*_y è assunto pari a $0.7 F^*$ mentre la rigidezza iniziale k^* è definita imponendo l'equivalenza delle aree.

Il periodo elastico del sistema bi-lineare equivalente è dato dall'espressione

$$T^* = 2\pi \sqrt{\frac{m^*}{k^*}}$$

$$m^* = \sum m_i \Phi_i^2$$

Nel caso che $T^* \geq T_C$ (periodo di vibrazione della struttura dal quale inizia il ramo dello spettro di risposta elastico caratterizzato da velocità massima costante) la domanda in spostamento del sistema anelastico è assunta uguale a quella di un sistema elastico di pari periodo

$$d_{max}^* = d_{e,max}^* = S_{De}(T^*) = \frac{S_e(T^*)}{2\pi} T^{*2}$$

Nel caso che $T^* < T_C$ la domanda in spostamento del sistema anelastico è maggiore di quella del sistema elastico di pari periodo e si ottiene dall'espressione

$$d_{max}^* = \frac{d_{e,max}^*}{q^*} \left[1 + (q^* - 1) \frac{T_C}{T^*} \right] \geq d_{e,max}^*$$

rappresenta il rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente che dovrà risultare inferiore a 3. In caso contrario le verifiche non potranno ritenersi soddisfatte.

Il valore d_{max}^* rappresenta la domanda sismica in termini di spostamento e dipende dallo stato limite considerato, dall'importanza della struttura, dalla categoria sismica, dalla stratigrafia del terreno e dalla topografia del sito su cui sorge la costruzione.

Per maggiori dettagli sulla procedura numerica che porta alla definizione di tale periodo fare riferimento al corrispondente paragrafo della normativa.

La normativa definisce un'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. In particolare il "carico sismico" individua quale delle due tipologie di distribuzioni (proporzionale alle masse o al primo modo) prendere in esame, mentre la "direzione" individua la direzione lungo la quale viene applicato alla struttura il carico sismico (X o Y del sistema globale).

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.

5.3 Comportamento dei pannelli murari

Si suppone che i pannelli murari siano caratterizzati da un comportamento bi-lineare elastico perfettamente plastico, con resistenza al limite elastico definita per mezzo della risposta flessionale o a taglio. Nel caso di risposta flessionale, il momento resistente viene calcolato assumendo la muratura non reagente a trazione ed una opportuna distribuzione

non lineare delle compressioni. Nel caso di sezione rettangolare il momento ultimo viene calcolato dalla relazione:

$$M_u = \left(I^2 \frac{t \sigma_0}{2} \right) \left(1 - \frac{\sigma_0}{0.85 f d} \right)$$

M_u è il momento corrispondente al collasso per pressoflessione

I è la lunghezza complessiva della parete (inclusiva della zona tesa)

t è lo spessore della zona compressa della parete

σ_0 è la tensione normale media, riferita all'area totale della sezione ($= P/I \cdot t$, con P forza assiale agente

positiva se di compressione). Se P è di trazione, $M_u = 0$

$f d$ è la resistenza a compressione di calcolo della muratura pari al valore medio della resistenza a compressione della muratura. Lo spostamento ultimo viene assunto pari allo 0.6% dell'altezza del pannello. Nel caso di risposta a taglio, la resistenza di ciascun elemento strutturale viene valutata per mezzo della relazione.

$$V_r = I t \frac{1.5 \tau_{0d}}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{1.5 \tau_{0d}}}$$

I è la lunghezza del pannello

t è lo spessore del pannello

σ_0 è la tensione normale media riferita all'area totale della sezione

Lo spostamento ultimo viene assunto pari allo 0.4% dell'altezza del pannello. La rigidezza dei pannelli in campo elastico è definita considerando il modello di trave deformabile a taglio. Il comportamento anelastico viene invece gestito in maniera rigorosa, considerando per quanto riguarda la pressoflessione l'effettiva ridistribuzione delle compressioni dovute sia alla parzializzazione della sezione, sia al raggiungimento della resistenza massima a compressione. Il meccanismo di taglio è descritto da un modello alla Mohr-Coulomb che, attraverso il legame Gambarotta-Lagomarsino, riesce a cogliere il progressivo degrado di resistenza e rigidezza dell'elemento, attraverso le grandezze descrittive del danneggiamento. Tale legame in virtù della sua formulazione incrementale, è capace di modellare un comportamento isteretico, ovvero può descrivere un ciclo di carico-scarico

del pannello. 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.

5.4 Comportamento elemento non lineare in c.a.

L'elemento trave non lineare in calcestruzzo armato è un elemento a sei gradi di libertà con resistenza limitata e comportamento elastico-perfettamente plastico.

Per ciascun elemento il comportamento elastico lineare è determinato direttamente a partire dal calcolo dei contributi di rigidezza a taglio e flessionale, computabili sulla base delle proprietà meccaniche e geometriche (modulo elastico di Young E, modulo a taglio G e geometria della trave): nel calcolo di tali fattori è fatto riferimento alla sola sezione in calcestruzzo, trascurando il contributo offerto dall'armatura e tenendo conto della riduzione di rigidezza dovuta alla fessurazione. I differenti contributi sono opportunamente assemblati nella matrice di rigidezza elastica del singolo elemento.

5.4.1 Comportamento a taglio elemento trave

Il taglio di calcolo deve risultare inferiore od al limite uguale alla resistenza a taglio V_{rd} valutata sulla base di un'adeguata schematizzazione del traliccio ideale. Comunque la resistenza di calcolo deve risultare :

$$V_{sdu} \leq V_{rd}$$

$$\text{Dove } V_{rd} = \min (V_{cd} , V_{wd})$$

in cui:

$$V_{cd} = 0,9 d b_w \alpha_c f'_{cd}$$

$$V_{wd} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot \frac{0,90 d}{s} (\sin \alpha + \cos \alpha)$$

In tali espressioni α è l'inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave, A_{sw} l'area dell'armatura trasversale posta all'interasse s.

5.5 Fascicolo dei calcoli stato attuale

Materiali

Muratura

Nome	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	f _m [N/cm ²]	Resistenza taglio [N/cm ²]
Muratura	850,00	280,00	18	183,33	8,23

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]
C4/5	25.331,00	10.555,00	25	12,00	4,00
C12/15	27.085,00	11.285,00	25	20,00	12,00
C20/25	29.962,00	12.484,00	25	28,00	20,00
C25/30	31.476,00	13.115,00	25	33,00	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	484,00	450,00
fe 22k	206.000,00	79.231,00	79	307,00	215,00

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	231,00	215,00

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	-	280	280,0	38,0	C20/25	B450	280	38,0	24,0
22	2	Muratura	-	280	280,0	38,0	C20/25	B450	280	38,0	24,0
20	4	Muratura	-	280	280,0	38,0	C20/25	B450	280	38,0	24,0
9	10	Muratura	-	280	280,0	38,0	C20/25	B450	280	38,0	24,0
16	19	Muratura	-	280	280,0	38,0	C20/25	B450	280	38,0	24,0

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	912,00	43.776,00	8,00	8,00	4	4	3,0	15	1,01	0,50
22	2	912,00	43.776,00	8,00	8,00	4	4	3,0	15	1,01	0,50
20	4	912,00	43.776,00	8,00	8,00	4	4	3,0	15	1,01	0,50
9	10	912,00	43.776,00	8,00	8,00	4	4	3,0	15	1,01	0,50
16	19	912,00	43.776,00	8,00	8,00	4	4	3,0	15	1,01	0,50

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
18	280	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
19	280	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido

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]
23	1	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	620	38,0	40,0
24	2	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	620	25,0	20,0
92	2	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	620	38,0	24,0
93	2	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	620	38,0	24,0
26	4	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	620	25,0	20,0
90	4	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	620	38,0	24,0
91	4	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	620	38,0	24,0
42	5	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	620	40,0	20,0
45	5	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	620	40,0	20,0
29	6	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	620	40,0	20,0
30	7	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	620	38,0	40,0
31	8	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	620	40,0	20,0
46	9	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	620	40,0	20,0
47	9	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	620	25,0	20,0
33	10	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	620	38,0	24,0
34	12	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	620	40,0	20,0
35	13	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	620	38,0	40,0
51	14	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	620	25,0	20,0
58	15	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	620	40,0	50,0
59	15	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	620	40,0	50,0
39	19	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	620	38,0	24,0
48	20	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	620	25,0	20,0
49	20	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	620	40,0	20,0
41	21	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	620	40,0	20,0

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
23	1	1.520,00	202.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
24	2	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
92	2	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	1,01	0,50
93	2	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	1,01	0,50
26	4	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
90	4	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50

91	4	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
42	5	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
45	5	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
29	6	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
30	7	1.520,00	202.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
31	8	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
46	9	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
47	9	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
33	10	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
34	12	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
35	13	1.520,00	202.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
51	14	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
58	15	2.000,00	416.666,66	10,00	9,00	2	2	3,0	30	1,01	0,00
59	15	2.000,00	416.666,66	10,00	9,00	2	2	3,0	30	1,01	0,50
39	19	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
48	20	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
49	20	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
41	21	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	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]
44	5	C25/30	B450	620	620	40,0	25,0	52.083,33
52	15	C12/15	fe 22k	620	620	40,0	50,0	416.666,66

Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm ²]	Af estradosso [cm ²]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]
44	5	8,00	10,00	4	5	3,0	10	1,01
52	15	10,00	9,00	2	2	3,0	30	1,01

Pilastro C.A. (1)

N.	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm ²]	Angolo [°]	Altezza [cm]
54	C20/25	B450	620	42,0	54,0	2.268,00	0	340,0
55	C20/25	B450	620	42,0	54,0	2.268,00	0	340,0
56	C12/15	fe 22k	620	40,0	50,0	2.000,00	0	340,0
57	C12/15	fe 22k	620	40,0	50,0	2.000,00	0	340,0

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]
54	10,00	10,00	5	5	3,0	20	1,01
55	10,00	10,00	5	5	3,0	20	1,01
56	3,08	4,62	2	3	3,0	40	0,57
57	3,08	4,62	2	3	3,0	40	0,57

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm2]	Ex [N/mm2]	Ey [N/mm2]	Scarico masse	Tipo
1	620	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
2	620	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
3	620	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
4	620	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
5	620	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
6	620	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
7	620	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
8	620	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido

Livello 3

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]
60	1	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	960	38,0	40,0
61	2	Muratura	-	960	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	960	25,0	20,0
96	2	Muratura	-	960	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	960	38,0	24,0
97	2	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	960	38,0	24,0
94	4	Muratura	-	960	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	960	38,0	24,0
95	4	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	960	38,0	24,0
98	4	Muratura	-	960	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	960	25,0	20,0
101	4	Muratura	-	960	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	960	25,0	20,0
65	5	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	960	40,0	20,0
66	5	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	960	40,0	25,0
67	5	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	960	40,0	20,0
68	6	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	960	40,0	20,0
69	7	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	960	38,0	40,0
70	8	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	960	40,0	20,0
71	9	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	960	40,0	20,0
72	9	Muratura	-	960	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	960	25,0	20,0
73	10	Muratura	-	960	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	960	38,0	24,0
74	12	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	960	40,0	20,0
75	13	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	960	38,0	40,0
82	19	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	960	38,0	24,0
83	20	Muratura	-	960	340,0	25,0	C12/15	fe 22k	960	25,0	20,0

84	20	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	960	40,0	20,0
85	21	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	fe 22k	960	40,0	20,0

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
60	1	1.520,00	202.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
61	2	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
96	2	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	1,01	0,50
97	2	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	1,01	0,50
94	4	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
95	4	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
98	4	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
101	4	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
65	5	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
66	5	1.000,00	52.083,33	6,00	6,00	3	3	3,0	25	0,57	0,00
67	5	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
68	6	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
69	7	1.520,00	202.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
70	8	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
71	9	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
72	9	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
73	10	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
74	12	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
75	13	1.520,00	202.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
82	19	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
83	20	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
84	20	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
85	21	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	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 [cm4]
100	4	C12/15	fe 22k	960	960	25,0	40,0	133.333,33
78	15	C12/15	fe 22k	960	960	40,0	45,0	303.750,00
79	15	C12/15	fe 22k	960	960	40,0	45,0	303.750,00
80	15	C12/15	fe 22k	960	960	40,0	45,0	303.750,00

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]
100	4	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57
78	15	10,00	9,00	2	2	3,0	30	1,01
79	15	10,00	9,00	2	2	3,0	30	1,01
80	15	10,00	9,00	2	2	3,0	30	1,01

Pilastro C.A. (1)

N.	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm ²]	Angolo [°]	Altezza [cm]
86	C4/5	fe 22k	960	40,0	40,0	1.600,00	0	340,0
87	C4/5	fe 22k	960	40,0	40,0	1.600,00	0	340,0
88	C12/15	fe 22k	960	42,0	54,0	2.268,00	0	340,0
89	C20/25	B450	960	42,0	54,0	2.268,00	0	340,0

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]
86	3,08	4,62	2	3	3,0	40	0,57
87	4,00	6,00	3	3	3,0	40	0,57
88	3,08	4,62	2	3	3,0	40	0,57
89	10,00	10,00	5	5	3,0	20	1,01

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
9	960	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
10	960	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
11	960	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
12	960	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
14	960	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
15	960	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
16	960	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
17	960	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido

Elementi di copertura

Livello 1

Livello 2

Livello 3

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]
1	1	Muratura	-	25,0
56	2	Muratura	-	25,0
57	2	Muratura	-	25,0
58	2	Muratura	-	25,0
62	4	Muratura	-	25,0
63	4	Muratura	-	25,0
64	4	Muratura	-	25,0
65	4	Muratura	-	25,0
66	4	Muratura	-	25,0
6	5	Muratura	-	25,0
7	5	Muratura	-	25,0
8	5	Muratura	-	25,0
9	6	Muratura	-	25,0
10	7	Muratura	-	25,0
11	8	Muratura	-	25,0
12	9	Muratura	-	25,0
13	9	Muratura	-	25,0
14	10	Muratura	-	25,0
15	12	Muratura	-	25,0
16	13	Muratura	-	25,0
19	15	Muratura	-	25,0
20	15	Muratura	-	25,0
21	15	Muratura	-	25,0
23	19	Muratura	-	25,0
24	20	Muratura	-	25,0
25	20	Muratura	-	25,0
26	21	Muratura	-	25,0

Telaio equivalente

Parete : 1

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
1	1.625	3.201	0	0
42	2.288	3.201	0	0
5	2.716	3.201	0	0
2	1.625	3.201	280	1
43	2.288	3.201	280	1
6	2.716	3.201	280	1
3	1.625	3.201	620	2
44	2.288	3.201	620	2
7	2.716	3.201	620	2
4	1.625	3.201	960	3
45	2.288	3.201	960	3
8	2.716	3.201	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
9	Muratura	-	38,0	109,5	253,6	55	127	1	2
10	Muratura	-	38,0	722,0	253,6	731	127	42	43
11	Muratura	-	38,0	34,0	280,0	17	462	2	3
13	Muratura	-	38,0	38,6	280,0	1.072	462	6	7
12	Muratura	-	38,0	58,9	220,0	663	480	43	44
14	Muratura	-	38,0	34,0	280,0	17	802	3	4
16	Muratura	-	38,0	40,6	280,0	1.071	802	7	8
15	Muratura	-	38,0	56,9	220,0	662	820	44	45

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
1	Muratura	-	38,0	419,6	60,0	292	250	2	43
2	Muratura	-	25,0	419,6	90,0	292	325	2	43
3	Muratura	-	38,0	600,0	30,0	334	605	3	44
5	Muratura	-	38,0	360,0	30,0	872	605	44	7
4	Muratura	-	25,0	600,0	90,0	334	665	3	44
6	Muratura	-	25,0	360,0	90,0	872	665	44	7
7	Muratura	-	38,0	600,0	30,0	334	945	4	45
8	Muratura	-	38,0	360,0	30,0	871	945	45	8

Parete : 2

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
74	2.716	2.556	0	0
5	2.716	3.201	0	0
27	2.716	1.592	280	1
58	2.716	1.838	280	1
78	2.716	2.338	280	1
75	2.716	2.556	280	1
50	2.716	2.967	280	1
6	2.716	3.201	280	1
28	2.716	1.592	620	2
59	2.716	1.838	620	2
79	2.716	2.338	620	2
76	2.716	2.556	620	2
51	2.716	2.967	620	2
7	2.716	3.201	620	2
29	2.716	1.592	960	3
60	2.716	1.838	960	3
80	2.716	2.338	960	3
77	2.716	2.556	960	3
52	2.716	2.967	960	3
8	2.716	3.201	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
87	1.287	0	0
88	482	280	1
90	1.492	280	1
89	487	620	2
91	1.492	620	2
92	492	960	3
93	1.492	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
23	Muratura	-	38,0	644,4	280,0	1.287	140	87	50
27	Muratura	-	25,0	229,0	270,0	482	415	88	89
28	Muratura	-	25,0	107,2	270,0	730	415	78	79
26	Muratura	-	25,0	287,0	309,0	144	435	58	59
29	Muratura	-	25,0	481,8	309,0	1.134	435	75	76
24	Muratura	-	38,0	234,0	340,0	1.492	450	90	91
31	Muratura	-	25,0	209,0	245,0	492	743	89	92
32	Muratura	-	25,0	107,2	270,0	730	755	79	80
30	Muratura	-	25,0	267,0	292,9	134	766	59	60

33	Muratura	-	25,0	481,8	309,0	1.134	775	76	77
25	Muratura	-	38,0	234,0	340,0	1.492	790	91	93

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
17	Muratura	-	25,0	100,0	70,0	327	585	59	89
18	Muratura	-	25,0	80,0	70,0	636	585	89	79
19	Muratura	-	25,0	110,0	70,0	838	585	79	76
20	Muratura	-	25,0	120,0	120,0	327	900	60	92
21	Muratura	-	25,0	80,0	70,0	636	925	92	80
22	Muratura	-	25,0	110,0	70,0	838	925	80	77

Parete : 3

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
70	1.625	2.556	0	0
1	1.625	3.201	0	0
30	1.625	1.592	280	1
61	1.625	1.838	280	1
39	1.625	2.338	280	1
71	1.625	2.556	280	1
36	1.625	2.967	280	1
2	1.625	3.201	280	1
31	1.625	1.592	620	2
62	1.625	1.838	620	2
40	1.625	2.338	620	2
72	1.625	2.556	620	2
37	1.625	2.967	620	2
3	1.625	3.201	620	2
32	1.625	1.592	960	3
63	1.625	1.838	960	3
41	1.625	2.338	960	3
73	1.625	2.556	960	3
38	1.625	2.967	960	3
4	1.625	3.201	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
96	1.287	0	0
97	505	280	1
98	1.492	280	1
94	542	620	2
99	1.492	620	2
95	542	960	3
100	1.492	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
39	Muratura	-	38,0	644,4	280,0	1.287	140	96	36
44	Muratura	-	25,0	124,2	260,0	505	410	97	94
46	Muratura	-	25,0	273,5	270,0	1.047	415	71	72
43	Muratura	-	25,0	287,5	288,1	144	424	61	62
45	Muratura	-	25,0	68,8	295,0	766	428	39	40
47	Muratura	-	25,0	76,0	309,0	1.337	435	36	37
40	Muratura	-	38,0	234,0	340,0	1.492	450	98	99
49	Muratura	-	25,0	273,5	245,0	1.047	743	72	73
50	Muratura	-	25,0	76,0	292,9	1.337	766	37	38
48	Muratura	-	25,0	54,5	309,0	773	775	40	41
41	Muratura	-	25,0	542,0	340,0	271	790	62	63
42	Muratura	-	38,0	234,0	340,0	1.492	790	99	100

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
35	Muratura	-	25,0	110,0	70,0	856	585	40	72
36	Muratura	-	25,0	115,0	70,0	1.242	585	72	37
34	Muratura	-	25,0	165,0	20,0	649	610	94	40
38	Muratura	-	25,0	115,0	120,0	1.242	900	73	38
37	Muratura	-	25,0	110,0	70,0	856	925	41	73

Parete : 4

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
12	1.165	1.592	280	1
30	1.625	1.592	280	1
55	1.969	1.592	280	1
67	2.347	1.592	280	1
27	2.716	1.592	280	1
9	3.177	1.592	280	1
13	1.165	1.592	620	2
31	1.625	1.592	620	2
56	1.969	1.592	620	2
68	2.347	1.592	620	2
28	2.716	1.592	620	2
10	3.177	1.592	620	2
14	1.165	1.592	960	3
32	1.625	1.592	960	3
57	1.969	1.592	960	3
69	2.347	1.592	960	3

29	2.716	1.592	960	3
11	3.177	1.592	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
65	Muratura	-	38,0	57,9	210,0	29	458	12	13
66	Muratura	-	38,0	51,5	210,0	434	458	30	31
67	Muratura	-	38,0	55,3	210,0	1.579	458	27	28
68	Muratura	-	38,0	55,3	210,0	1.984	458	9	10
69	Muratura	-	38,0	57,9	225,0	29	803	13	14
74	Muratura	-	38,0	55,2	225,0	1.984	803	10	11
70	Muratura	-	38,0	59,0	110,0	437	845	31	32
71	Muratura	-	38,0	88,8	110,0	811	845	56	57
72	Muratura	-	38,0	69,2	110,0	1.190	845	68	69
73	Muratura	-	38,0	81,3	110,0	1.566	845	28	29

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
51	Muratura	-	25,0	350,0	170,0	233	365	12	30
54	Muratura	-	25,0	350,0	170,0	1.781	365	27	9
52	Muratura	-	38,0	350,0	90,0	233	575	13	31
55	Muratura	-	38,0	350,0	90,0	1.781	575	28	10
53	Muratura	-	25,0	350,0	170,0	233	705	13	31
58	Muratura	-	38,0	300,0	170,0	617	705	31	56
60	Muratura	-	38,0	300,0	170,0	1.006	705	56	68
62	Muratura	-	38,0	300,0	170,0	1.375	705	68	28
56	Muratura	-	25,0	350,0	170,0	1.781	705	28	10
57	Muratura	-	38,0	350,0	60,0	233	930	14	32
59	Muratura	-	38,0	300,0	60,0	617	930	32	57
61	Muratura	-	38,0	300,0	60,0	1.006	930	57	69
63	Muratura	-	38,0	300,0	60,0	1.375	930	69	29
64	Muratura	-	38,0	350,0	60,0	1.781	930	29	11

Parete : 5

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
12	1.165	1.592	280	1
33	1.165	2.338	280	1
13	1.165	1.592	620	2
34	1.165	2.338	620	2
14	1.165	1.592	960	3
35	1.165	2.338	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
101	373	280	1
102	373	620	2
103	373	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
75	Muratura	-	38,0	746,0	340,0	373	450	101	102
76	Muratura	-	38,0	746,0	340,0	373	790	102	103

Parete : 6

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
15	920	2.967	280	1
36	1.625	2.967	280	1
16	920	2.967	620	2
37	1.625	2.967	620	2
17	920	2.967	960	3
38	1.625	2.967	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
104	336	280	1
105	336	620	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
83	Muratura	-	38,0	137,4	325,7	636	443	36	37
82	Muratura	-	38,0	33,1	265,0	336	458	104	105
81	Muratura	-	38,0	104,5	280,0	52	462	15	16
84	Muratura	-	38,0	105,2	280,0	53	802	16	17
85	Muratura	-	38,0	134,8	280,0	638	802	37	38

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
77	Muratura	-	38,0	215,0	90,0	212	325	15	104
78	Muratura	-	25,0	222,9	120,0	216	650	16	105
79	Muratura	-	25,0	224,6	120,0	457	650	105	37
80	Muratura	-	38,0	465,0	30,0	338	945	17	38

Parete : 7

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
18	920	2.338	280	1
15	920	2.967	280	1
19	920	2.338	620	2
16	920	2.967	620	2
20	920	2.338	960	3
17	920	2.967	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
106	315	280	1
107	315	620	2
108	315	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
86	Muratura	-	38,0	629,0	340,0	315	450	106	107
87	Muratura	-	38,0	629,0	340,0	315	790	107	108

Parete : 8

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
18	920	2.338	280	1
33	1.165	2.338	280	1
39	1.625	2.338	280	1
19	920	2.338	620	2
34	1.165	2.338	620	2
40	1.625	2.338	620	2
20	920	2.338	960	3
35	1.165	2.338	960	3
41	1.625	2.338	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
109	123	280	1
111	475	280	1
110	123	620	2
112	475	620	2
113	123	960	3
114	475	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
88	Muratura	-	38,0	245,6	340,0	123	450	109	110
89	Muratura	-	25,0	459,4	340,0	475	450	111	112
90	Muratura	-	38,0	245,6	340,0	123	790	110	113
91	Muratura	-	25,0	459,4	340,0	475	790	112	114

Parete : 9

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
46	2.288	2.556	0	0
42	2.288	3.201	0	0
47	2.288	2.556	280	1
43	2.288	3.201	280	1
48	2.288	2.556	620	2
44	2.288	3.201	620	2
49	2.288	2.556	960	3
45	2.288	3.201	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
115	322	0	0
116	322	280	1
117	322	620	2
118	322	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
92	Muratura	-	38,0	644,4	280,0	322	140	115	116
94	Muratura	-	25,0	371,2	292,9	186	426	116	117
95	Muratura	-	25,0	183,3	292,9	553	426	43	44
93	Muratura	-	25,0	644,4	340,0	322	790	117	118

Parete : 10

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
50	2.716	2.967	280	1
21	3.426	2.967	280	1
51	2.716	2.967	620	2
22	3.426	2.967	620	2
52	2.716	2.967	960	3
23	3.426	2.967	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
119	355	280	1
120	355	620	2
121	355	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
96	Muratura	-	38,0	710,0	340,0	355	450	119	120
97	Muratura	-	38,0	710,0	340,0	355	790	120	121

Parete : 11

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
21	3.426	2.967	280	1
24	3.427	2.338	280	1
22	3.426	2.967	620	2
25	3.427	2.338	620	2
23	3.426	2.967	960	3
26	3.427	2.338	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
102	Muratura	-	38,0	64,5	280,0	32	462	21	22
103	Muratura	-	38,0	64,5	280,0	597	462	24	25
104	Muratura	-	38,0	64,5	280,0	32	802	22	23
105	Muratura	-	38,0	64,5	280,0	597	802	25	26

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
98	Muratura	-	38,0	500,0	90,0	315	325	21	24
99	Muratura	-	25,0	500,0	30,0	315	605	22	25
100	Muratura	-	38,0	500,0	90,0	315	665	22	25
101	Muratura	-	15,0	500,0	30,0	315	945	23	26

Parete : 12

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
84	1.969	1.838	280	1
53	1.969	2.556	280	1
85	1.969	1.838	620	2
54	1.969	2.556	620	2
86	1.969	1.838	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
107	Muratura	-	25,0	473,7	292,9	483	426	84	85
108	Muratura	-	25,0	124,3	292,9	902	426	53	54

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
106	Muratura	-	25,0	120,0	120,0	780	560	85	54

Parete : 13

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
61	1.625	1.838	280	1
84	1.969	1.838	280	1
64	2.347	1.838	280	1
58	2.716	1.838	280	1
62	1.625	1.838	620	2
85	1.969	1.838	620	2
65	2.347	1.838	620	2
59	2.716	1.838	620	2
63	1.625	1.838	960	3
86	1.969	1.838	960	3
66	2.347	1.838	960	3
60	2.716	1.838	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
114	Muratura	-	25,0	147,0	309,0	796	435	64	65
115	Muratura	-	25,0	37,0	309,0	1.073	435	58	59
112	Muratura	-	25,0	54,3	255,0	371	452	84	85
113	Muratura	-	25,0	54,3	255,0	695	452	64	65

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
109	Muratura	-	38,0	270,0	90,0	533	325	84	64
110	Muratura	-	15,0	270,0	80,0	533	580	85	65
111	Muratura	-	25,0	185,0	70,0	962	585	65	59

Parete : 14

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
70	1.625	2.556	0	0
46	2.288	2.556	0	0
74	2.716	2.556	0	0
71	1.625	2.556	280	1
53	1.969	2.556	280	1
47	2.288	2.556	280	1
75	2.716	2.556	280	1
72	1.625	2.556	620	2
54	1.969	2.556	620	2
48	2.288	2.556	620	2
76	2.716	2.556	620	2
73	1.625	2.556	960	3
49	2.288	2.556	960	3
77	2.716	2.556	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
122	339	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
120	Muratura	-	38,0	1.091,5	280,0	546	140	46	47
122	Muratura	-	38,0	576,4	270,0	476	415	53	54
121	Muratura	-	38,0	78,1	309,0	39	435	71	72
123	Muratura	-	38,0	216,9	309,0	983	435	75	76
125	Muratura	-	38,0	301,9	270,0	339	755	54	122
126	Muratura	-	38,0	274,6	270,0	737	755	48	49
124	Muratura	-	38,0	78,1	309,0	39	775	72	73
127	Muratura	-	38,0	106,9	309,0	1.038	775	76	77

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
116	Muratura	-	38,0	110,0	70,0	133	585	72	54
117	Muratura	-	38,0	110,0	70,0	133	925	73	122
118	Muratura	-	38,0	110,0	70,0	545	925	122	49
119	Muratura	-	38,0	110,0	70,0	930	925	49	77

Parete : 15

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
78	2.716	2.338	280	1
81	3.177	2.338	280	1
24	3.427	2.338	280	1
79	2.716	2.338	620	2
82	3.177	2.338	620	2
25	3.427	2.338	620	2
80	2.716	2.338	960	3
83	3.177	2.338	960	3
26	3.427	2.338	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
123	230	280	1
125	586	280	1
124	230	620	2
126	586	620	2
127	230	960	3
128	586	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
128	Muratura	-	25,0	460,5	340,0	230	450	123	124
129	Muratura	-	38,0	250,0	340,0	586	450	125	126
130	Muratura	-	25,0	460,5	340,0	230	790	124	127
131	Muratura	-	38,0	250,0	340,0	586	790	126	128

Parete : 16

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
9	3.177	1.592	280	1
81	3.177	2.338	280	1
10	3.177	1.592	620	2
82	3.177	2.338	620	2
11	3.177	1.592	960	3
83	3.177	2.338	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
129	391	280	1
130	391	620	2
131	391	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
139	Muratura	-	38,0	133,5	197,5	67	464	9	10
141	Muratura	-	38,0	97,0	197,5	697	464	81	82
140	Muratura	-	38,0	35,5	55,0	391	548	129	130
142	Muratura	-	38,0	136,0	312,9	68	776	10	11
144	Muratura	-	38,0	99,5	210,0	696	811	82	83
143	Muratura	-	38,0	40,5	180,0	391	830	130	131

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
132	Muratura	-	38,0	240,0	240,0	254	400	9	129
134	Muratura	-	38,0	240,0	240,0	529	400	129	81
133	Muratura	-	38,0	237,5	45,0	254	598	10	130
135	Muratura	-	38,0	237,5	45,0	529	598	130	82
136	Muratura	-	15,0	237,5	240,0	529	740	130	82
137	Muratura	-	38,0	235,0	60,0	254	930	11	131
138	Muratura	-	38,0	235,0	20,0	529	950	131	83

(*) 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].

Si assume nella tabella seguente $G_k = G_1 + G_2$

N. Solaio	Gk [daN/m2]	Gk agg. [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Ψ_2
1	280	165	300	0,60
2	280	165	300	0,60
3	280	165	300	0,60
4	280	165	300	0,60
5	280	165	300	0,60
6	280	165	300	0,60
7	280	165	300	0,60
8	280	165	300	0,60
9	280	120	0	0,00
10	280	120	0	0,00
11	280	120	0	0,60
12	280	120	0	0,00
14	280	120	0	0,00
15	280	120	0	0,00
16	280	120	0	0,00
17	280	120	0	0,00
18	280	165	300	0,60
19	280	165	300	0,60

N. Falda	Gk [daN/m2]	Gk agg. [daN/m2]	Qk [daN/m2]	Ψ_2
1	280	170	120	0,00
2	280	170	120	0,00
3	280	170	120	0,00
4	280	170	120	0,00
5	280	170	120	0,00
6	280	170	120	0,00
7	280	170	120	0,00
8	280	170	120	0,00

Analisi incrementale a collasso (push-over)

N.	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Eccentricità [cm]	Livello	Nodo
1	+X	Masse	0,0	3	86
2	+X	1° modo	0,0	3	86
3	-X	Masse	0,0	3	86
4	-X	1° modo	0,0	3	86
5	+Y	Masse	0,0	3	86
6	+Y	1° modo	0,0	3	86
7	-Y	Masse	0,0	3	86
8	-Y	1° modo	0,0	3	86
9	+X	Masse	80,4	3	86
10	+X	Masse	-80,4	3	86
11	+X	1° modo	80,4	3	86
12	+X	1° modo	-80,4	3	86
13	-X	Masse	80,4	3	86
14	-X	Masse	-80,4	3	86
15	-X	1° modo	80,4	3	86
16	-X	1° modo	-80,4	3	86
17	+Y	Masse	125,3	3	86
18	+Y	Masse	-125,3	3	86
19	+Y	1° modo	125,3	3	86
20	+Y	1° modo	-125,3	3	86
21	-Y	Masse	125,3	3	86
22	-Y	Masse	-125,3	3	86
23	-Y	1° modo	125,3	3	86
24	-Y	1° modo	-125,3	3	86

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:

- ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F0: 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	2,08	0,76	0,58
F0	2,50	2,50	2,52
Tc*	0,31	0,28	0,28
Tr	712,00	75,00	45,00

	SLV	SLD	SLO
Ss	1,38	1,50	1,50
Tb	0,16	0,15	0,15
Tc	0,48	0,45	0,45
Td	2,45	1,91	1,83

5.5.1 Risultati fascicolo dei calcoli stato attuale

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

Stato limite Ultimo (SLV):

$$D_{max} \leq D_u$$

Dmax: Spostamento massimo richiesto dalla normativa individuato dallo spettro elastico.

Du: 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).

O.P.C.M. 3362 dell' 8 luglio 2004:

Questa normativa prescrive il calcolo degli indicatori di rischio.

Il parametro $(\alpha)_u$ e' considerato un indicatore del rischio di collasso, il parametro $(\alpha)_e$ un indicatore del rischio di inagibilita' dell'opera.

Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

PGADS :accelerazione stimata di danno severo

PGADL :accelerazione stimata di danno lieve

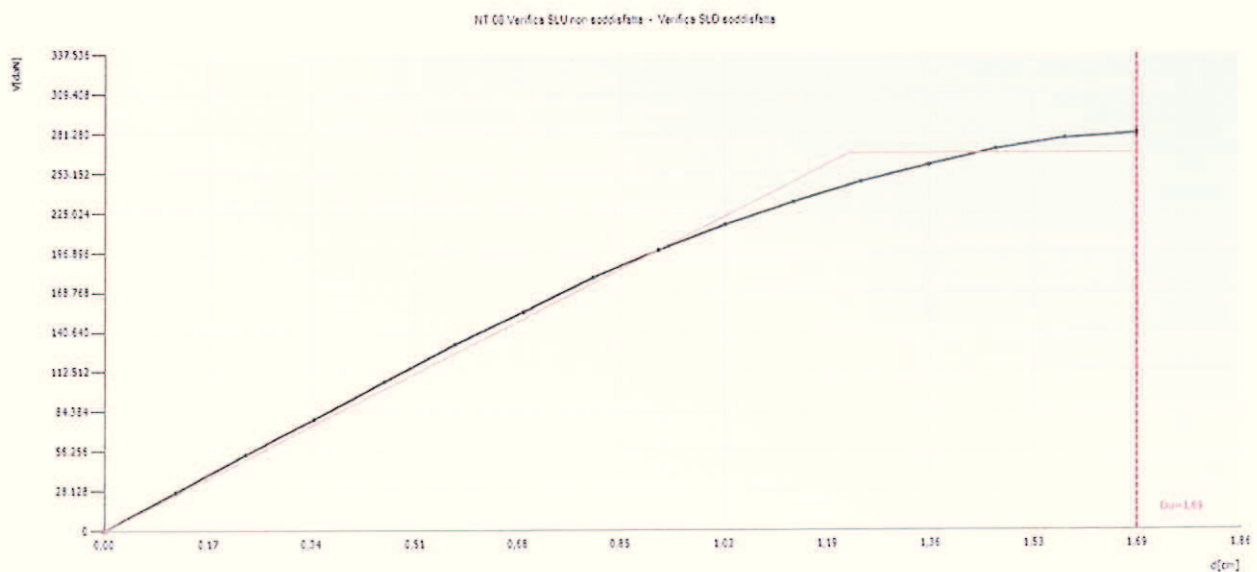
$(\alpha)_u = PGADS / PGA$

$(\alpha)_e = PGADL / PGA$

Dettaglio verifiche

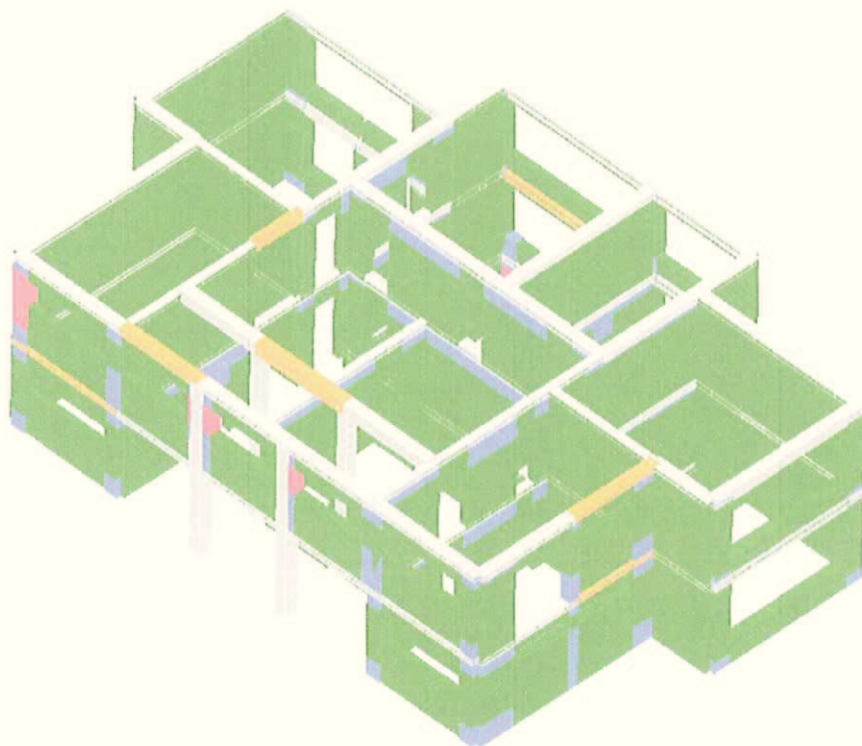
N.	Inserisci in relazione	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Ecc. [cm]	Dmax SLV [cm]	Du SLV [cm]	q* SLV	Dmax SLD [cm]	Dd SLD [cm]	Dmax SLO [cm]	Do SLO [cm]	Alfa u
1	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	0,0	3,34	1,78	2,378	1,11	1,65	0,85	1,65	0,583
2	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	0,0	3,66	2,12	2,476	1,28	1,88	0,98	1,53	0,609
3	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	0,0	3,35	1,69	2,508	1,10	1,69	0,85	1,69	0,554
4	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	0,0	3,63	2,16	2,743	1,25	1,94	0,94	1,44	0,630
5	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	0,0	3,16	1,62	2,266	1,08	1,48	0,81	0,92	0,565
6	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	0,0	3,46	2,09	2,508	1,21	1,33	0,92	0,92	0,630
7	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	0,0	3,21	1,48	2,500	1,07	1,48	0,82	1,20	0,513
8	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	0,0	3,55	1,64	2,760	1,25	1,48	0,94	1,08	0,498
9	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	80,5	3,29	1,72	2,301	1,09	1,72	0,84	1,72	0,575
10	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	-80,5	3,40	1,69	2,358	1,14	1,69	0,87	1,69	0,549
11	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	80,5	3,67	1,98	2,445	1,27	1,85	0,97	1,48	0,577
12	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	-80,5	3,77	2,13	2,423	1,32	2,13	1,01	1,47	0,598
13	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	80,5	3,30	1,75	2,553	1,08	1,64	0,83	1,64	0,579
14	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	-80,5	3,38	1,73	2,528	1,12	1,61	0,88	1,61	0,558
15	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	80,5	3,63	2,02	2,753	1,25	2,02	0,84	1,52	0,591
16	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	-80,5	3,69	2,21	2,739	1,28	1,97	0,97	1,49	0,628
17	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	125,4	3,31	1,68	2,549	1,12	1,38	0,86	0,95	0,550
18	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	-125,4	2,96	1,83	1,999	0,99	1,58	0,76	1,02	0,670
19	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	125,4	3,70	1,81	2,754	1,32	1,23	1,00	0,81	0,520
20	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	-125,4	3,33	2,10	2,164	1,15	1,42	0,88	1,03	0,667
21	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	125,4	3,36	1,38	2,603	1,15	1,38	0,86	1,09	0,457
22	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	-125,4	3,05	1,67	2,184	1,02	1,57	0,78	1,18	0,573
23	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	125,4	3,72	1,52	3,016	1,33	1,38	1,00	0,95	0,440
24	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	-125,4	3,39	1,71	2,404	1,17	1,57	0,89	1,17	0,548

CURVA PUSH-OVER ANALISI 10



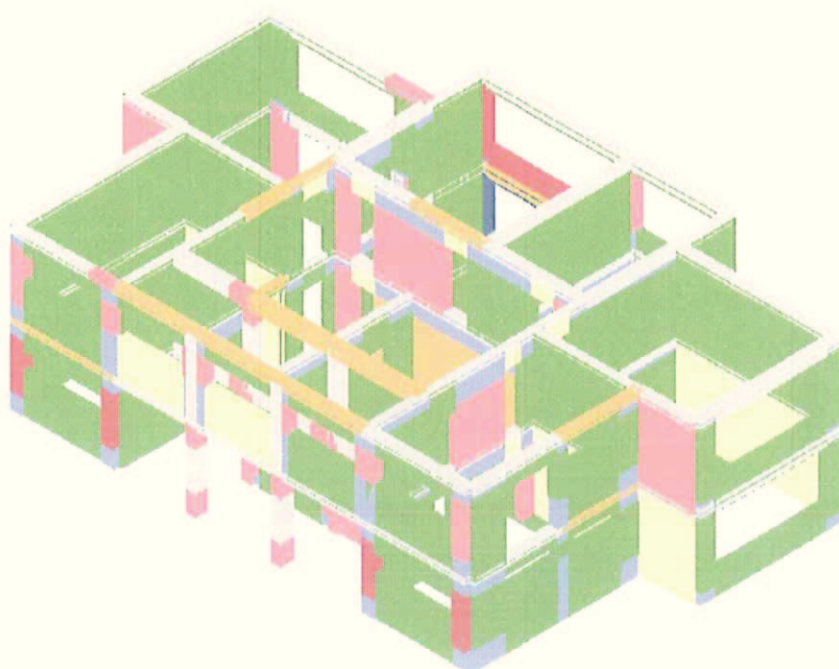
COMPORTAMENTO GLOBALE ANALISI 10 CON SPOSTAMENTO $D = 0.00$

1 / 17

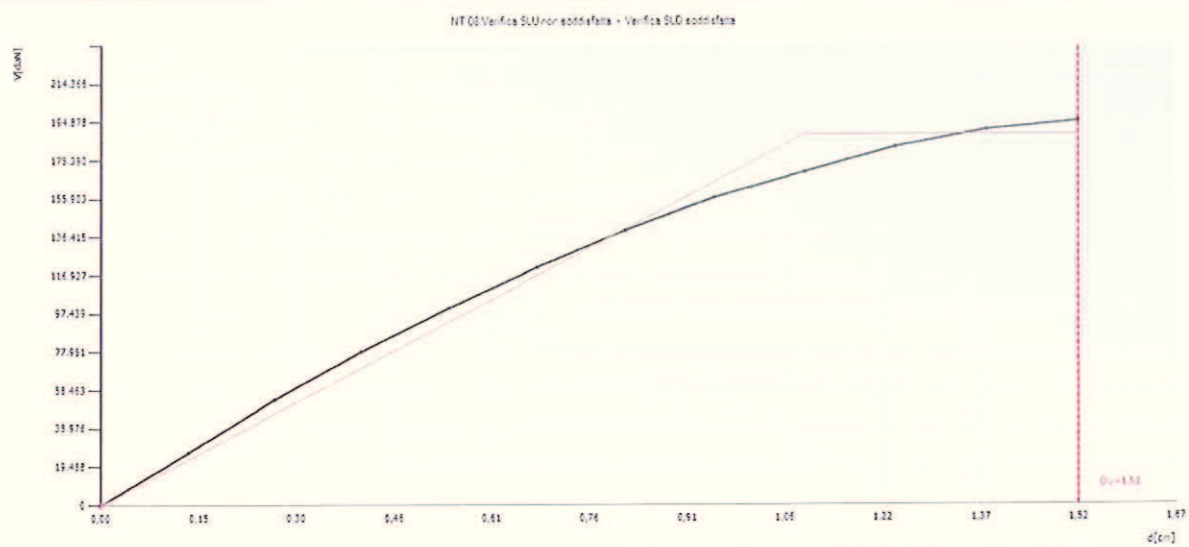


COMPORTAMENTO GLOBALE ANALISI 10 CON SPOSTAMENTO $D_U = 1.69$

17 / 17

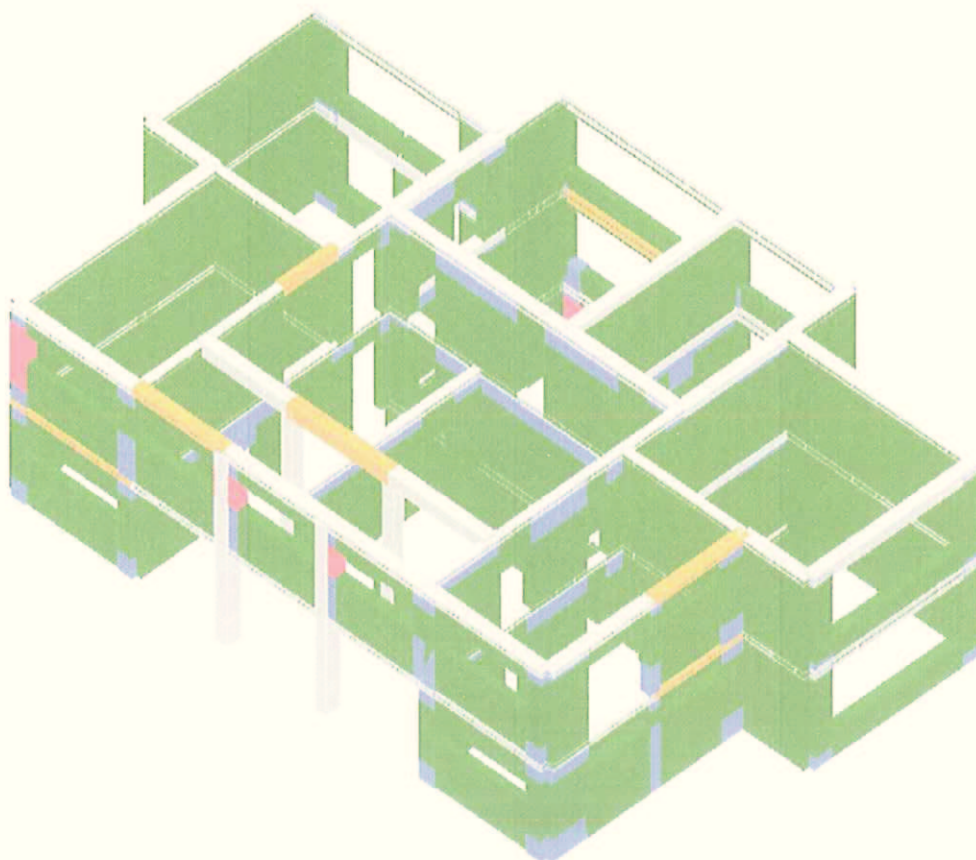


CURVA PUSH-OVER ANALISI 23



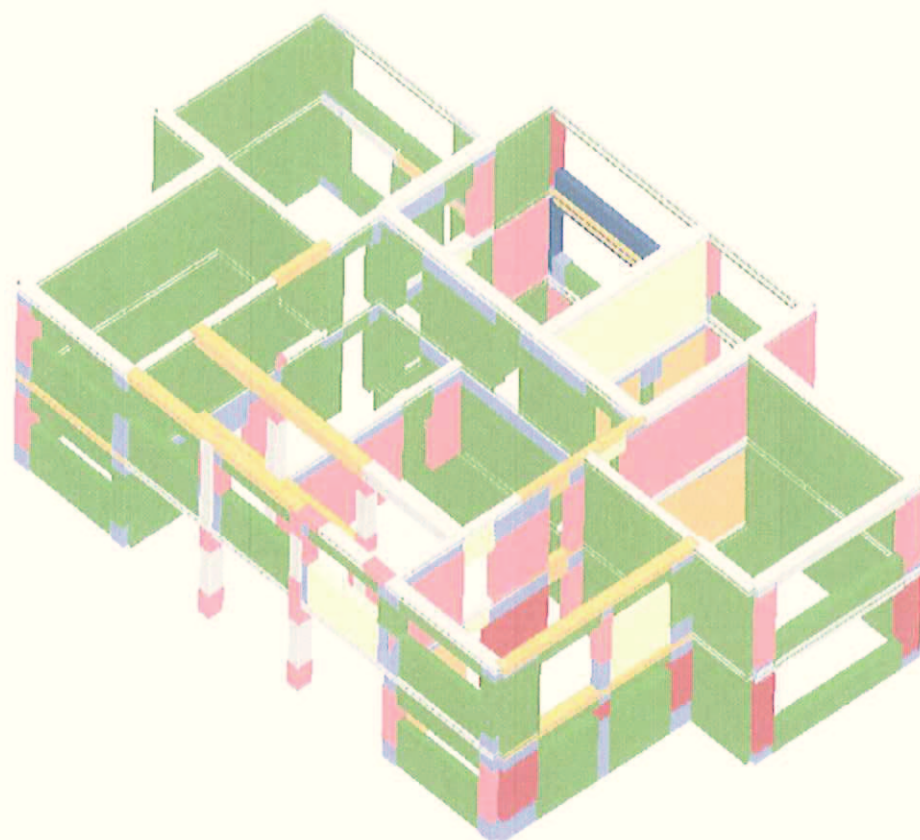
COMPORTAMENTO GLOBALE ANALISI 23 CON SPOSTAMENTO $D = 0.00$

1 / 13



COMPORTAMENTO GLOBALE ANALISI 23 CON SPOSTAMENTO D = 1.52

13 / 13



Legenda

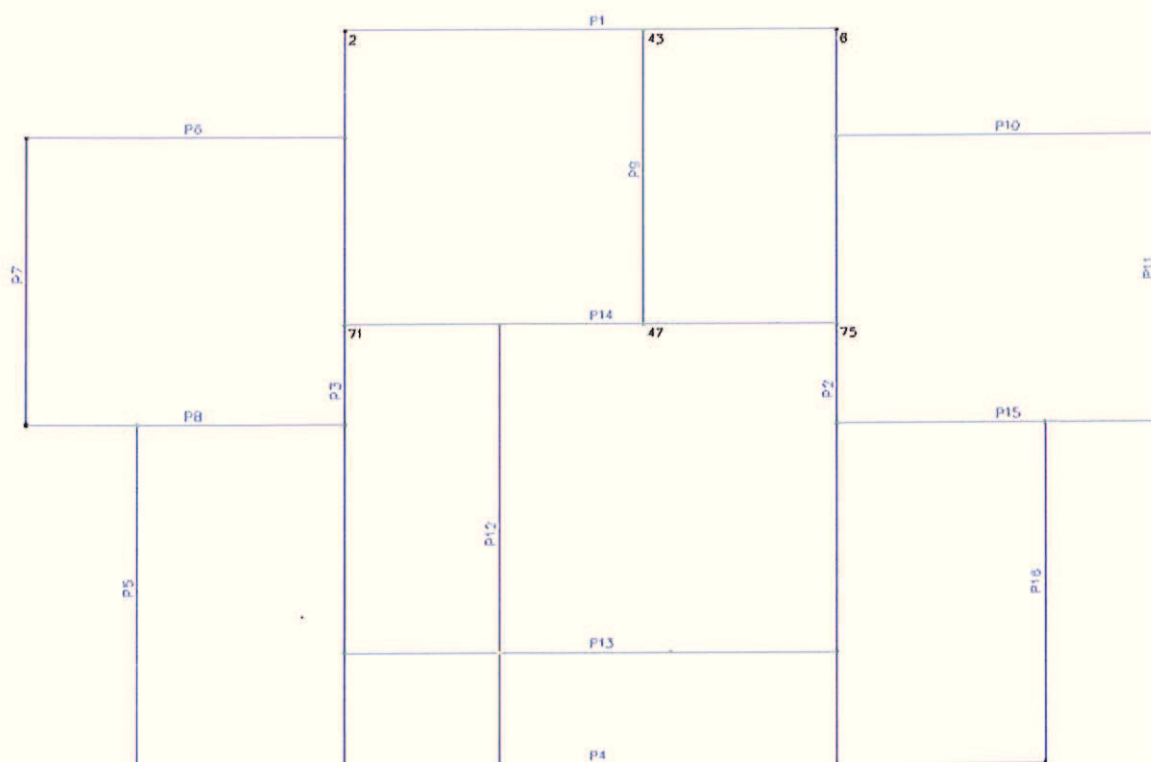
Muratura

- Integro
- Plastico per taglio
- Rottura per taglio
- Plastico presso flessione
- Rottura presso flessione
- Rottura per compressione
- Rottura per trazione
- Rottura in fase elastica

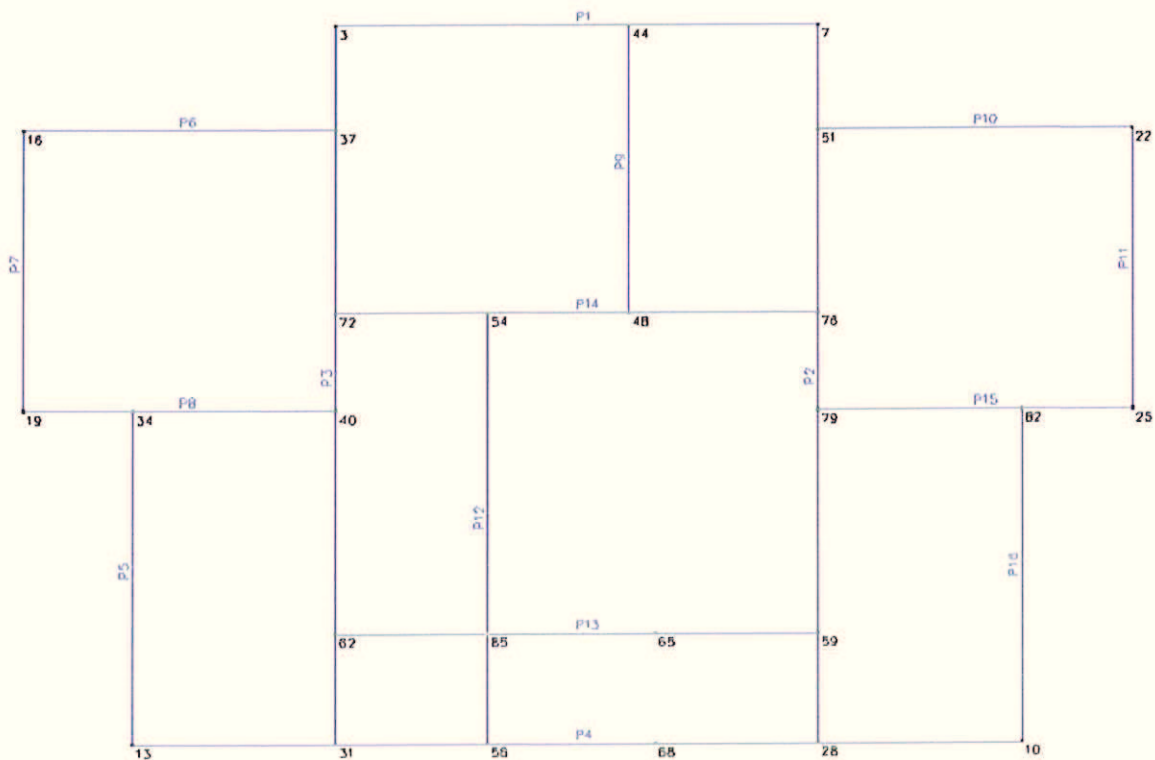
C.A.

- Integro
- Rottura per taglio
- Plastico presso flessione
- Rottura presso flessione
- Rottura per compressione
- Rottura per trazione
- Rottura per taglio (armatura diagonale carente)

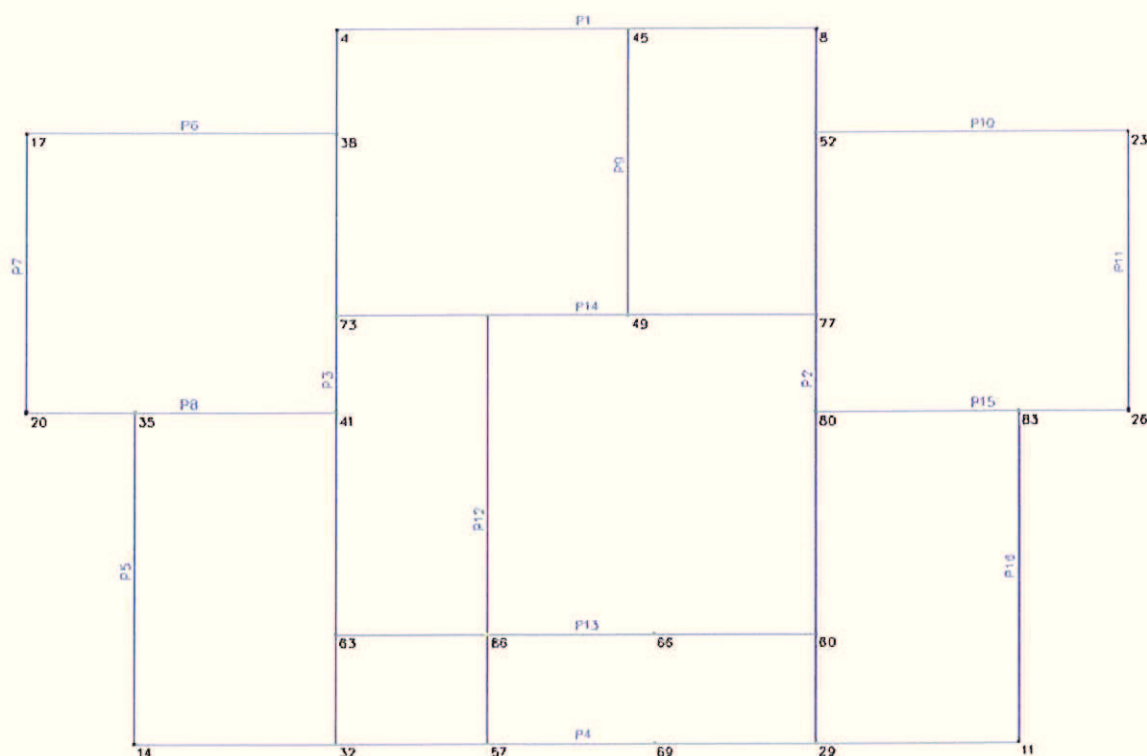
LIVELLO 1



LIVELLO 2



LIVELLO 3



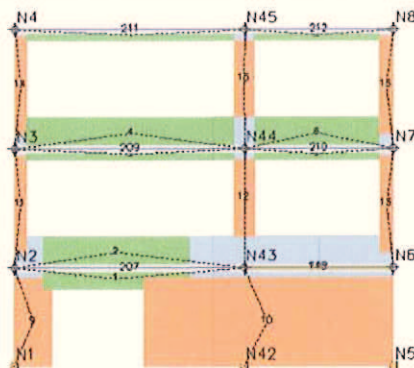
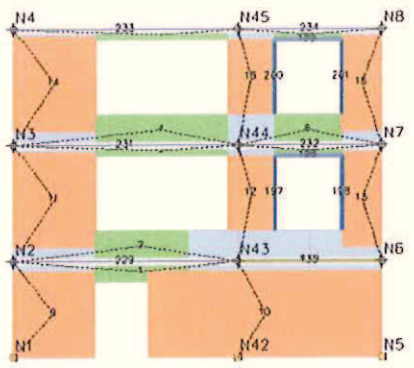
Per quanto concerne la verifica sismica, trattandosi di un edificio con struttura mista, si devono analizzare i risultati ottenuti con una duplice valutazione, una riguardante la struttura in muratura composta da fasce e maschi specializzata nel resistere alle azioni orizzontali e verticali ed una riguardante la parte degli elementi in c.a. specializzata nel resistere ai soli carichi verticali.

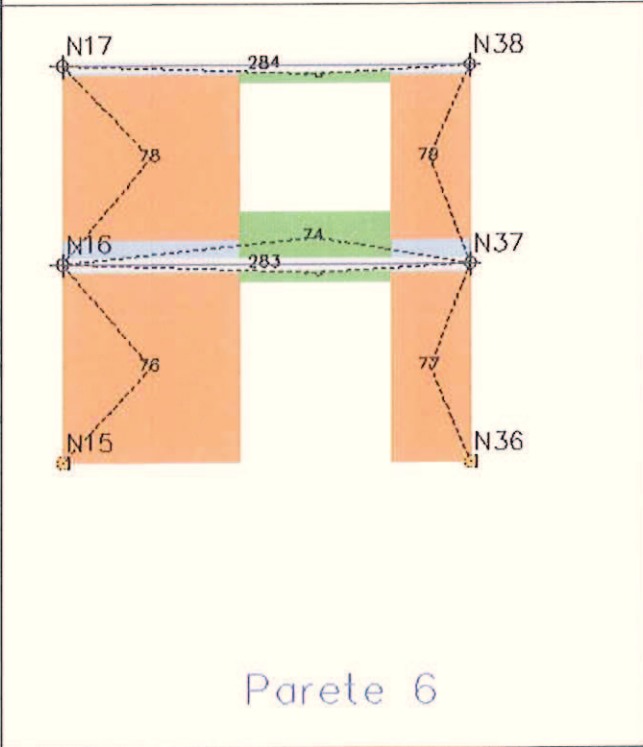
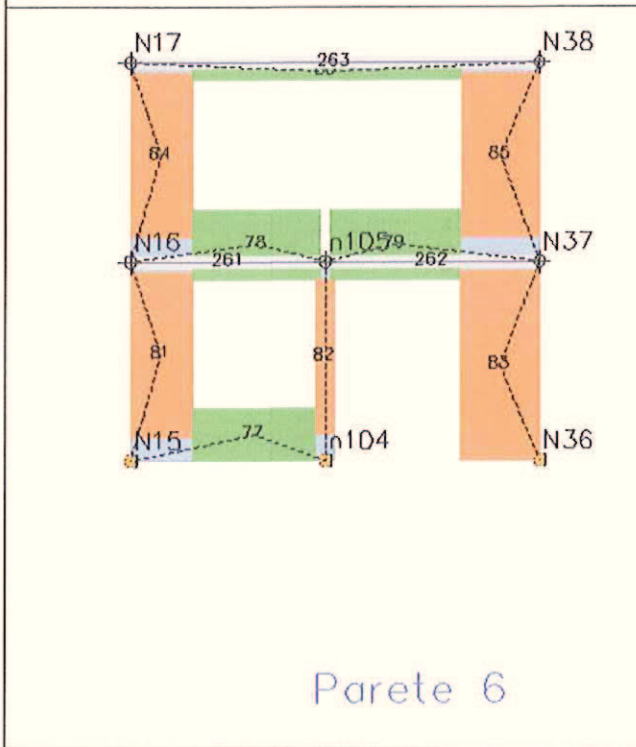
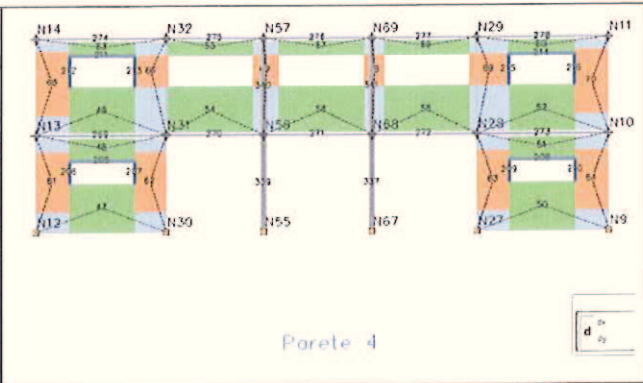
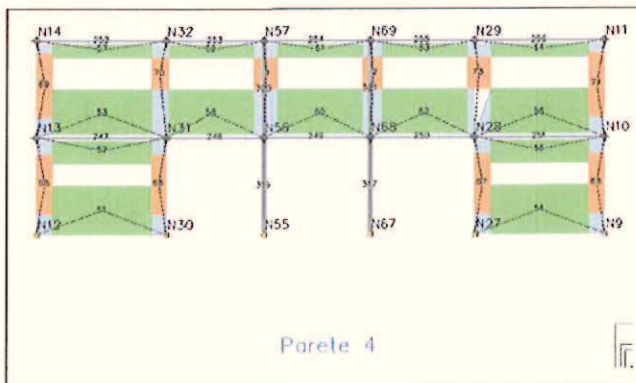
Dall'osservazione dei risultati dell'analisi globale l'indicatore del rischio α_u ricade in un intervallo compreso tra 0.44 e 0.67, pertanto la struttura in muratura presenta nel complesso una risposta agli spostamenti richiesti **non soddisfacente**. Analizzando il comportamento degli elementi in c.a. si nota come i meccanismi fragili, in particolare delle travi, si presentino anche al passo iniziale $d=0$ della curva di push over quando sono presenti i soli carichi statici. Salendo nella curva e quindi procedendo nell'aumentare i carichi orizzontali si nota che a causa degli spostamenti della struttura in muratura le sollecitazioni indotte sulle travi e pilastri fanno aumentare i meccanismi di rottura su tutti gli elementi in c.a. .

5.6 Descrizione delle caratteristiche dell'intervento

Al fine di incrementare l'indice di rischio della struttura si sono resi necessari due serie di interventi:

1) incrementare la resistenza dell'intera struttura aumentando la quantità della muratura portante esistente, chiudendo le nicchie, intervenendo sulle pareti finestate in alcuni casi riducendone le dimensioni ed in altri inserendo delle cerchiature in acciaio. Nel riquadro vengono riportate parete per parete le modifiche apportate alle aperture esistenti.

Stato attuale	Progetto
 <p>Parete 1</p>	 <p>Parete 1</p>

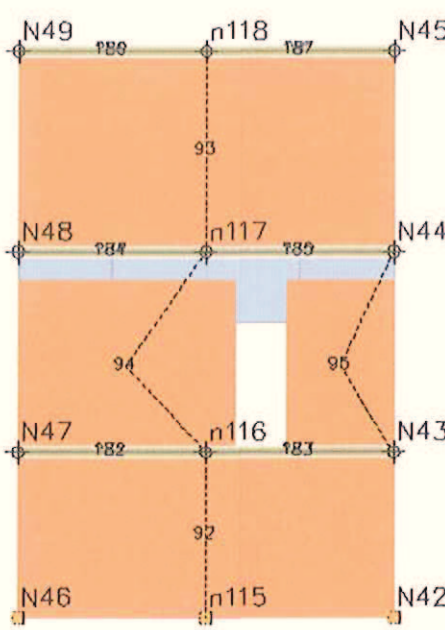
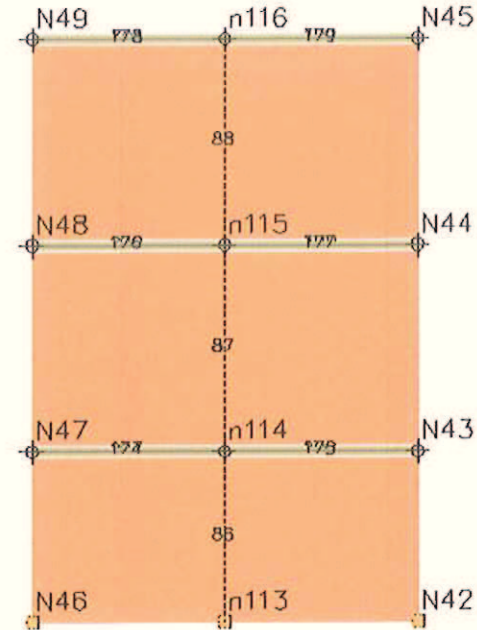
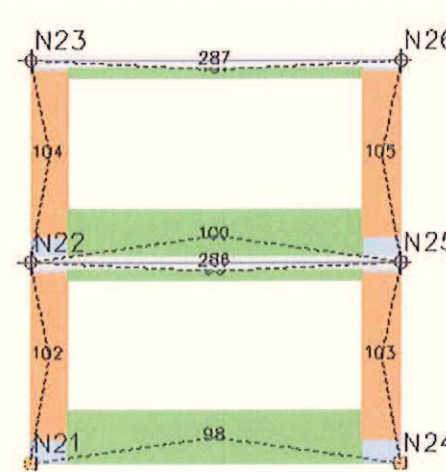
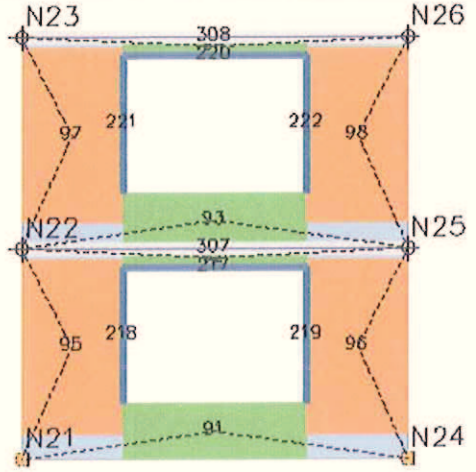


Parete 7 invariata

Parete 8 invariata

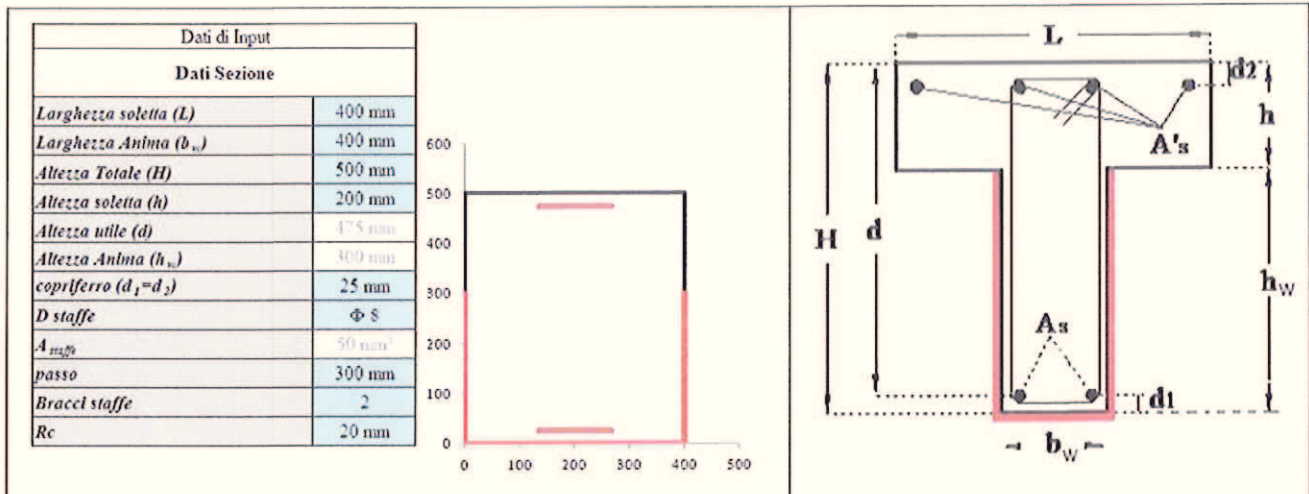
Parete 7 invariata

Parete 8 invariata

 <p>Parete 9</p>	 <p>Parete 9</p>
 <p>Parete 11</p>	 <p>Parete 11</p>
<p>Parete 12 invariata</p>	<p>Parete 12 invariata</p>
<p>Parete 13 invariata</p>	<p>Parete 13 invariata</p>
<p>Parete 14 invariata</p>	<p>Parete 14 invariata</p>

Inoltre vista la modesta resistenza del calcestruzzo per i pilastri n.322 e 323 sempre per la parete 13 viene previsto un confinamento con l'applicazione di tessuti FRP unidirezionali applicati in modo continuo.

I valori di resistenza delle travi rinforzate sono ricavati dal seguente foglio di calcolo.

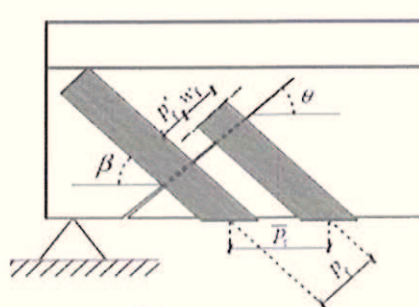


Materiali			Tensioni di calcolo	Moduli elastici	$\gamma_c =$
			MPa	GPa	$\gamma_s =$
cls classe	Da prove in situ	▼	19,00	22,8	$f_{ctk} = 1,63 \text{ MPa}$
					$f_{ctm} = 1,10 \text{ MPa}$
acciaio	Da prove in situ	▼	157,0	210	$\epsilon_{yk} = 0,0029$
					$\epsilon_{yk} = 0,01$
Proprietà del materiale da prove in situ					
Calcestruzzo f_{cm} [MPa]			Acciaio f_{yk} [MPa]		
15,00			215		
Fattore di confidenza FC					
1,00					

RINFORZO CON APPLICAZIONE FRP IN CONTINUO

Materiale	Tipo di applicazione		Esposizione
MapeWrap C UHI-AX 600 - E 256	Sistema certificato?	SI	Interna
Tipologia di rinforzo	Tipologia di rinforzo trasversale		Tipo di fibra
Continuo	ad U		Carbonio

CARATTERISTICHE FRP	
σ rottura	5340 MPa
Modulo elastico	256,0 GPa
ϵ rottura, ϵ_{fpu}	0,021
spessore	0,328 mm



β	90°
θ inclinazione fessure da Taglio	45°
numero di strati (n_f)	1

Fase di calcolo	
A_{ru}	
ω_{ru}	
$\cot \theta$ (di calcolo) NTC 2008	
V	
α_s	
$\gamma_{R,d}$ Coefficiente parziale per i modelli	1,2
η_s Fattore di conversione ambientale	0,95
f_{fd} Tensione ultima di delaminazione	4611,8 MPa
K_b	1,000
Φ_R	0,230
$\min \{0,9d; h_u\}$	250 mm
t_f Spessore	0,328
γ_f Coefficiente parziale	1,1
$\gamma_{f,d}$ Coefficiente parziale per i materiali	1,2
f_{fd} Resistenza di prog. alla delaminazione	240,2 MPa
l_e lunghezza efficace di ancoraggio	196 mm
f_{ed} Resistenza efficace di calcolo	177,57 MPa
$V_{R,d} =$	37,1 kN

Calcolo Taglio resistente della sezione non rinforzata con FRP	
$V_{rd} = 23,95 \text{ kN}$	Contributo dell'armatura trasversale di acciaio
$V_{f,rd} = 382,50 \text{ kN}$	Contributo del calcestruzzo
$V_{Rd, \text{sezione non rinforzata}} = 23,95 \text{ kN}$	Resistenza della sezione non rinforzata

$V_{Rd} = 61,08 \text{ kN}$	Resistenza a taglio della sezione rinforzata
---	---

CALCOLO CONFINAMENTO PILASTRO

Dati di input		
Dati Sezione		
Tipo di sezione	Rettangolare ▼	
Altezza (H)	400	mm
Base (B)	400	mm
Area Sezione	160000	mm ²
Copriferro (d)	30	mm
Area di acciaio A_s	954	mm ²
Raggio di curvatura (rc)	20	mm

Materiali		di calcolo		
		MPa		
cls classe	Da prove in situ ▼	4,00		15
acciaio	Da prove in situ ▼	235		115
Proprietà del materiale da prove in situ				
Calcestruzzo			$f_{ct} = 4,00$	
Acciaio			$f_{ct} = 235$	
inserire il valore medio della resistenza ottenuta mediante prove in situ ridotta mediante opportuni coefficienti di confidenza secondo quanto indicato dal cap. 11 del O.P.C.M. 3431				

Materiale	Tipo di fibra	Esposizione
Mspc/Vsp CUNI-AX 600 - E 256 ▼	Carbonio	Interna ▼
Tipo di applicazione		Tipologia di rinforzo
Sistema di rinforzo certificato		Continuo ▼

CARATTERISTICHE FRP

σ rottura	5340 MPa	n' di strati	1
Modulo elastico	#####		
spessore (t_f)	0,328 mm		
ε rottura, $\varepsilon_{fp,u}$	0,021		
ε calcolo, $\varepsilon_{cd,ris}$: (Resistenza)	0,004		
ε calcolo, $\varepsilon_{cd,ris}$: (Duttilità)	0,013		
Coefficiente di sicurezza FRP (γ_f)	1,1		
Fattore di conversione ambientale (η_a)	0,95		
Coefficiente parziale ($\gamma_{R,d}$)	1,1		

ρ_f	0,00328
k_H	0,46
k_v	1,00
k_s	1,00
k_{eff}	0,46

Coefficienti per grande eccentricità

f_1	5,25
$f_{1,eff}$	2,417
ε_{ccu}	15,16 ‰

Coefficienti per piccola eccentricità

f_1	1,68
$f_{1,eff}$	0,773
f_{odd}	7,47 MPa
$f_{1,eff}/f_{cd}$	0,19

$N_{Rcc,d}$	1292,4 kN
-------------	-----------

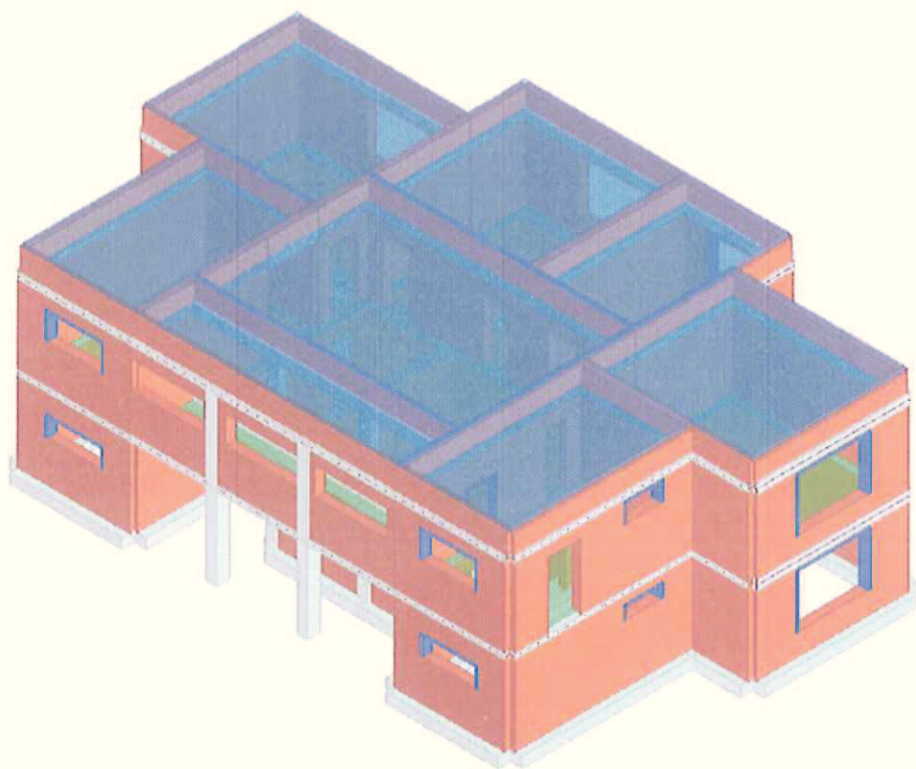
Sforzo Normale Ultimo senza Confinamento

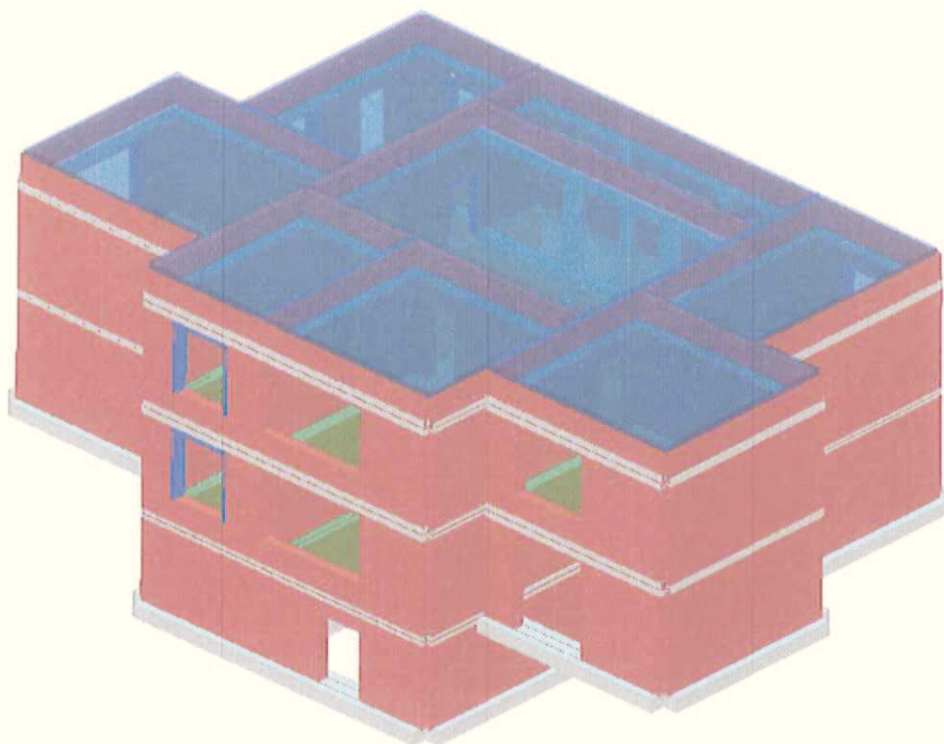
$N_{Rc,d}$	845,1 kN
------------	----------



5.7 Fascicolo dei calcoli stato di progetto

Modello di calcolo progetto





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	-	280	280,0	38,0	C20/25	B450	280	38,0	24,0
22	2	Muratura	-	280	280,0	38,0	C20/25	B450	280	38,0	24,0
20	4	Muratura	-	280	280,0	38,0	C20/25	B450	280	38,0	24,0
9	10	Muratura	-	280	280,0	38,0	C20/25	B450	280	38,0	24,0
16	19	Muratura	-	280	280,0	38,0	C20/25	B450	280	38,0	24,0

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	912,00	43.776,00	8,00	8,00	4	4	3,0	15	1,01	0,50
22	2	912,00	43.776,00	8,00	8,00	4	4	3,0	15	1,01	0,50
20	4	912,00	43.776,00	8,00	8,00	4	4	3,0	15	1,01	0,50
9	10	912,00	43.776,00	8,00	8,00	4	4	3,0	15	1,01	0,50
16	19	912,00	43.776,00	8,00	8,00	4	4	3,0	15	1,01	0,50

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
18	280	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido

19	280	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
----	-----	---	---	---	---	-----------------	------------------

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]
23	1	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	FE22K	620	38,0	40,0
24	2	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	FE22K	620	25,0	20,0
92	2	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	FE22K	620	38,0	24,0
93	2	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	FE22K	620	38,0	24,0
26	4	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	FE22K	620	25,0	20,0
90	4	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	FE22K	620	38,0	24,0
91	4	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	FE22K	620	38,0	24,0
42	5	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	FE22K	620	40,0	20,0
45	5	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	FE22K	620	40,0	20,0
29	6	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	FE22K	620	40,0	20,0
30	7	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	FE22K	620	38,0	40,0
31	8	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	FE22K	620	40,0	20,0
46	9	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	FE22K	620	40,0	20,0
47	9	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	FE22K	620	25,0	20,0
33	10	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	FE22K	620	38,0	24,0
34	12	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	FE22K	620	40,0	20,0
35	13	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	FE22K	620	38,0	40,0
51	14	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	FE22K	620	25,0	20,0
58	15	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	FE22K	620	40,0	50,0
59	15	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	FE22K	620	40,0	50,0
39	19	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	FE22K	620	38,0	24,0
48	20	Muratura	-	620	340,0	25,0	C12/15	FE22K	620	25,0	20,0
49	20	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	FE22K	620	40,0	20,0
41	21	Muratura	-	620	340,0	38,0	C12/15	FE22K	620	40,0	20,0

Pannello + Cordolo C.A. (2)

N.	Parete	Area [cm2]	J [cm4]	Af intrad. [cm2]	Af estrad. [cm2]	N. barre intrad.	N. barre Estrad.	Copri ferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm2]	Porzione deformabile
23	1	1.520,00	202.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
24	2	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
92	2	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	1,01	0,50
93	2	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	1,01	0,50
26	4	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
90	4	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
91	4	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
42	5	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
45	5	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
29	6	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
30	7	1.520,00	202.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
31	8	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50

46	9	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
47	9	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
33	10	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
34	12	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
35	13	1.520,00	202.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
51	14	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
58	15	2.000,00	416.666,66	10,00	9,00	2	2	3,0	30	1,01	0,00
59	15	2.000,00	416.666,66	10,00	9,00	2	2	3,0	30	1,01	0,50
39	19	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
48	20	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
49	20	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
41	21	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	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]
44	5	C25/30	B450	620	620	40,0	25,0	52.083,33
52	15	C12/15	FE22K	620	620	40,0	50,0	416.666,66

Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm ²]	Af estradosso [cm ²]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]
44	5	8,00	10,00	4	5	3,0	10	1,01
52	15	10,00	9,00	2	2	3,0	30	1,01

Pilastro C.A. (1)

N.	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm ²]	Angolo [°]	Altezza [cm]
54	C20/25	B450	620	42,0	54,0	2.268,00	0	340,0
55	C20/25	B450	620	42,0	54,0	2.268,00	0	340,0
56	C12/15	FE22K	620	40,0	50,0	2.000,00	0	340,0
57	C12/15	FE22K	620	40,0	50,0	2.000,00	0	340,0

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]
54	10,00	10,00	5	5	3,0	20	1,01
55	10,00	10,00	5	5	3,0	20	1,01
56	3,08	4,62	2	3	3,0	40	0,57
57	3,08	4,62	2	3	3,0	40	0,57

Solaio

N.	Quota	Spessore	G	Ex	Ey	Scarico masse	Tipo
----	-------	----------	---	----	----	---------------	------

	[cm]	[cm]	[N/mm2]	[N/mm2]	[N/mm2]		
1	620	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
2	620	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
3	620	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
4	620	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
5	620	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
6	620	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
7	620	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
8	620	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido

Livello 3

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]
60	1	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	FE22K	960	38,0	40,0
61	2	Muratura	-	960	340,0	25,0	C12/15	FE22K	960	25,0	20,0
96	2	Muratura	-	960	340,0	25,0	C12/15	FE22K	960	38,0	24,0
97	2	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	FE22K	960	38,0	24,0
94	4	Muratura	-	960	340,0	25,0	C12/15	FE22K	960	38,0	24,0
95	4	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	FE22K	960	38,0	24,0
98	4	Muratura	-	960	340,0	25,0	C12/15	FE22K	960	25,0	20,0
101	4	Muratura	-	960	340,0	25,0	C12/15	FE22K	960	25,0	20,0
65	5	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	FE22K	960	40,0	20,0
66	5	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	FE22K	960	40,0	25,0
67	5	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	FE22K	960	40,0	20,0
68	6	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	FE22K	960	40,0	20,0
69	7	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	FE22K	960	38,0	40,0
70	8	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	FE22K	960	40,0	20,0
71	9	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	FE22K	960	40,0	20,0
72	9	Muratura	-	960	340,0	25,0	C12/15	FE22K	960	25,0	20,0
73	10	Muratura	-	960	340,0	25,0	C12/15	FE22K	960	38,0	24,0
74	12	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	FE22K	960	40,0	20,0
75	13	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	FE22K	960	38,0	40,0
82	19	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	FE22K	960	38,0	24,0
83	20	Muratura	-	960	340,0	25,0	C12/15	FE22K	960	25,0	20,0
84	20	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	FE22K	960	40,0	20,0
85	21	Muratura	-	960	340,0	38,0	C12/15	FE22K	960	40,0	20,0

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
60	1	1.520,00	202.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
61	2	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
96	2	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	1,01	0,50
97	2	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	1,01	0,50
94	4	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50

95	4	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
98	4	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
101	4	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
65	5	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
66	5	1.000,00	52.083,33	6,00	6,00	3	3	3,0	25	0,57	0,00
67	5	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
68	6	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
69	7	1.520,00	202.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
70	8	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
71	9	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
72	9	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
73	10	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
74	12	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
75	13	1.520,00	202.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
82	19	912,00	43.776,00	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
83	20	500,00	16.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
84	20	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	0,50
85	21	800,00	26.666,67	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57	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]
100	4	C12/15	FE22K	960	960	25,0	40,0	133.333,33
78	15	C12/15	FE22K	960	960	40,0	45,0	303.750,00
79	15	C12/15	FE22K	960	960	40,0	45,0	303.750,00
80	15	C12/15	FE22K	960	960	40,0	45,0	303.750,00

Trave C.A. (2)

N.	Parete	Af intradosso [cm ²]	Af estradosso [cm ²]	N. barre intradosso	N. barre estradosso	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]
100	4	4,00	4,00	2	2	3,0	25	0,57
78	15	10,00	9,00	2	2	3,0	30	1,01
79	15	10,00	9,00	2	2	3,0	30	1,01
80	15	10,00	9,00	2	2	3,0	30	1,01

Pilastro C.A. (1)

N.	Materiale calcestruzzo	Materiale acciaio	Quota [cm]	Base sezione [cm]	Altezza sezione [cm]	Area [cm ²]	Angolo [°]	Altezza [cm]
86	C4/5	FE22K	960	40,0	40,0	1.600,00	0	340,0
87	C4/5	FE22K	960	40,0	40,0	1.600,00	0	340,0
88	C12/15	FE22K	960	42,0	54,0	2.268,00	0	340,0
89	C20/25	B450	960	42,0	54,0	2.268,00	0	340,0

Pilastro C.A. (2)

N.	Af lato b [cm ²]	Af lato h [cm ²]	N. barre	N. barre lato h	Copriferro [cm]	Passo staffe [cm]	Area staffe [cm ²]
----	------------------------------	------------------------------	----------	-----------------	-----------------	-------------------	--------------------------------

			lato b				
86	3,08	4,62	2	3	3,0	40	0,57
87	4,00	6,00	3	3	3,0	40	0,57
88	3,08	4,62	2	3	3,0	40	0,57
89	10,00	10,00	5	5	3,0	20	1,01

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
9	960	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
10	960	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
11	960	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
12	960	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
14	960	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
15	960	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
16	960	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido
17	960	-	-	-	-	Monodirezionale	Impalcato rigido

Elementi di copertura

Livello 1

Livello 2

Livello 3

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]
1	1	Muratura	-	25,0
56	2	Muratura	-	25,0
57	2	Muratura	-	25,0
58	2	Muratura	-	25,0
62	4	Muratura	-	25,0
63	4	Muratura	-	25,0
64	4	Muratura	-	25,0
65	4	Muratura	-	25,0
66	4	Muratura	-	25,0
6	5	Muratura	-	25,0
7	5	Muratura	-	25,0
8	5	Muratura	-	25,0
9	6	Muratura	-	25,0
10	7	Muratura	-	25,0
11	8	Muratura	-	25,0
12	9	Muratura	-	25,0
13	9	Muratura	-	25,0
14	10	Muratura	-	25,0
15	12	Muratura	-	25,0

16	13	Muratura	-	25,0
19	15	Muratura	-	25,0
20	15	Muratura	-	25,0
21	15	Muratura	-	25,0
23	19	Muratura	-	25,0
24	20	Muratura	-	25,0
25	20	Muratura	-	25,0
26	21	Muratura	-	25,0

Telalo equivalente

Parete : 1

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
1	1.625	3.201	0	0
42	2.288	3.201	0	0
5	2.716	3.201	0	0
2	1.625	3.201	280	1
43	2.288	3.201	280	1
6	2.716	3.201	280	1
3	1.625	3.201	620	2
44	2.288	3.201	620	2
7	2.716	3.201	620	2
4	1.625	3.201	960	3
45	2.288	3.201	960	3
8	2.716	3.201	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
9	Muratura	-	38,0	239,5	253,6	120	127	1	2
10	Muratura	-	38,0	692,0	253,6	746	127	42	43
11	Muratura	-	38,0	244,0	280,0	122	462	2	3
13	Muratura	-	38,0	118,6	280,0	1.032	462	6	7
12	Muratura	-	38,0	138,9	220,0	703	480	43	44
14	Muratura	-	38,0	244,0	280,0	122	802	3	4
16	Muratura	-	38,0	120,6	280,0	1.031	802	7	8
15	Muratura	-	38,0	136,9	220,0	702	820	44	45

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
1	Muratura	-	38,0	275,0	60,0	379	250	2	43
2	Muratura	-	25,0	275,0	90,0	379	325	2	43
3	Muratura	-	38,0	390,0	30,0	439	605	3	44
5	Muratura	-	38,0	200,0	30,0	872	605	44	7
4	Muratura	-	25,0	390,0	90,0	439	665	3	44
6	Muratura	-	25,0	200,0	90,0	872	665	44	7

7	Muratura	-	38,0	390,0	30,0	439	945	4	45
8	Muratura	-	38,0	200,0	30,0	871	945	45	8

Parete : 2

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
74	2.716	2.556	0	0
5	2.716	3.201	0	0
27	2.716	1.592	280	1
58	2.716	1.838	280	1
78	2.716	2.338	280	1
75	2.716	2.556	280	1
50	2.716	2.967	280	1
6	2.716	3.201	280	1
28	2.716	1.592	620	2
59	2.716	1.838	620	2
79	2.716	2.338	620	2
76	2.716	2.556	620	2
51	2.716	2.967	620	2
7	2.716	3.201	620	2
29	2.716	1.592	960	3
60	2.716	1.838	960	3
80	2.716	2.338	960	3
77	2.716	2.556	960	3
52	2.716	2.967	960	3
8	2.716	3.201	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
87	1.287	0	0
88	482	280	1
90	1.492	280	1
89	487	620	2
91	1.492	620	2
92	492	960	3
93	1.492	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
23	Muratura	-	38,0	644,4	280,0	1.287	140	87	50
27	Muratura	-	25,0	229,0	270,0	482	415	88	89
28	Muratura	-	25,0	107,2	270,0	730	415	78	79
26	Muratura	-	25,0	287,0	309,0	144	435	58	59
29	Muratura	-	25,0	481,8	309,0	1.134	435	75	76
24	Muratura	-	38,0	234,0	340,0	1.492	450	90	91

31	Muratura	-	25,0	209,0	245,0	492	743	89	92
32	Muratura	-	25,0	107,2	270,0	730	755	79	80
30	Muratura	-	25,0	267,0	292,9	134	766	59	60
33	Muratura	-	25,0	481,8	309,0	1.134	775	76	77
25	Muratura	-	38,0	234,0	340,0	1.492	790	91	93

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
17	Muratura	-	25,0	100,0	70,0	327	585	59	89
18	Muratura	-	25,0	80,0	70,0	636	585	89	79
19	Muratura	-	25,0	110,0	70,0	838	585	79	76
20	Muratura	-	25,0	120,0	120,0	327	900	60	92
21	Muratura	-	25,0	80,0	70,0	636	925	92	80
22	Muratura	-	25,0	110,0	70,0	838	925	80	77

Parete : 3

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
70	1.625	2.556	0	0
1	1.625	3.201	0	0
30	1.625	1.592	280	1
61	1.625	1.838	280	1
39	1.625	2.338	280	1
71	1.625	2.556	280	1
36	1.625	2.967	280	1
2	1.625	3.201	280	1
31	1.625	1.592	620	2
62	1.625	1.838	620	2
40	1.625	2.338	620	2
72	1.625	2.556	620	2
37	1.625	2.967	620	2
3	1.625	3.201	620	2
32	1.625	1.592	960	3
63	1.625	1.838	960	3
41	1.625	2.338	960	3
73	1.625	2.556	960	3
38	1.625	2.967	960	3
4	1.625	3.201	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
96	1.287	0	0
97	505	280	1
98	1.492	280	1
94	542	620	2
99	1.492	620	2
95	542	960	3

100	1.492	960	3
-----	-------	-----	---

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
37	Muratura	-	38,0	644,4	280,0	1.287	140	96	36
42	Muratura	-	25,0	124,2	260,0	505	410	97	94
41	Muratura	-	25,0	287,5	288,1	144	424	61	62
43	Muratura	-	25,0	68,8	295,0	766	428	39	40
44	Muratura	-	25,0	464,5	309,0	1.143	435	71	72
38	Muratura	-	38,0	234,0	340,0	1.492	450	98	99
45	Muratura	-	25,0	54,5	309,0	773	775	40	41
46	Muratura	-	25,0	464,5	309,0	1.143	775	72	73
39	Muratura	-	25,0	542,0	340,0	271	790	62	63
40	Muratura	-	38,0	234,0	340,0	1.492	790	99	100

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
35	Muratura	-	25,0	110,0	70,0	856	585	40	72
34	Muratura	-	25,0	165,0	20,0	649	610	94	40
36	Muratura	-	25,0	110,0	70,0	856	925	41	73

Parete : 4

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
12	1.165	1.592	280	1
30	1.625	1.592	280	1
55	1.969	1.592	280	1
67	2.347	1.592	280	1
27	2.716	1.592	280	1
9	3.177	1.592	280	1
13	1.165	1.592	620	2
31	1.625	1.592	620	2
56	1.969	1.592	620	2
68	2.347	1.592	620	2
28	2.716	1.592	620	2
10	3.177	1.592	620	2
14	1.165	1.592	960	3
32	1.625	1.592	960	3
57	1.969	1.592	960	3
69	2.347	1.592	960	3
29	2.716	1.592	960	3
11	3.177	1.592	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
61	Muratura	-	38,0	117,9	210,0	59	458	12	13
62	Muratura	-	38,0	111,5	210,0	404	458	30	31
63	Muratura	-	38,0	115,3	210,0	1.609	458	27	28
64	Muratura	-	38,0	115,3	210,0	1.954	458	9	10
65	Muratura	-	38,0	117,9	225,0	59	803	13	14
70	Muratura	-	38,0	118,5	225,0	1.952	803	10	11
66	Muratura	-	38,0	119,0	110,0	407	845	31	32
67	Muratura	-	38,0	88,8	110,0	811	845	56	57
68	Muratura	-	38,0	69,2	110,0	1.190	845	68	69
69	Muratura	-	38,0	138,0	110,0	1.594	845	28	29

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
47	Muratura	-	25,0	230,0	170,0	233	365	12	30
50	Muratura	-	25,0	230,0	170,0	1.781	365	27	9
48	Muratura	-	38,0	230,0	90,0	233	575	13	31
51	Muratura	-	38,0	230,0	90,0	1.780	575	28	10
49	Muratura	-	25,0	230,0	170,0	233	705	13	31
54	Muratura	-	38,0	300,0	170,0	617	705	31	56
56	Muratura	-	38,0	300,0	170,0	1.006	705	56	68
58	Muratura	-	38,0	300,0	170,0	1.375	705	68	28
52	Muratura	-	25,0	230,0	170,0	1.780	705	28	10
53	Muratura	-	38,0	230,0	60,0	233	930	14	32
55	Muratura	-	38,0	300,0	60,0	617	930	32	57
57	Muratura	-	38,0	300,0	60,0	1.006	930	57	69
59	Muratura	-	38,0	300,0	60,0	1.375	930	69	29
60	Muratura	-	38,0	230,0	60,0	1.778	930	29	11

Parete : 5

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
12	1.165	1.592	280	1
33	1.165	2.338	280	1
13	1.165	1.592	620	2
34	1.165	2.338	620	2
14	1.165	1.592	960	3
35	1.165	2.338	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
101	373	280	1
102	373	620	2

103	373	960	3
-----	-----	-----	---

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
71	Muratura	-	38,0	746,0	340,0	373	450	101	102
72	Muratura	-	38,0	746,0	340,0	373	790	102	103

Parete : 6

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
15	920	2.967	280	1
36	1.625	2.967	280	1
16	920	2.967	620	2
37	1.625	2.967	620	2
17	920	2.967	960	3
38	1.625	2.967	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
76	Muratura	-	38,0	307,6	325,7	154	443	15	16
77	Muratura	-	38,0	137,4	325,7	636	443	36	37
78	Muratura	-	38,0	307,6	280,0	154	802	16	17
79	Muratura	-	38,0	137,4	280,0	636	802	37	38

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
73	Muratura	-	38,0	260,0	30,0	438	605	16	37
74	Muratura	-	25,0	260,0	90,0	438	665	16	37
75	Muratura	-	38,0	260,0	30,0	438	945	17	38

Parete : 7

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
18	920	2.338	280	1
15	920	2.967	280	1
19	920	2.338	620	2
16	920	2.967	620	2
20	920	2.338	960	3
17	920	2.967	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
104	315	280	1
105	315	620	2

106	315	960	3
-----	-----	-----	---

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
80	Muratura	-	38,0	629,0	340,0	315	450	104	105
81	Muratura	-	38,0	629,0	340,0	315	790	105	106

Parete : 8

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
18	920	2.338	280	1
33	1.165	2.338	280	1
39	1.625	2.338	280	1
19	920	2.338	620	2
34	1.165	2.338	620	2
40	1.625	2.338	620	2
20	920	2.338	960	3
35	1.165	2.338	960	3
41	1.625	2.338	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
107	123	280	1
109	475	280	1
108	123	620	2
110	475	620	2
111	123	960	3
112	475	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
82	Muratura	-	38,0	245,6	340,0	123	450	107	108
83	Muratura	-	25,0	459,4	340,0	475	450	109	110
84	Muratura	-	38,0	245,6	340,0	123	790	108	111
85	Muratura	-	25,0	459,4	340,0	475	790	110	112

Parete : 9

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
46	2.288	2.556	0	0
42	2.288	3.201	0	0
47	2.288	2.556	280	1
43	2.288	3.201	280	1
48	2.288	2.556	620	2
44	2.288	3.201	620	2
49	2.288	2.556	960	3

45	2.288	3.201	960	3
----	-------	-------	-----	---

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
113	322	0	0
114	322	280	1
115	322	620	2
116	322	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
86	Muratura	-	38,0	644,4	280,0	322	140	113	114
87	Muratura	-	25,0	644,4	340,0	322	450	114	115
88	Muratura	-	25,0	644,4	340,0	322	790	115	116

Parete : 10

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
50	2.716	2.967	280	1
21	3.426	2.967	280	1
51	2.716	2.967	620	2
22	3.426	2.967	620	2
52	2.716	2.967	960	3
23	3.426	2.967	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
117	355	280	1
118	355	620	2
119	355	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
89	Muratura	-	38,0	710,0	340,0	355	450	117	118
90	Muratura	-	38,0	710,0	340,0	355	790	118	119

Parete : 11

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
21	3.426	2.967	280	1
24	3.427	2.338	280	1
22	3.426	2.967	620	2

25	3.427	2.338	620	2
23	3.426	2.967	960	3
26	3.427	2.338	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
95	Muratura	-	38,0	164,5	280,0	82	462	21	22
96	Muratura	-	38,0	164,5	280,0	547	462	24	25
97	Muratura	-	38,0	164,5	280,0	82	802	22	23
98	Muratura	-	38,0	164,5	280,0	547	802	25	26

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
91	Muratura	-	38,0	300,0	90,0	315	325	21	24
92	Muratura	-	25,0	300,0	30,0	315	605	22	25
93	Muratura	-	38,0	300,0	90,0	315	665	22	25
94	Muratura	-	15,0	300,0	30,0	315	945	23	26

Parete : 12

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
84	1.969	1.838	280	1
53	1.969	2.556	280	1
85	1.969	1.838	620	2
54	1.969	2.556	620	2
86	1.969	1.838	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
100	Muratura	-	25,0	473,7	292,9	483	426	84	85
101	Muratura	-	25,0	124,3	292,9	902	426	53	54

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
99	Muratura	-	25,0	120,0	120,0	780	560	85	54

Parete : 13

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
61	1.625	1.838	280	1

84	1.969	1.838	280	1
64	2.347	1.838	280	1
58	2.716	1.838	280	1
62	1.625	1.838	620	2
85	1.969	1.838	620	2
65	2.347	1.838	620	2
59	2.716	1.838	620	2
63	1.625	1.838	960	3
86	1.969	1.838	960	3
66	2.347	1.838	960	3
60	2.716	1.838	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
107	Muratura	-	25,0	147,0	309,0	796	435	64	65
108	Muratura	-	25,0	37,0	309,0	1.073	435	58	59
105	Muratura	-	25,0	54,3	255,0	371	452	84	85
106	Muratura	-	25,0	54,3	255,0	695	452	64	65

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
102	Muratura	-	38,0	270,0	90,0	533	325	84	64
103	Muratura	-	15,0	270,0	80,0	533	580	85	65
104	Muratura	-	25,0	185,0	70,0	962	585	65	59

Parete : 14

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
70	1.625	2.556	0	0
46	2.288	2.556	0	0
74	2.716	2.556	0	0
71	1.625	2.556	280	1
53	1.969	2.556	280	1
47	2.288	2.556	280	1
75	2.716	2.556	280	1
72	1.625	2.556	620	2
54	1.969	2.556	620	2
48	2.288	2.556	620	2
76	2.716	2.556	620	2
73	1.625	2.556	960	3
49	2.288	2.556	960	3
77	2.716	2.556	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
120	339	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
113	Muratura	-	38,0	1.091,5	280,0	546	140	46	47
115	Muratura	-	38,0	686,4	270,0	531	415	47	48
114	Muratura	-	38,0	78,1	309,0	39	435	71	72
116	Muratura	-	38,0	106,9	309,0	1.038	435	75	76
118	Muratura	-	38,0	301,9	270,0	339	755	54	120
119	Muratura	-	38,0	164,6	270,0	682	755	48	49
117	Muratura	-	38,0	78,1	309,0	39	775	72	73
120	Muratura	-	38,0	216,9	309,0	983	775	76	77

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
109	Muratura	-	38,0	110,0	70,0	133	585	72	54
110	Muratura	-	38,0	110,0	70,0	133	925	73	120
111	Muratura	-	38,0	110,0	70,0	545	925	120	49
112	Muratura	-	38,0	110,0	70,0	820	925	49	77

Parete : 15

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
78	2.716	2.338	280	1
81	3.177	2.338	280	1
24	3.427	2.338	280	1
79	2.716	2.338	620	2
82	3.177	2.338	620	2
25	3.427	2.338	620	2
80	2.716	2.338	960	3
83	3.177	2.338	960	3
26	3.427	2.338	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
121	230	280	1
123	586	280	1
122	230	620	2
124	586	620	2
125	230	960	3
126	586	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
121	Muratura	-	25,0	460,5	340,0	230	450	121	122
122	Muratura	-	38,0	250,0	340,0	586	450	123	124
123	Muratura	-	25,0	460,5	340,0	230	790	122	125
124	Muratura	-	38,0	250,0	340,0	586	790	124	126

Parete : 16

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
9	3.177	1.592	280	1
81	3.177	2.338	280	1
10	3.177	1.592	620	2
82	3.177	2.338	620	2
11	3.177	1.592	960	3
83	3.177	2.338	960	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
127	363	960	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
130	Muratura	-	38,0	451,5	197,5	226	464	9	10
131	Muratura	-	38,0	139,5	197,5	676	464	81	82
132	Muratura	-	38,0	134,6	312,9	67	776	10	11
134	Muratura	-	38,0	139,5	210,0	676	811	82	83
133	Muratura	-	38,0	176,9	180,0	363	830	10	127

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
125	Muratura	-	38,0	155,0	240,0	529	400	9	81
126	Muratura	-	38,0	155,0	45,0	529	598	10	82
127	Muratura	-	15,0	155,0	240,0	529	740	10	82
128	Muratura	-	38,0	140,0	60,0	205	930	11	127
129	Muratura	-	38,0	155,0	20,0	529	950	127	83

(*) Elementi di copertura

5.7.1 Risultati fascicolo dei calcoli stato di progetto

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

Stato limite Ultimo (SLV): $D_{max} \leq D_u$

Dmax: Spostamento massimo richiesto dalla normativa individuato dallo spettro elastico.

Du: 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 sistem 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.

Dd: 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.

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

O.P.C.M. 3362 dell' 8 luglio 2004:

Questa normativa prescrive il calcolo degli indicatori di rischio.

Il parametro $(\alpha)_u$ e' considerato un indicatore del rischio di collasso, il parametro $(\alpha)_e$ un indicatore del rischio di inagibilita' dell'opera.

Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

PGADS :accelerazione stimata di danno severo















PGADL :accelerazione stimata di danno lieve

$(\alpha)_u = PGADS / PGA$

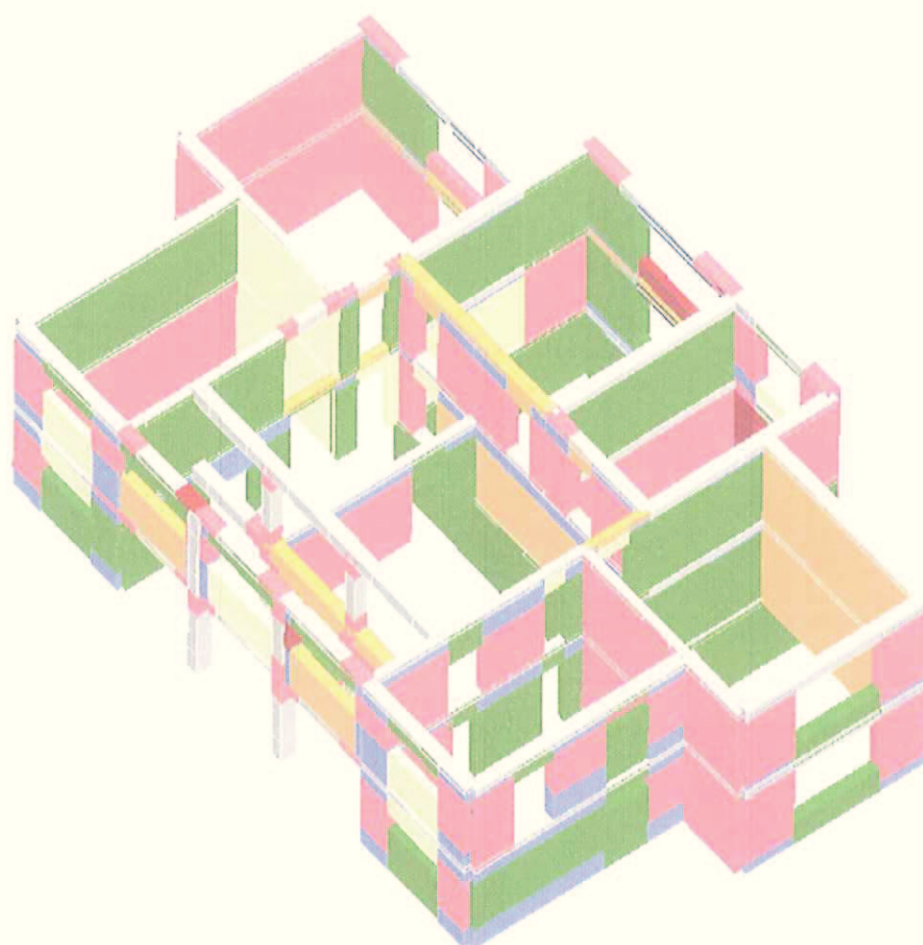
$(\alpha)_e = PGADL / PGA$

Dettaglio verifiche

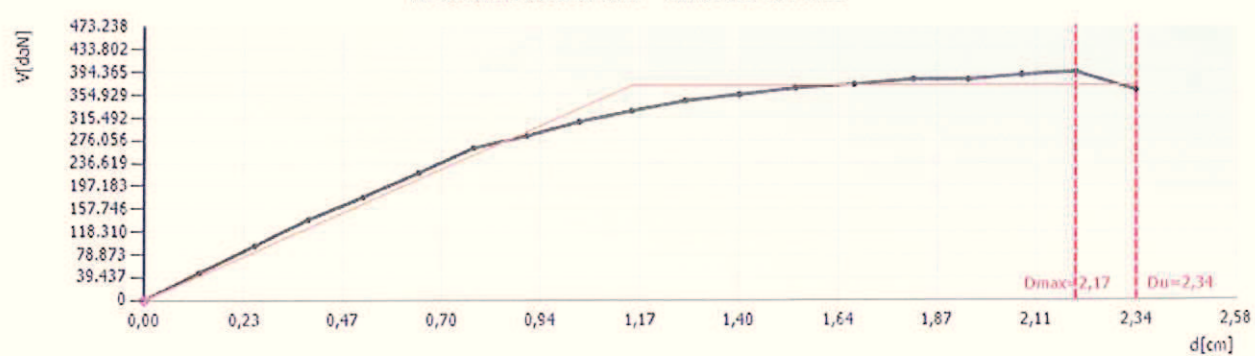
N.	Inserisci in relazione	Dir. sisma	Carico sismico proporzionale	Ecc. [cm]	Dmax SLV [cm]	Du SLV [cm]	q ¹ SLV	Dmax SLD [cm]	Dd SLD [cm]	Dmax SLO [cm]	Do SLO [cm]	Alfa u	Alfa e
1	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	0,0	1,80	2,32	1,329	0,59	2,01	0,45	1,37	1,189	2,78
2	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	0,0	2,19	2,78	1,514	0,70	1,88	0,54	1,24	1,188	2,29
3	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	0,0	1,84	2,01	1,420	0,58	1,90	0,44	1,39	1,425	2,62
4	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	0,0	2,21	3,08	1,651	0,68	1,65	0,52	1,26	1,286	2,07
5	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	0,0	1,30	1,61	1,216	0,43	1,61	0,33	1,61	1,136	2,91
6	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	0,0	1,60	2,06	1,338	0,51	2,06	0,39	1,49	1,185	3,06
7	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	0,0	1,35	1,70	1,352	0,41	1,38	0,32	1,38	1,151	2,59
8	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	0,0	1,61	1,92	1,466	0,49	1,60	0,37	1,60	1,124	2,55
9	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	80,5	1,79	2,27	1,341	0,58	1,82	0,44	1,41	1,173	2,59
10	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	Masse	-80,5	1,82	2,52	1,334	0,60	2,06	0,46	1,45	1,251	2,79
11	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	80,5	2,17	2,34	1,514	0,69	1,95	0,53	1,28	1,058	2,37
12	<input checked="" type="checkbox"/>	+X	1° modo	-80,5	2,19	2,82	1,501	0,71	1,81	0,54	1,33	1,206	2,23
13	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	80,5	1,83	2,94	1,403	0,58	1,93	0,44	1,29	1,403	2,67
14	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	Masse	-80,5	1,86	3,10	1,429	0,58	1,88	0,45	1,36	1,450	2,57
15	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	80,5	2,21	2,97	1,646	0,68	1,68	0,52	1,17	1,254	2,10
16	<input checked="" type="checkbox"/>	-X	1° modo	-80,5	2,20	3,03	1,636	0,68	1,74	0,52	1,23	1,276	2,16
17	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	125,4	1,24	1,78	1,149	0,43	1,67	0,33	1,55	1,238	3,04
18	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	Masse	-125,4	1,38	1,44	1,301	0,43	1,44	0,33	1,44	1,028	2,63
19	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	125,4	1,56	2,14	1,281	0,51	2,14	0,39	1,31	1,231	3,17
20	<input checked="" type="checkbox"/>	+Y	1° modo	-125,4	1,67	1,78	1,423	0,52	1,78	0,40	1,78	1,044	2,68
21	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	125,4	1,25	1,55	1,221	0,41	1,30	0,31	1,30	1,134	2,61
22	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	Masse	-125,4	1,42	1,54	1,437	0,42	1,23	0,32	1,23	1,049	2,33
23	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	125,4	1,52	1,80	1,328	0,48	1,43	0,37	1,43	1,116	2,46
24	<input checked="" type="checkbox"/>	-Y	1° modo	-125,4	1,68	1,75	1,565	0,49	1,44	0,38	1,44	1,026	2,31

Legenda		C.A.	
Muratura			Integro
	Integro		Rottura per taglio
	Plastico per taglio		Plastico presso flessione
	Rottura per taglio		Rottura presso flessione
	Plastico presso flessione		Rottura per compressione
	Rottura presso flessione		Rottura per trazione
	Rottura per compressione		Rottura per taglio (armatura diagonale carente)
	Rottura per trazione		
	Rottura in fase elastica		

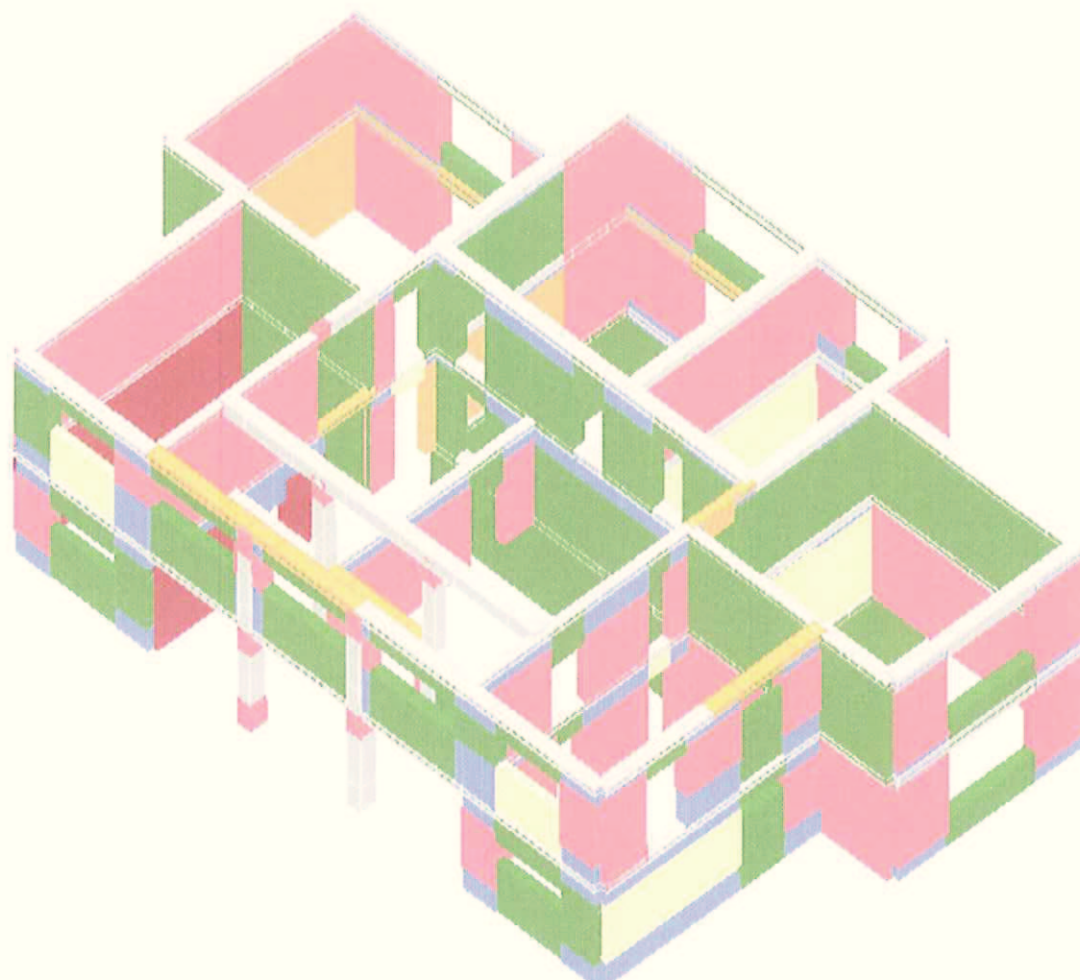
Analisi n.11 in direzione +x



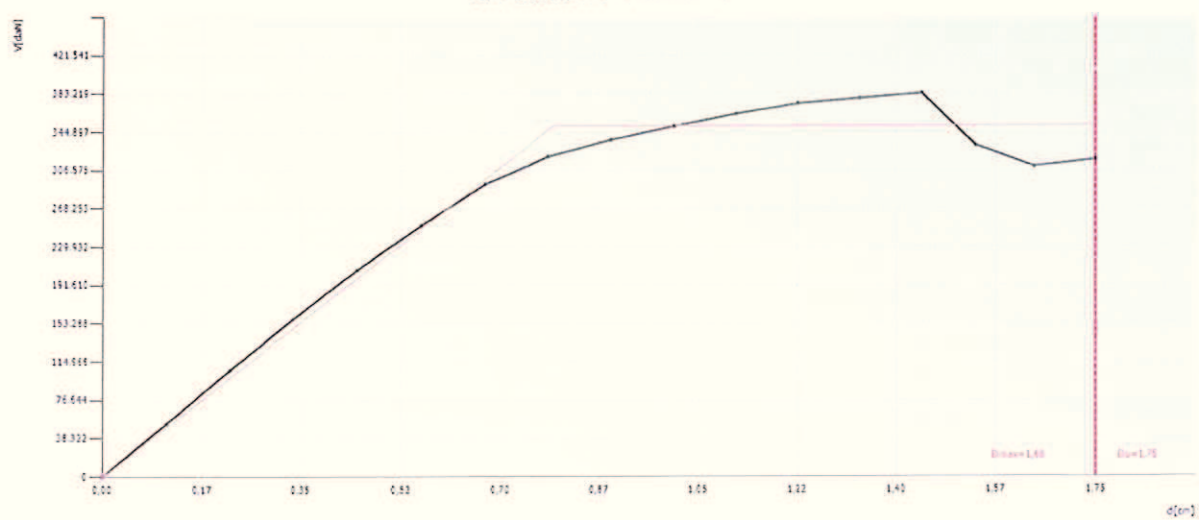
NT 08:Verifica SLU soddisfatta - Verifica SLD soddisfatta



Analisi n.24 in direzione -y



NT 00 Verifica SLO sottofase - Verifica SLO sottofase



CONCLUSIONI

Dalla restituzione grafica del modello nelle condizioni più gravose nelle due direzioni x e y mostra che gli elementi in c.a. rinforzati con FRP non subiscono rotture inoltre in tutte le condizioni gli spostamenti ultimi offerti dalla struttura si sono rivelati maggiori di quelli richiesti dalla normativa vigente, pertanto si può concludere che il comportamento della struttura dopo gli interventi proposti subisce un buon miglioramento nei confronti delle azioni sismiche.

6 RELAZIONE SUI MATERIALI

Le specifiche dei materiali utilizzati per la redazione del progetto sono i seguenti:

6.1 Calcestruzzo

6.1.1 C4/5

Materiale		
Nome		C4/5
E	[N/mm ²]	25.331,00
G	[N/mm ²]	10.555,00
w	[kN/m ³]	25
f _{cm}	[N/mm ²]	12,0
f _{ck}	[N/mm ²]	4,0
γ_c		1,50
α_{cc}		0,85

6.1.2 C12/15

Materiale

Nome	C12/15
E [N/mm ²]	27.085,00
G [N/mm ²]	11.285,00
w [kN/m ³]	25
f _{cm} [N/mm ²]	20,0
f _{ck} [N/mm ²]	12,0
γ_c	1,50
α_{cc}	0,85

6.2 Barre di armatura

Materiale

Nome	FE22K
E [N/mm ²]	206.000,00
G [N/mm ²]	79.231,00
w [kN/m ³]	79
f _{ym} [N/mm ²]	307,0
f _{yk} [N/mm ²]	215,0
γ_m	1,15

6.3 Muratura mattoni pieni e malta di cemento esistente

Materiale		
Nome		Muratura
E	[N/mm ²]	850,00
G	[N/mm ²]	280,00
w	[kN/m ³]	18
f _m	[N/cm ²]	220,00
τ	[N/cm ²]	9,88
f _k	[N/cm ²]	242,67
FC		1,20
γ _m		3,00

I valori utilizzati per la muratura sono stati presi interpolando i valori della tabella C8A.2.1 corretti parametri meccanici della tabella C8a.2.2 considerando la presenza di connessioni trasversali 1,3 (da applicare a f_m , τ_0 ,) in base al valore di modulo elastico e ottenuto dalla prova

6.4 FRP

Grammatura $g/m^2 = 600$

Allungamento a rottura = 2.1%

$\sigma_{rottura} = 5.340 \text{ N/mm}^2$

$E = 256.000 \text{ N/mm}^2$