



COMUNE DI DERUTA
SETTORE LAVORI PUBBLICI
Servizio Edilizia Scolastica e Patrimonio

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ ESECUTIVA PER IL MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO
SEDE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA E DELLA PRIMARIA - COMUNE DI DERUTA, VIA FRANCESCA,
FRAZIONE PONTENUOVO**

Responsabile dell'Area Lavori Pubblici
Geom. Marco Ricciarelli

Responsabile Unico del Procedimento
Geom. Fabio Tamantini

FIGURE PROFESSIONALI

**Responsabile di Commessa e delle Attività di Coordinamento della
Progettazione, Supporto al RUP in fase di Validazione e Gara d'appalto,
Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione**
Arch. Roberto Di Ramio

Responsabile Progettazione Impianti Meccanici
Ing. Massimo Gerosolimo Porziella

**Responsabile Progettazione Edile ed
Architettonica**
Arch. Pietro La Gatta

Responsabile verifica documentaria, referente Enti, Contabilità
Geom. Luca Caroselli

Co-responsabile Progettazione Edile ed Architettonica
Ing. Maurizio Ciarrocchi

Responsabile CAM
Ing. Claudia Viscioni

Responsabile Progettazione Strutturale
Ing. Sebastiano Ortù

**Professionista incaricato nel team per la redazione
del CSP-giovane professionista**
Ing. Francesca Orsini

Co-responsabile Progettazione Strutturale
Ing. Daniele Cianchetta

Responsabile della relazione Geologica
Geol. Tiziano Desiderio

Responsabile Progettazione Impianti Elettrici
Ing. Vincenzo Di Cretico

Consulenti (nel rispetto dell'art. 91, comma 3 del D.lgs 163/2006 e.s.m.i)
Arch. Clelia Dell'Arciprete, Arch. Sara Menna,
Arch. Michele D'Amico, Arch. Laura Di Scipio

Capogruppo



INSIGHT & Co. S.r.l.

Via Tiburtina Valeria, 149/1
65129 Pescara (PE)
Tel. 085/4159367 - Fax. 085.2192520
e-mail: direzionetecnica@insight.co.it
PEC: insight@arubapec.it

Mandante



S.A.G.I. S.r.l.
Società per l'Ambiente,
la Geologia e l'Ingegneria
Via Pasubio, 20
63074 San Benedetto del Tronto (AP)
Tel. e Fax. 0735.757580
e-mail: info@sagistudio.it
PEC: info@pec.sagistudio.it

Mandante



Via Spaventa, 10
63039 Sulmona (AQ)
Tel. 0864.51619 e Fax. 0864.576003
e-mail: studiotechnic@progettointegrato.it
PEC: massimo.gerosolimoporziella@ing.pe.eu

Mandante



Strada San Fele, 29/B
Tel. 347.5780523
e-mail: studiogold@gmail.com
PEC:

CODICE

Doc.07_STR_D

SCALA

CLASSE

Elaborati Documentali

TITOLO

Tabulati di Calcolo Post - Operam



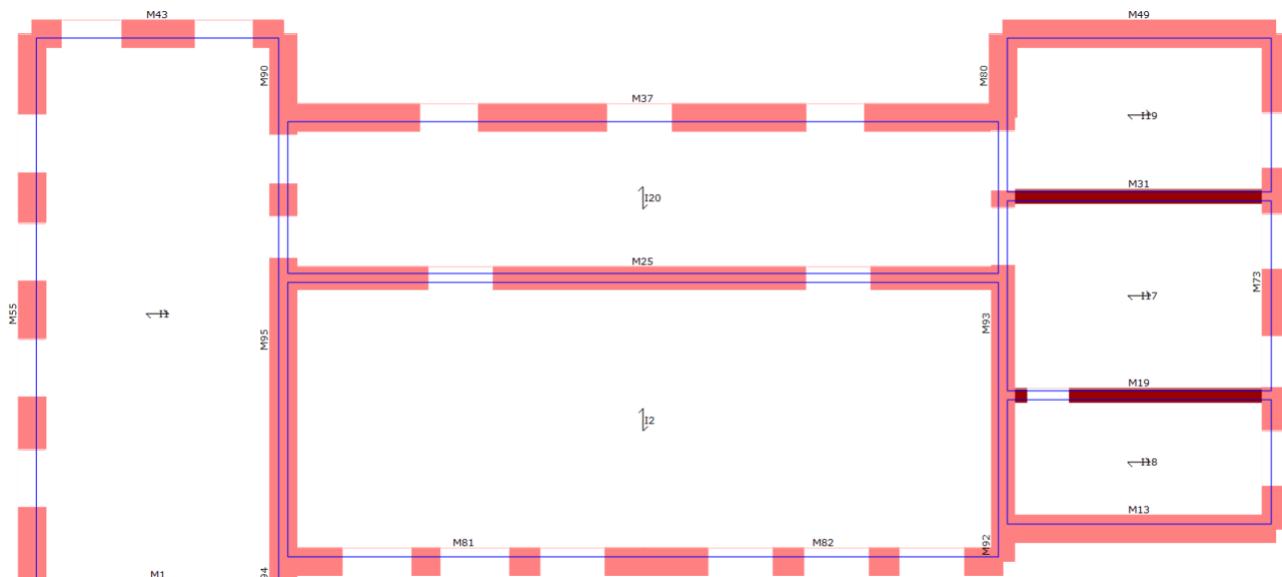
Introduzione

Il presente elaborato costituisce parte integrante del progetto definitivo – esecutivo per il miglioramento sismico dell'edificio scolastico sede della scuola dell'infanzia e della primaria sito in via Francescana n.79, nella frazione Pontenuovo del Comune di Deruta in provincia di Perugia. Nel seguito sono riportati i tabulati di calcolo delle analisi sismiche e statiche relativi al modello di calcolo nella configurazione post – operam.

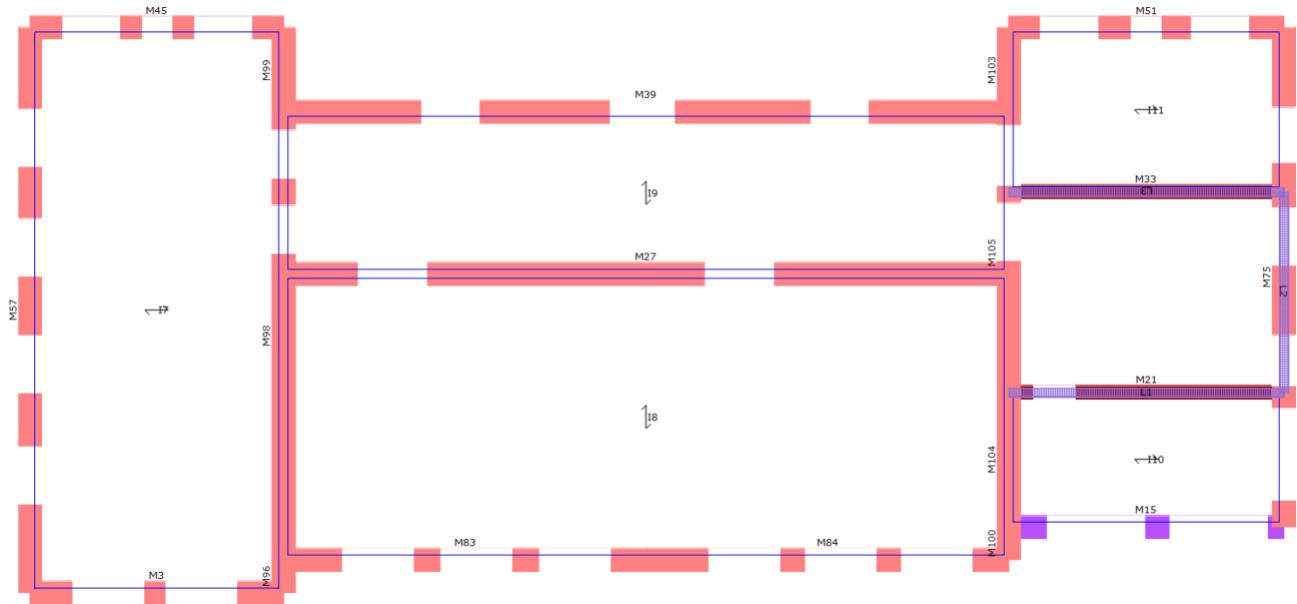
Tabulati di calcolo

Al fine di agevolare la lettura dei tabulati si riportano una serie di immagini con la numerazione degli elementi e la schematizzazione delle pareti effettuata dal software:

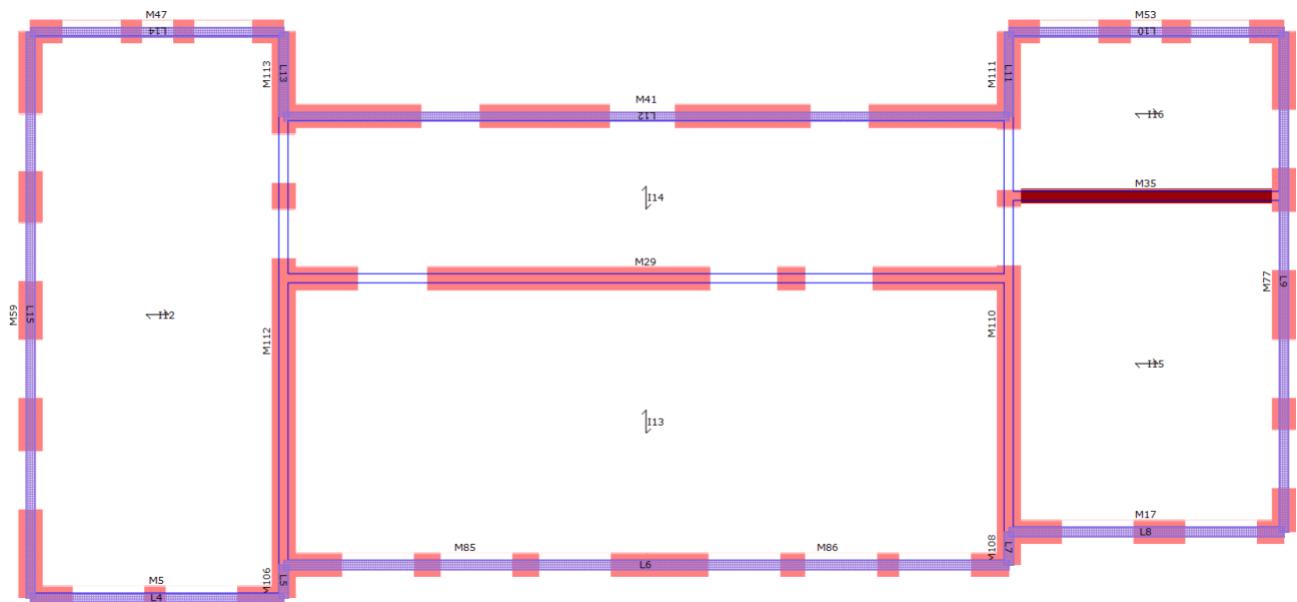
Immagini del modello



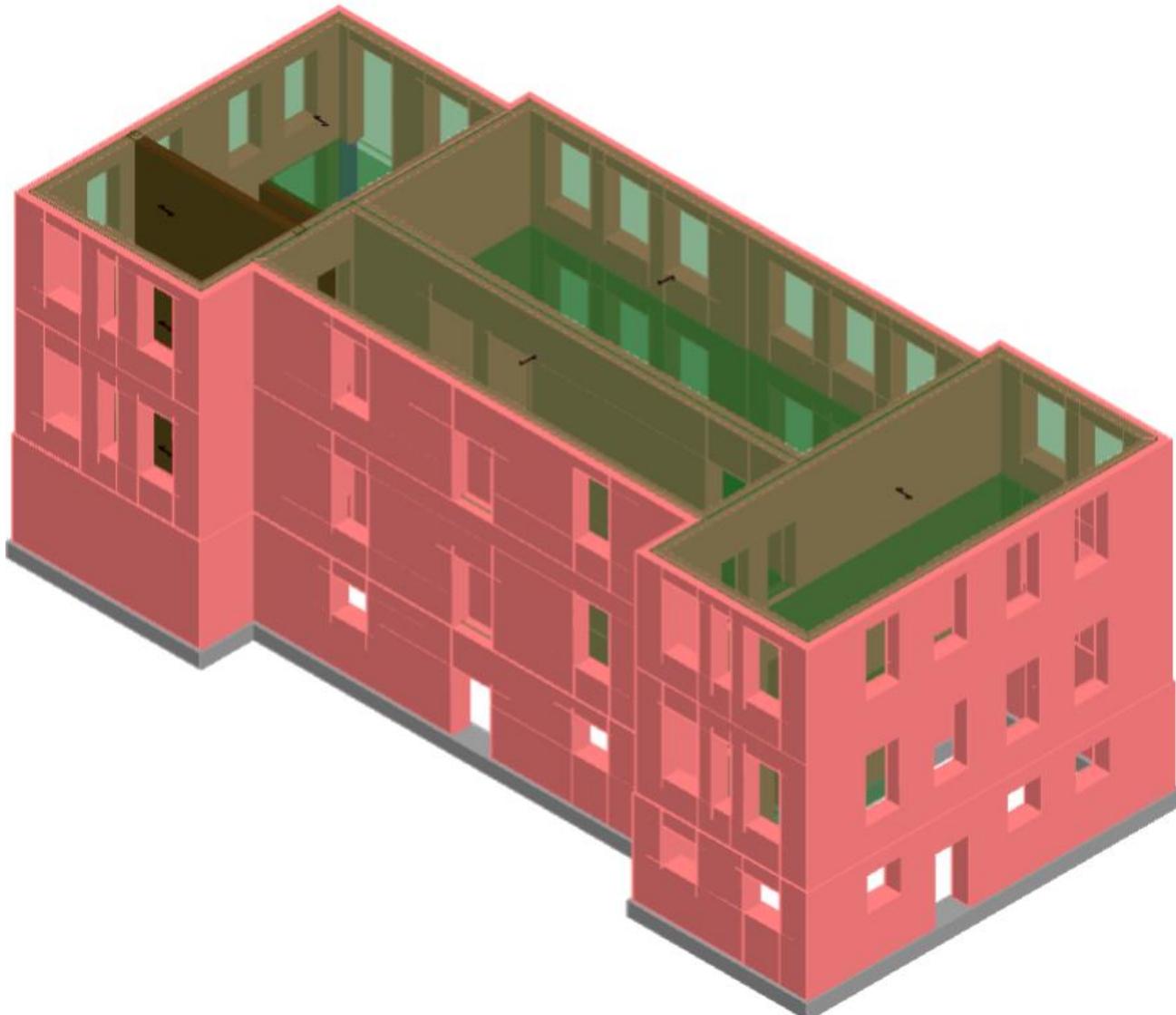
Vista pianta livello 1



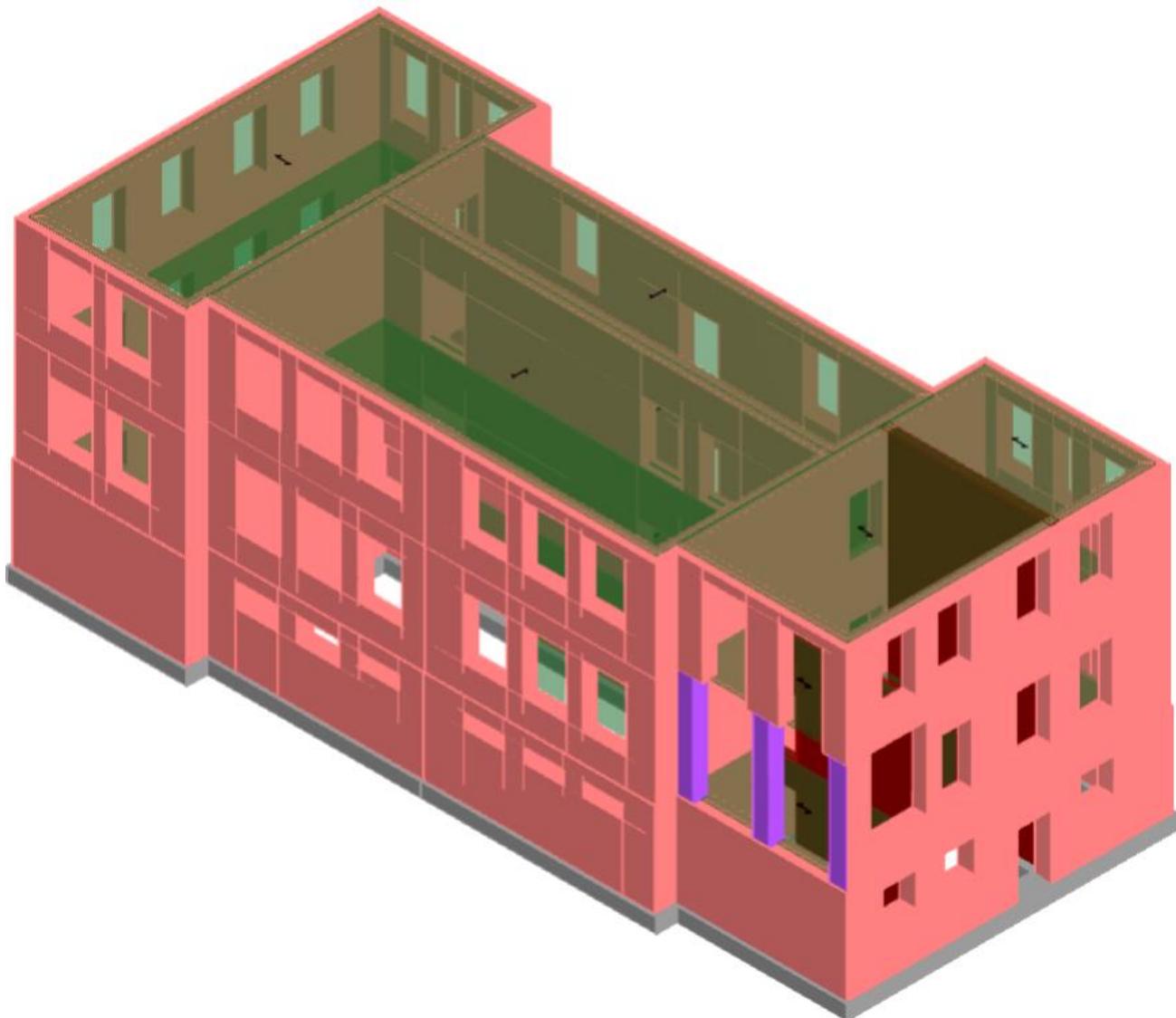
Vista pianta livello 2



Vista pianta livello 3



Vista 3D (1)



Vista 3D (2)



Tipo di analisi svolta

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

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

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

Metodo di analisi

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

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

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

Combinazioni di carico adottate



Secondo le prescrizioni da normativa, le condizioni di carico da esaminare devono considerare almeno due distribuzioni di forze d'inerzia, ricadenti l'una nelle distribuzioni principali (Gruppo 1) e l'altra nelle distribuzioni secondarie (Gruppo 2) appresso illustrate.

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

L'analisi, eseguita in controllo di spostamento, procede al calcolo della distribuzione di forze che genera il valore dello spostamento richiesto. L'analisi viene fatta continuare fino a che non si verifica il decadimento del taglio al 80% dal suo valore di picco. Si calcola così il valore dello spostamento massimo alla base dell'edificio generato da quella distribuzione di forze. Questo valore di spostamento costituisce il valore ultimo dell'edificio.

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

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

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

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

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

- Carico sismico: Individua quale delle due tipologie di distribuzioni (proporzionale alle masse o al primo modo) prendere in esame.
- Direzione: Individua la direzione lungo cui viene caricata la struttura (X o Y del sistema globale) dal carico sismico.

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

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Sigla: 3MURI



S.A.G.I. s.r.l.
Società per l'Ambiente, la Geologia e Ingegneria
63037 Porto D'Ascoli (A.P.)
Via Pasubio, 20 - Tel. 0735/757580
Fax 0735/757588
Sede di Ascoli Piceno: Viale Assisi n.107 - Folignano -

PROGETTO INTEGRATO **STA** STUDIO TECNICO ASSOCIATO





Produzione e distribuzione:	S.T.A. DATA srl Corso Raffaello, 12 - 10126 TORINO (TO) tel. 0116699345 fax 0116699375 internet: http://www.stadata.com e.mail: info@stadata.com
Autori:	Prodotto: S.T.A. DATA srl Motore di calcolo: Responsabile Prof. Ing. Sergio LAGOMARSINO Prof. Ing. Serena CATTARI Prof. Ing. Andrea PENNA Ing. Alessandro GALASCO
Versione:	13.2.0.14
Numero Licenza:	(14356)

Presentazione dei risultati

Inquadramento normativo

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

- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 - "Norme tecniche per le Costruzioni"
- Circolare applicativa n°7 del 21 gennaio 2019

Parametri di progetto

Per la definizione dell'azione sismica si fa riferimento a:

- Categoria di sottosuolo: B
- Categoria topografica: T1
- Longitudine: 12.42978
- Latitudine: 43.01007
- Vita nominale: Opere ordinarie VN \geq 50 anni
- Classe d'uso III - Edifici con grandi affollamenti, infrastrutture importanti

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

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

a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

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



S.A.G.I. S.r.l.
Società per l'Ambiente, la Geologia e Ingegneria
63037 Porto D'Ascoli (A.P.)
Via Pasubio, 20 - Tel. 0735/757580
Fax 0735/757588
Sede di Ascoli Piceno: Viale Assisi n.107 – Folignano -





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).

	Ag [m/s ²]	F0	Tc* [s]	Tr	Ss	Tb [s]	Tc [s]	Td [s]
SLC	2,50	2,48	0,32	1462,00	1,15	0,15	0,44	2,62
SLV	2,02	2,45	0,32	712,00	1,20	0,15	0,44	2,42
SLD	0,88	2,46	0,29	75,00	1,20	0,14	0,41	1,96
SLO	0,71	2,48	0,28	45,00	1,20	0,13	0,40	1,89

Descrizione dei materiali e del loro comportamento

Comportamento meccanico della muratura

Le proprietà meccaniche del materiale muratura sono definite in modo da individuarne al meglio il comportamento in campo non lineare.

Le caratteristiche principali sono:

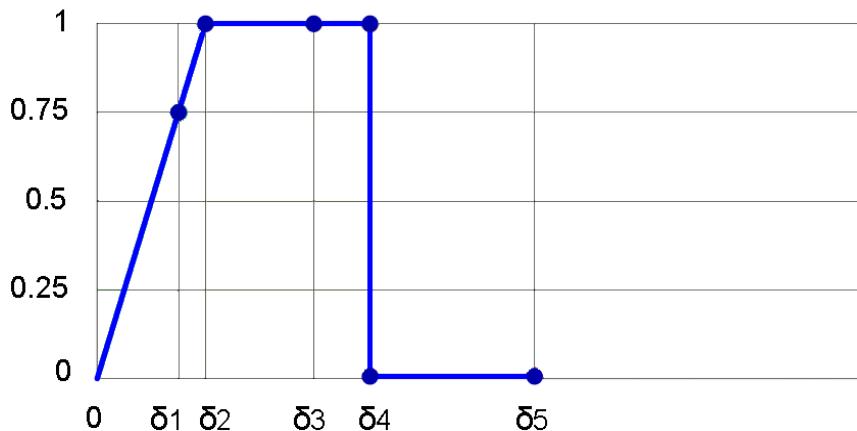
- Rigidezza iniziale secondo le caratteristiche elastiche (fessurate) del materiale;
- Redistribuzione delle sollecitazioni interne all'elemento tali da garantire l'equilibrio;
- Settaggio dello stato di danno secondo i parametri globali e locali;
- Degradazione della rigidezza nel ramo plastico;
- Controllo di duttilità mediante la definizione di drift massimo (δ_u) differenziato secondo quanto previsto nelle normative vigenti a seconda del meccanismo di danneggiamento agente sul pannello
- Eliminazione dell'elemento, al raggiungimento delle condizioni limite senza interruzione dell'analisi.

Il comportamento non lineare si attiva quando un valore di forza raggiunge il suo massimo valore definito come il minimo fra i criteri di resistenza pressoflessione e taglio.

Il comportamento dei maschi murari associati ai meccanismi di taglio e pressoflessione può essere descritto attraverso diversi tratti che rappresentano i progressivi livelli di danno.

Maschio con meccanismo a taglio

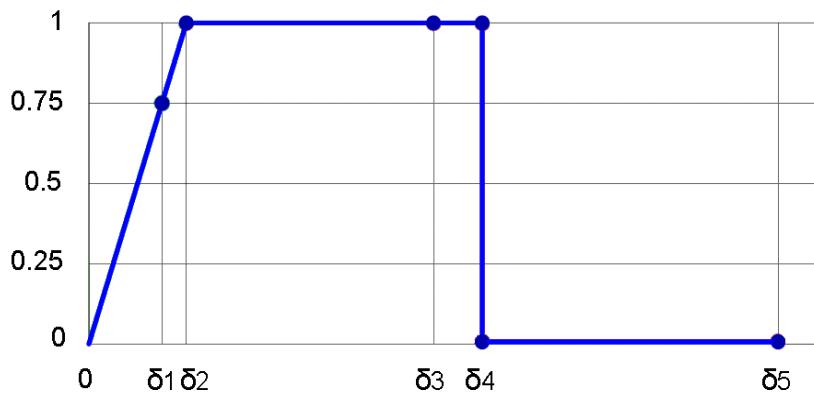




Il comportamento del maschio murario a taglio si può descrivere attraverso i seguenti tratti, rappresentativi dei progressivi livelli di danno relativi al diagramma precedente:

0 - δ_1	elasticità
$\delta_1 - \delta_2$	incipiente di plasticità
$\delta_2 - \delta_3$	plastico per taglio
$\delta_3 - \delta_4$	incipiente rottura per taglio
$\delta_4 - \delta_5$	rottura per taglio
$\delta_5 - \infty$	crisi grave

Maschio con meccanismo a pressoflessione



Il comportamento del maschio murario pressoflessione, invece, si può descrivere attraverso i seguenti tratti:

0 - δ_1	elasticità
$\delta_1 - \delta_2$	incipiente di plasticità



δ2 - δ3	plastico per pressoflessione
δ3 - δ4	incipiente rottura per pressoflessione
δ4 - δ5	rottura per pressoflessione
δ5 - ∞	crisi grave

Alcuni tra questi livelli di rottura sono necessari per descrivere con maggiore cura il progredire della crisi permettendo una più accurata previsione degli interventi e del livello di degrado della muratura:

- Incipiente plasticità: Quando un elemento si trova ancora in campo elastico ma è prossimo alla plasticità
- Incipiente rottura: Quando un elemento è in campo plastico ma è prossimo alla rottura
- Crisi grave: Quando in seguito alla rottura dell'elemento le deformazioni diventano talmente significative da poter generare un crollo locale.

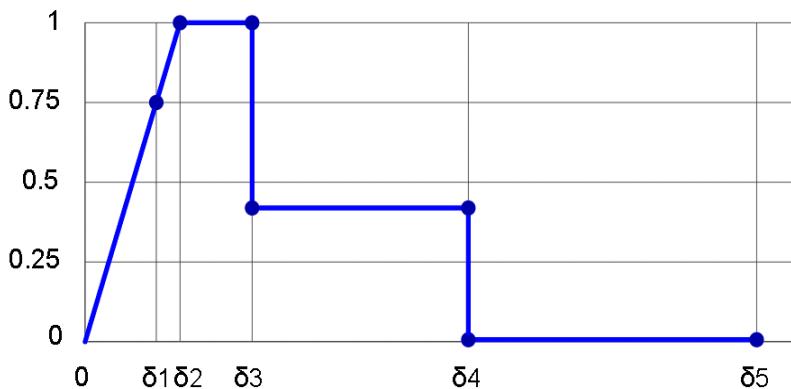
Il software mette a disposizione tre categorie di legame:

- Con degrado di resistenza a un valore residuo (Legame multilineare)
- Con resistenza pari al valore residuo (Legame bilineare)
- Priva di resistenza residua

Tra queste le categorie di legame utilizzate all'interno del progetto in esame sono:

- Con degrado di resistenza a un valore residuo (Legame multilineare)

Con degrado di resistenza a un valore residuo (Legame multilineare)



Questo tipo di legame è definito nella circolare al §C8.7.1.3.1 assumendo:

δ1: 0.75 * δ2

δ2: deformazione in corrispondenza del limite elastico definito dalla rigidezza e resistenza limite

δ3: 0.005

δ4: 0.015

δ5: 2* δ4 Questa deformazione rappresenta lo stato di "crisi grave" non direttamente richiesta nella normativa ma utile come avviso per il progettista.

Nome	Tipo	Colore	Descrizione
C16/20	Calcestruzzo		
S 275	Acciaio strutturale		UNI EN10025-2 (laminati)
MA	Muratura		
MB	Muratura		
MA-I	Muratura		
MA-I-S	Muratura		
MB-S	Muratura		

Muratura

Nome	Condizione del materiale	Tipo legame	E [N/mm ²]	Eh [N/mm ²]	G [N/mm ²]	Peso specifico [kN/m ³]	fm [N/cm ²]
MA-I	Esistente	Muratura irregolare (Turnsek/Cacovic)	2.091,00	2.091,00	697,00	20	340,00
MA-I-S	Esistente	Muratura irregolare (Turnsek/Cacovic)	2.613,75	2.613,75	871,25	20	510,00
MB	Esistente	Muratura irregolare (Turnsek/Cacovic)	1.500,00	1.500,00	500,00	18	345,00
MB-S	Esistente	Muratura irregolare (Turnsek/Cacovic)	1.650,00	1.650,00	550,00	18	414,00





Condizione del materiale: Esistente

Tipo legame: Muratura irregolare (Turnsek/Cacovic)

Nome	f_k [N/cm ²]	τ [N/cm ²]	F _C	γ_m
MA-I	198,33	7,31	1,20	3,00
MA-I-S	297,50	10,97	1,20	3,00
MB	201,25	9,00	1,20	3,00
MB-S	241,50	10,80	1,20	3,00

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]	γ_s
S 275	210.000,00	80.769,00	79	274,0	255,0	1,05

Combinazione delle azioni

Carico Sismico:

Le verifiche allo stato limite ultimo (SLV) e allo stato limite di esercizio (SLD; SLO); devono essere effettuate per la seguente combinazione [Norme Tecniche 2018 §2.5.3].

$$E + G_{k1} + G_{k2} + \sum_i \Psi_{2i} Q_{ki}$$

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

$$G_{k1} + G_{k2} + \sum_i \Psi_{2i} Q_{ki}$$

Carico Statico:

La verifica allo stato limite ultimo per carichi statici viene condotta con la seguente combinazione dei carichi.

$$\gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G2} G_{k2} + \gamma_Q \Psi_0 Q_k$$

dove:

- E azione sismica per lo stato limite in esame;
G_{k1} peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
G_{k2} peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
Q_{ki} valore caratteristico della azione variabile;
Ψ₂ coefficiente di combinazione;
Ψ₀ coefficiente di combinazione per i carichi variabili
γ_{G1}; γ_{G2}; γ_Q : coefficienti parziali di sicurezza



I valori dei vari coefficienti sono scelti in base alla destinazione d'uso dei vari solai secondo quanto indicato nella norma. [Norme Tecniche 2018 Tabella 2.5.1].

N. Carico	Livello	Tipo	Gk1 [daN/m ²]	Gk2 [daN/m ²]	Qk [daN/m ²]	ψ0	ψ2	Note
1	2	Lineare [daN/m]	745	175	480	1,00	0,60	-
2	2	Lineare [daN/m]	745	175	480	1,00	0,60	-
3	2	Lineare [daN/m]	745	175	480	1,00	0,60	-
4	3	Lineare [daN/m]	300	60	0	0,00	0,00	-
5	3	Lineare [daN/m]	300	60	0	0,00	0,00	-
6	3	Lineare [daN/m]	300	60	0	0,00	0,00	-
7	3	Lineare [daN/m]	300	60	0	0,00	0,00	-
8	3	Lineare [daN/m]	300	60	0	0,00	0,00	-
9	3	Lineare [daN/m]	300	60	0	0,00	0,00	-
10	3	Lineare [daN/m]	300	60	0	0,00	0,00	-
11	3	Lineare [daN/m]	300	60	0	0,00	0,00	-
12	3	Lineare [daN/m]	300	60	0	0,00	0,00	-
13	3	Lineare [daN/m]	300	60	0	0,00	0,00	-
14	3	Lineare [daN/m]	300	60	0	0,00	0,00	-
15	3	Lineare [daN/m]	300	60	0	0,00	0,00	-

Note

CDM : Considera solo contributo dinamico della massa

N. Solaio	Gk1 [daN/m ²]	Gk2 [daN/m ²]	Qk [daN/m ²]	Carico dominante	ψ0	ψ2
18	220	340	300	Sì	1,00	0,60
19	220	340	300	Sì	1,00	0,60
20	220	340	300	Sì	1,00	0,60
17	250	350	400	Sì	1,00	0,60
1	220	340	300	Sì	1,00	0,60
2	220	340	300	Sì	1,00	0,60
7	220	340	300	Sì	1,00	0,60
8	220	340	300	Sì	1,00	0,60
9	220	340	300	Sì	1,00	0,60
10	220	340	300	Sì	1,00	0,60
11	220	340	300	Sì	1,00	0,60
12	220	230	80	No	0,50	0,00
13	220	230	80	No	0,50	0,00
14	220	230	80	No	0,50	0,00
15	220	230	80	No	0,50	0,00
16	220	230	80	No	0,50	0,00



Verifiche per gli stati limite considerati

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

Stato limite Collasso (SLC):

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

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

D_u^{SLC} : Spostamento massimo offerto dalla struttura corrispondente al minore tra:

- 1) il valore del taglio di base residuo pari all'80% di quello massimo
- 2) il valore corrispondente al raggiungimento della soglia limite della deformazione angolare a SLC in tutti i maschi murari verticali di qualunque livello in una qualunque parete ritenuta significativa ai fini della sicurezza.

$$q^* < 4,0$$

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

Stato limite Vita (SLV):

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

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

D_u^{SLV} : Spostamento massimo offerto dalla struttura individuato in corrispondenza di 0,75 $\cdot D_u^{SLC}$.

$$q^* < 3,0$$

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

Stato limite di Danno (SLD):

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

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

D_u^{SLD} : Spostamento minore tra:

- 1) quello corrispondente al limite elastico della bilineare equivalente definita a partire dallo spostamento ultimo a SLC





- 2) quello corrispondente al raggiungimento della resistenza massima a taglio in tutti i maschi murari verticali in un qualunque livello di una qualunque parte ritenuta significativa ai fini dell'uso della costruzione (e comunque non prima dello spostamento per il quale si raggiunge un taglio di base pari a 0,7500 del taglio di base massimo)

Stato limite di Operatività (SLO):

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

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

D_u^{SLO} : Spostamento pari a 0,6670 di quello allo SLD.

Vulnerabilità sismica

Per ciascuno stato limite eseguito viene calcolato l'indice di rischio α (α_{SLC} , α_{SLV} , α_{SLD} , α_{SLO}). Questi parametri vengono calcolati come indicato nel seguito:

$$\alpha_{SLC} = \frac{PGA_{CLC}}{PGA_{DLC}} ;$$

$$\alpha_{SLV} = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} ;$$

$$\alpha_{SLD} = \frac{PGA_{CLD}}{PGA_{DLD}} ;$$

$$\alpha_{SLO} = \frac{PGA_{CLO}}{PGA_{DLO}} ;$$

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

- PGA_{CLC} : accelerazione di capacità corrispondente a SLC
- PGA_{CLV} : accelerazione di capacità corrispondente a SLV
- PGA_{CLD} : accelerazione di capacità corrispondente a SLD
- PGA_{CLO} : accelerazione di capacità corrispondente a SLO

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

Tali valori vengono definiti a partire dal carico sismico definito nella forma dello spettro.



S.A.G.I. S.r.l.
Società per l'Ambiente, la Geologia e Ingegneria
63037 Porto D'Ascoli (A.P.)
Via Pasubio, 20 - Tel. 0735/757580
Fax 0735/757588
Sede di Ascoli Piceno: Viale Assisi n.107 - Folignano -

PROGETTO INTEGRATO **STA** STUDIO TECNICO ASSOCIATO





- PGA_{DLC} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLC
- PGA_{DLV} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLV
- PGA_{DLD} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLD
- PGA_{DLO} : accelerazione di picco al suolo corrispondente a SLO

Dettaglio verifiche

N.	Dir. sisma	Carico sismico	Ecc. [cm]	Dmax SLC [cm]	Du SLC [cm]	q* SLC	SLC ver.	Dmax SLV [cm]	Du SLV [cm]	q* SLV	SLV ver.
1	+X	Uniforme	0,0	2,68	4,09	2,34	Sì	2,17	3,07	1,95	Sì
2	+X	Forze statiche	0,0	3,51	4,10	3,10	Sì	2,89	3,07	2,59	Sì
3	-X	Uniforme	0,0	2,70	4,78	2,12	Sì	2,17	3,58	1,77	Sì
4	-X	Forze statiche	0,0	3,66	4,84	2,88	Sì	3,02	3,63	2,41	Sì
5	+Y	Uniforme	0,0	3,45	3,39	3,65	No	2,84	2,55	3,05	No
6	+Y	Forze statiche	0,0	4,04	3,87	4,37	No	3,36	2,90	3,65	No
7	-Y	Uniforme	0,0	3,26	3,44	3,48	Sì	2,68	2,58	2,91	No
8	-Y	Forze statiche	0,0	3,96	3,57	4,04	No	3,28	2,67	3,37	No
9	+X	Uniforme	62,0	2,62	4,03	2,34	Sì	2,11	3,02	1,96	Sì
10	+X	Uniforme	-62,0	2,68	4,10	2,33	Sì	2,16	3,08	1,95	Sì
11	+X	Forze statiche	62,0	3,50	4,03	3,09	Sì	2,88	3,02	2,58	Sì
12	+X	Forze statiche	-62,0	3,42	4,16	3,13	Sì	2,82	3,12	2,62	Sì
13	-X	Uniforme	62,0	2,64	4,58	2,14	Sì	2,13	3,43	1,78	Sì
14	-X	Uniforme	-62,0	2,76	4,77	2,15	Sì	2,22	3,58	1,79	Sì
15	-X	Forze statiche	62,0	3,50	5,30	2,91	Sì	2,88	3,98	2,43	Sì



16	-X	Forze statiche	-62,0	3,68	4,54	2,90	Sì	3,04	3,41	2,42	Si
17	+Y	Uniforme	137,8	3,57	3,34	3,83	No	2,94	2,50	3,20	No
18	+Y	Uniforme	-137,8	3,40	3,68	3,60	Sì	2,80	2,76	3,01	No
19	+Y	Forze statiche	137,8	4,16	3,37	4,76	No	3,46	2,52	3,97	No
20	+Y	Forze statiche	-137,8	4,00	4,66	4,30	No	3,32	3,50	3,59	No
21	-Y	Uniforme	137,8	3,35	4,38	3,52	Sì	2,76	3,28	2,94	Si
22	-Y	Uniforme	-137,8	3,22	3,43	3,50	Sì	2,65	2,57	2,93	No
23	-Y	Forze statiche	137,8	4,02	3,05	4,12	No	3,33	2,29	3,44	No
24	-Y	Forze statiche	-137,8	3,80	3,73	4,08	No	3,15	2,80	3,41	No

N.	Dir. sisma	Carico sismico	Ecc. [cm]	Dmax SLD [cm]	Dd SLD [cm]	SLD ver.	Dmax SLO [cm]	Do SLO [cm]	SLO ver.
1	+X	Uniforme	0,0	0,76	0,72	No	0,62	0,48	No
2	+X	Forze statiche	0,0	1,12	0,96	No	0,89	0,64	No
3	-X	Uniforme	0,0	0,79	1,01	Sì	0,64	0,68	Sì
4	-X	Forze statiche	0,0	1,19	1,02	No	0,96	0,68	No
5	+Y	Uniforme	0,0	1,10	0,78	No	0,86	0,52	No
6	+Y	Forze statiche	0,0	1,36	0,75	No	1,10	0,50	No
7	-Y	Uniforme	0,0	1,01	0,75	No	0,79	0,50	No
8	-Y	Forze statiche	0,0	1,33	0,87	No	1,06	0,58	No
9	+X	Uniforme	62,0	0,74	0,78	Sì	0,60	0,52	No
10	+X	Uniforme	-62,0	0,76	0,73	No	0,62	0,48	No
11	+X	Forze statiche	62,0	1,11	0,96	No	0,89	0,64	No
12	+X	Forze statiche	-62,0	1,08	0,85	No	0,86	0,57	No
13	-X	Uniforme	62,0	0,76	0,90	Sì	0,62	0,60	No
14	-X	Uniforme	-62,0	0,81	0,97	Sì	0,66	0,65	No
15	-X	Forze statiche	62,0	1,11	1,03	No	0,90	0,69	No
16	-X	Forze statiche	-62,0	1,20	1,03	No	0,97	0,68	No
17	+Y	Uniforme	137,8	1,15	0,78	No	0,91	0,52	No
18	+Y	Uniforme	-137,8	1,07	0,77	No	0,84	0,52	No
19	+Y	Forze statiche	137,8	1,42	0,80	No	1,14	0,53	No
20	+Y	Forze statiche	-137,8	1,34	0,83	No	1,08	0,55	No
21	-Y	Uniforme	137,8	1,05	0,77	No	0,82	0,52	No
22	-Y	Uniforme	-137,8	0,99	0,73	No	0,77	0,49	No
23	-Y	Forze statiche	137,8	1,35	0,88	No	1,09	0,59	No
24	-Y	Forze statiche	-137,8	1,25	0,81	No	1,00	0,54	No

N.	Dir. sisma	Carico sismico	Ecc. [cm]	α SLC	α SLV	α SLD	α SLO
1	+X	Uniforme	0,0	1,450	1,345	0,947	0,776
2	+X	Forze statiche	0,0	1,156	1,058	0,880	0,720
3	-X	Uniforme	0,0	1,652	1,529	1,284	1,052





4	-X	Forze statiche	0,0	1,302	1,187	0,866	0,709
5	+Y	Uniforme	0,0	0,985	0,903	0,746	0,611
6	+Y	Forze statiche	0,0	0,914	0,821	0,564	0,462
7	-Y	Uniforme	0,0	1,049	0,964	0,783	0,641
8	-Y	Forze statiche	0,0	0,904	0,822	0,675	0,553
9	+X	Uniforme	62,0	1,458	1,354	1,063	0,870
10	+X	Uniforme	-62,0	1,455	1,349	0,952	0,780
11	+X	Forze statiche	62,0	1,142	1,046	0,881	0,722
12	+X	Forze statiche	-62,0	1,201	1,099	0,804	0,658
13	-X	Uniforme	62,0	1,616	1,498	1,179	0,966
14	-X	Uniforme	-62,0	1,624	1,502	1,191	0,976
15	-X	Forze statiche	62,0	1,373	1,233	0,936	0,766
16	-X	Forze statiche	-62,0	1,220	1,113	0,863	0,707
17	+Y	Uniforme	137,8	0,939	0,859	0,712	0,583
18	+Y	Uniforme	-137,8	1,077	0,987	0,757	0,620
19	+Y	Forze statiche	137,8	0,814	0,737	0,573	0,469
20	+Y	Forze statiche	-137,8	0,930	0,835	0,634	0,519
21	-Y	Uniforme	137,8	1,135	1,020	0,774	0,634
22	-Y	Uniforme	-137,8	1,059	0,974	0,778	0,637
23	-Y	Forze statiche	137,8	0,767	0,698	0,661	0,542
24	-Y	Forze statiche	-137,8	0,981	0,881	0,668	0,547

Dalla tabella riassuntiva dei risultati sopra riportata si desume che le verifiche risultano non soddisfatte, le analisi più significative sono la n°. 11 e la n°. 23 , rispettivamente per le direzioni X ed Y .

La scelta di tali analisi come analisi "significative" è fatta in base alla ricerca del minore valore del parametro di vulnerabilità sismica.

Riportiamo qui di seguito i dettagli delle analisi sopra citate.

Sintesi dei risultati

Legenda risultati

C.A.

Integro
Rottura per taglio
Plastico presso flessione
Rottura presso flessione

Muratura

Integro
Incipiente plasticità
Plastico per taglio
Incipiente rottura per taglio



	Rottura per compressione
	Rottura per trazione
	Rottura per taglio

Legno

	Integro
	Rottura presso flessione
	Rottura per compressione
	Rottura per trazione

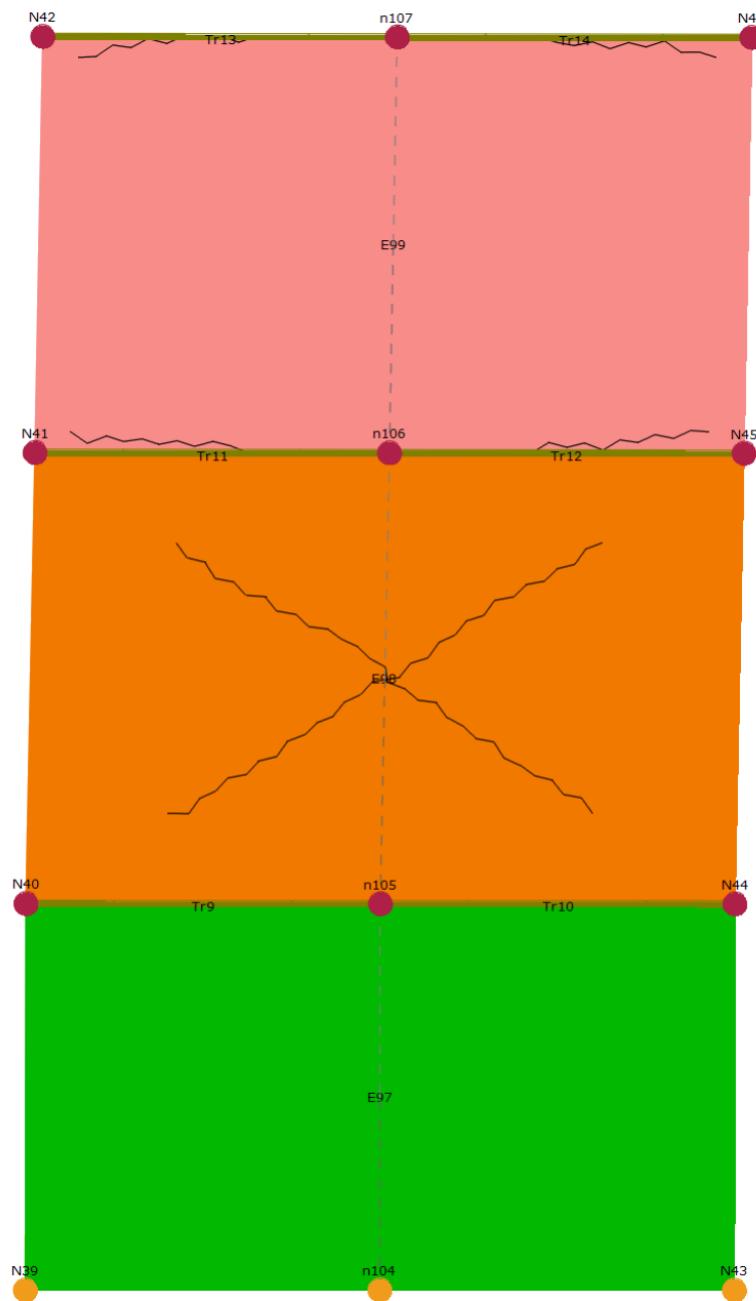
Acciaio

	Integro
	Plastico presso flessione
	Plastico per compressione
	Plastico per trazione
	Elemento non efficace
	Ritorno in fase elastica

	Rottura per taglio
	Plastico presso flessione
	Incipiente rottura presso flessione
	Rottura presso flessione
	Crisi grave
	Rottura per compressione
	Rottura per trazione
	Rottura in fase elastica
	Elemento non efficace

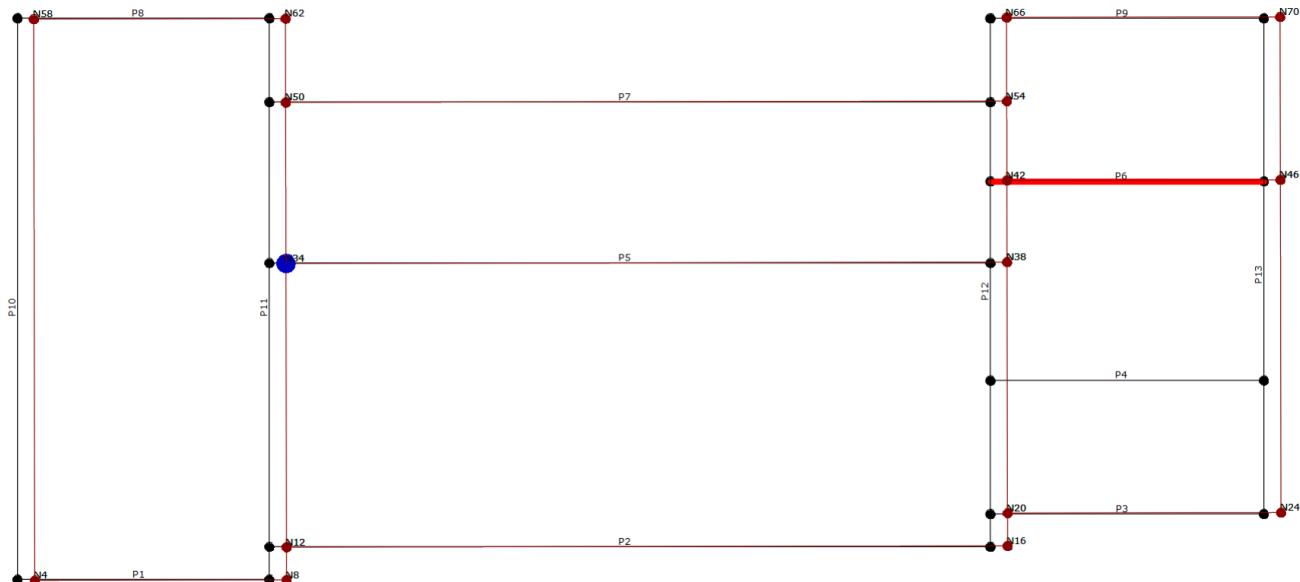
Analisi sismica n. 11 Direzione X

Analisi sismica n. 11 Parete 6 Sottopasso 68

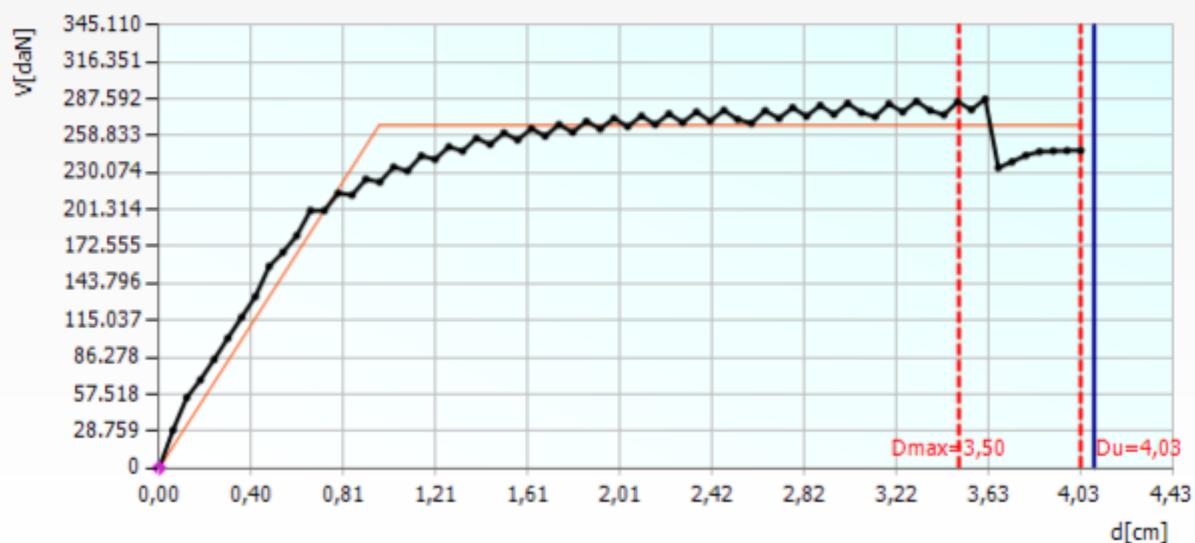




Deformata Pianta



Curva Pushover (analisi n. 11)



Vulnerabilità Sismica

	TRc								TR=cost	
	TR C	TR D	α TR	PGA D [m/s ²]	PGA C (TR) [m/s ²]	F0 (TR)	T* C (TR)	α PGA (TR)	PGA C [m/s ²]	α PGA
SLC	2453	1462	1,6778	2,4966	2,8841	2,50	0,33	1,1552	2,8517	1,1422



SLV	847	712	1,1896	2,0218	2,1337	2,45	0,32	1,0553	2,1139	1,0456
SLD	55	75	0,7333	0,8829	0,7760	2,47	0,28	0,8789	0,7779	0,8811
SLO	20	45	0,4444	0,7132	0,5126	2,49	0,27	0,7188	0,5147	0,7217

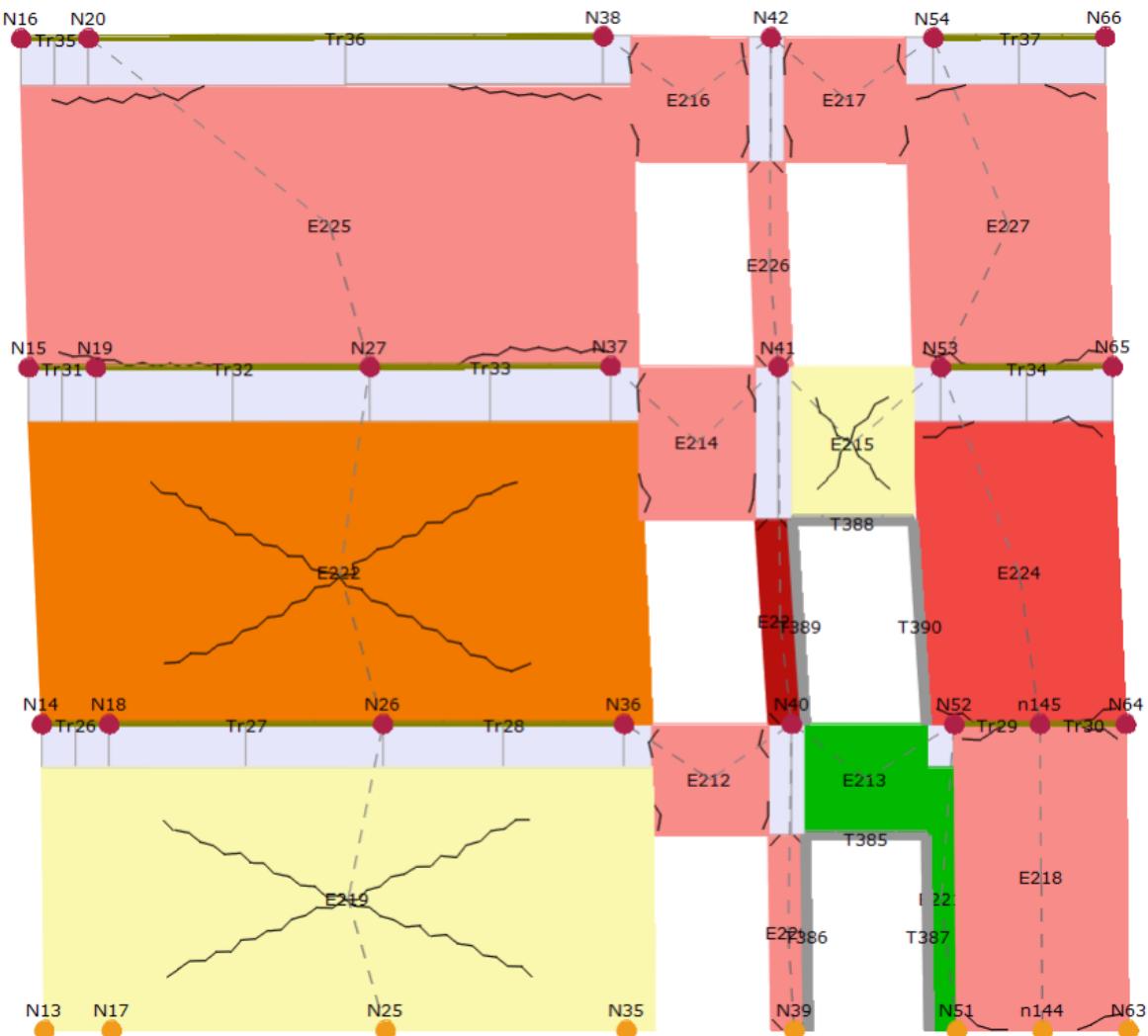
I valori delle PGA riportati sono da ritenersi calcolati su suolo rigido.

Il medesimo valore su suolo di riferimento è ottenibile moltiplicando gli stessi per (SS*St); i corrispondenti valori nella tabella seguente.

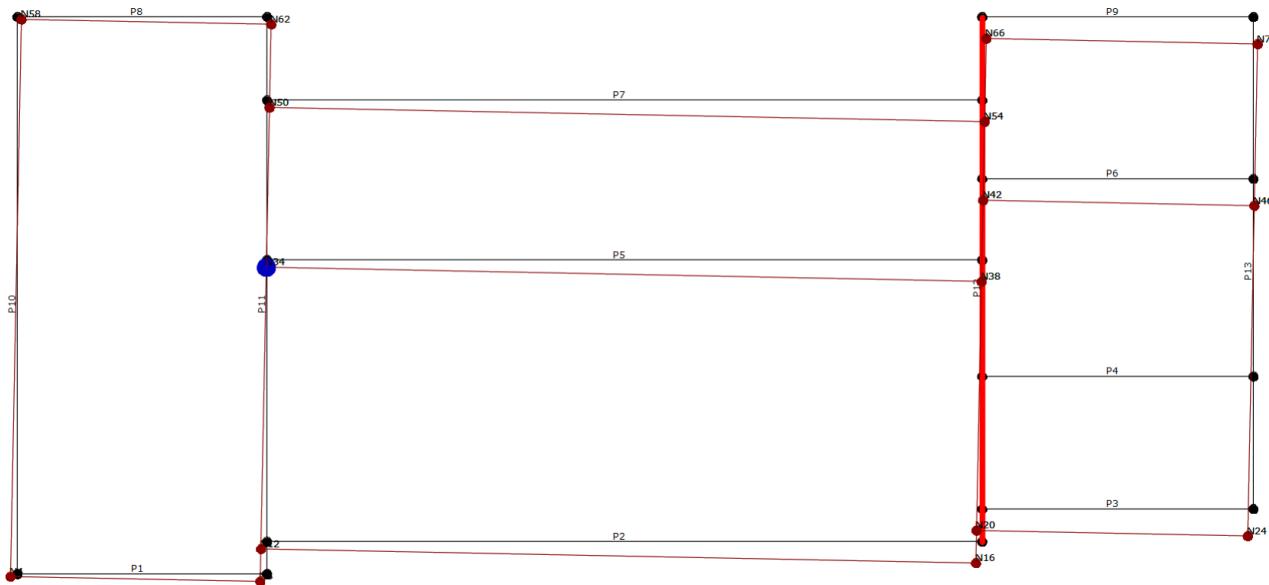
TR C	TR D	α TR	PGA D [m/s ²]	PGA C (TR) [m/s ²]	F0 (TR)	T* C (TR)	TRc		TR=cost	
							α PGA (TR)	PGA C [m/s ²]	α PGA	PGA C [m/s ²]
SLC	2453	1462	1,6778	2,8650	3,1899	2,50	0,33	1,1134	3,2724	1,1422
SLV	847	712	1,1896	2,4222	2,5324	2,45	0,32	1,0455	2,5326	1,0456
SLD	55	75	0,7333	1,0595	0,9312	2,47	0,28	0,8789	0,9335	0,8811
SLO	20	45	0,4444	0,8558	0,6152	2,49	0,27	0,7188	0,6176	0,7217

Analisi sismica n. 23 Direzione Y

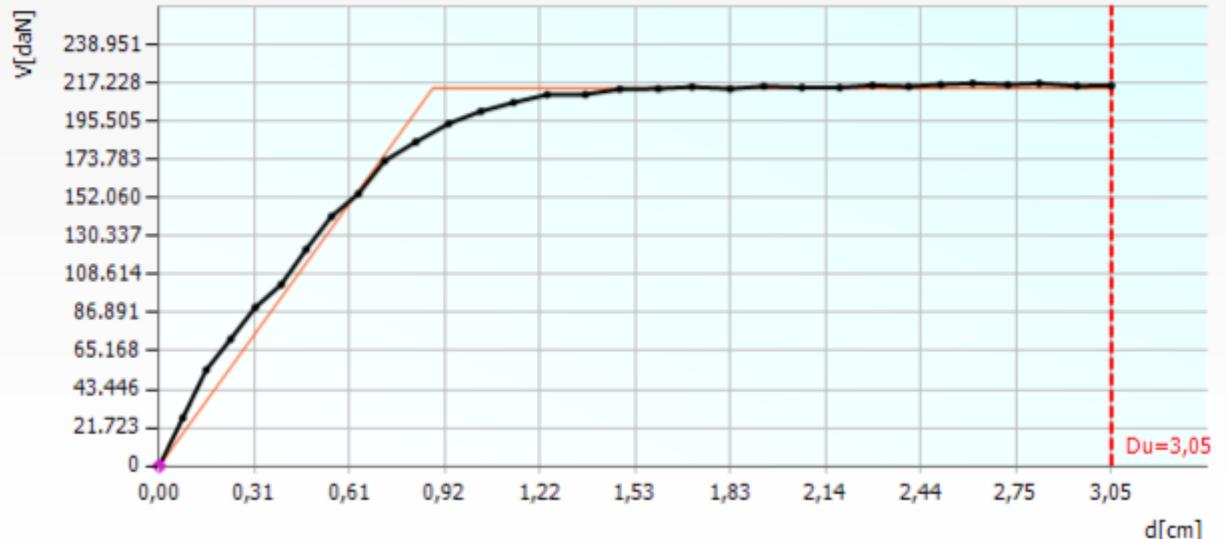
Analisi sismica n. 23 Parete 12 Sottopasso 31



Deformata Pianta



Curva Pushover (analisi n. 23)



Vulnerabilità Sismica

	TRc						TR=cost			
	TR C	TR D	α TR	PGA D [m/s ²]	PGA C (TR) [m/s ²]	F0 (TR)	T* C (TR)	α PGA (TR)	PGA C [m/s ²]	α PGA
SLC	577	1462	0,3947	2,4966	1,8943	2,44	0,31	0,7587	1,9148	0,7669
SLV	271	712	0,3806	2,0218	1,4637	2,43	0,30	0,7239	1,4112	0,6980



SLD	27	75	0,3600	0,8829	0,5767	2,49	0,27	0,6532	0,5838	0,6612
SLO	< 10	45	< 0,2222	0,7132	0,3849	2,49	0,27	0,5397	0,3862	0,5416

I valori delle PGA riportati sono da ritenersi calcolati su suolo rigido.

Il medesimo valore su suolo di riferimento è ottenibile moltiplicando gli stessi per (SS*St); i corrispondenti valori nella tabella seguente.

	TR C	TR D	α TR	PGA D [m/s ²]	PGA C (TR) [m/s ²]	F0 (TR)	T* C (TR)	TR=cost		
								α PGA (TR)	PGA C [m/s ²]	α PGA
SLC	577	1462	0,3947	2,8650	2,2732	2,44	0,31	0,7934	2,1973	0,7669
SLV	271	712	0,3806	2,4222	1,7564	2,43	0,30	0,7251	1,6906	0,6980
SLD	27	75	0,3600	1,0595	0,6921	2,49	0,27	0,6532	0,7005	0,6612
SLO	< 10	45	< 0,2222	0,8558	0,4619	2,49	0,27	0,5397	0,4635	0,5416

Allegati

Elementi di struttura

Livello 1

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
1	1	MA-I	-	330	330	60,0
81	2	MA-I	-	330	330	60,0
82	2	MA-I	-	330	330	60,0
13	3	MA-I	-	330	330	60,0
19	4	MB	-	330	330	30,0
25	5	MA-I	-	330	330	50,0
31	6	MB	-	330	330	30,0
37	7	MA-I	-	330	330	60,0
43	8	MA-I	-	330	330	60,0
49	9	MA-I	-	330	330	60,0
55	10	MA-I	-	330	330	60,0
90	11	MA-I	-	330	330	60,0
94	11	MA-I	-	330	330	60,0
95	11	MA-I	-	330	330	60,0
80	12	MA-I	-	330	330	60,0
92	12	MA-I	-	330	330	50,0
93	12	MA-I	-	330	330	50,0
73	13	MA-I	-	330	330	60,0



Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
1	330	5,0	13.115,00	44.049,75	31.476,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
2	330	5,0	13.115,00	44.049,75	31.476,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
17	330	4,0	1.000,00	17.164,80	0,00	Monodirezionale	Laterocemento
18	330	5,0	13.115,00	44.049,75	31.476,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
19	330	5,0	13.115,00	44.049,75	31.476,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
20	330	5,0	13.115,00	44.049,75	31.476,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni

Livello 2

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
3	1	MA-I	-	715	385	50,0
83	2	MA-I	-	715	385	50,0
84	2	MA-I	-	715	385	50,0
15	3	MB-S	-	715	385	50,0
21	4	MB	-	715	385	30,0
27	5	MA-I	-	715	385	50,0
33	6	MB	-	715	385	30,0
39	7	MA-I	-	715	385	50,0
45	8	MA-I	-	715	385	50,0
51	9	MA-I	-	715	385	50,0
57	10	MA-I	-	715	385	50,0
96	11	MA-I	-	715	385	50,0
98	11	MA-I	-	715	385	50,0
99	11	MA-I	-	715	385	50,0
100	12	MA-I	-	715	385	50,0
103	12	MA-I	-	715	385	50,0
104	12	MA-I	-	715	385	50,0
105	12	MA-I	-	715	385	50,0
75	13	MA-I	-	715	385	50,0

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
7	715	5,0	13.115,00	44.049,75	31.476,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
8	715	5,0	13.115,00	44.049,75	31.476,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
9	715	5,0	13.115,00	44.049,75	31.476,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
10	715	5,0	13.115,00	44.049,75	31.476,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
11	715	5,0	13.115,00	44.049,75	31.476,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni



Livello 3

Pannello murario

N.	Parete	Materiale	Rinforzo	Quota [cm]	Altezza [cm]	Spessore [cm]
5	1	MA-I	-	1.070	355	50,0
85	2	MA-I	-	1.070	355	50,0
86	2	MA-I	-	1.070	355	50,0
17	3	MA-I	-	1.070	355	50,0
29	5	MA-I	-	1.070	355	50,0
35	6	MB	-	1.070	355	30,0
41	7	MA-I	-	1.070	355	50,0
47	8	MA-I	-	1.070	355	50,0
53	9	MA-I	-	1.070	355	50,0
59	10	MA-I	-	1.070	355	50,0
106	11	MA-I	-	1.070	355	50,0
112	11	MA-I	-	1.070	355	50,0
113	11	MA-I	-	1.070	355	50,0
108	12	MA-I	-	1.070	355	50,0
110	12	MA-I	-	1.070	355	50,0
111	12	MA-I	-	1.070	355	50,0
77	13	MA-I	-	1.070	355	50,0

Solaio

N.	Quota [cm]	Spessore [cm]	G [N/mm ²]	Ex [N/mm ²]	Ey [N/mm ²]	Scarico masse	Tipo
12	1.070	5,0	13.115,00	44.049,75	31.476,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
13	1.070	5,0	13.115,00	44.049,75	31.476,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
14	1.070	5,0	13.115,00	44.049,75	31.476,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
15	1.070	5,0	13.115,00	44.049,75	31.476,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni
16	1.070	5,0	13.115,00	44.049,75	31.476,00	Monodirezionale	Putrelle e tavelloni

Telaio equivalente

Parete : 1

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
1	-970	-317	0	0
5	-413	-317	0	0
2	-970	-317	330	1
6	-413	-317	330	1
3	-970	-317	715	2



7	-413	-317	715	2
4	-970	-317	1.070	3
8	-413	-317	1.070	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
71	279	0	0
72	279	330	1
73	274	715	2
74	274	1.070	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
5	MA-I	-	60,0	557,0	330,0	279	165	71	72
6	MA-I	-	50,0	94,5	302,5	47	527	2	3
8	MA-I	-	50,0	103,1	302,5	505	527	6	7
7	MA-I-S	-	50,0	49,5	220,0	274	535	72	73
9	MA-I	-	50,0	94,5	287,5	47	903	3	4
11	MA-I	-	50,0	103,1	287,5	505	903	7	8
10	MA-I-S	-	50,0	49,5	220,0	274	920	73	74

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
1	MA-I	-	50,0	155,0	165,0	172	728	3	73
2	MA-I	-	50,0	155,0	165,0	376	728	73	7
3	MA-I	-	50,0	155,0	40,0	172	1.050	4	74
4	MA-I	-	50,0	155,0	40,0	376	1.050	74	8

Parete : 2

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
9	-413	-244	0	0
13	1.182	-244	0	0
10	-413	-244	330	1
14	1.182	-244	330	1
11	-413	-244	715	2
15	1.182	-244	715	2
12	-413	-244	1.070	3
16	1.182	-244	1.070	3

Nodi 2D





Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
79	316	0	0
81	535	0	0
75	800	0	0
83	1.120	0	0
85	1.331	0	0
80	316	330	1
82	534	330	1
76	800	330	1
84	1.120	330	1
86	1.331	330	1
87	316	715	2
88	533	715	2
77	800	715	2
89	1.120	715	2
90	1.330	715	2
91	316	1.070	3
92	533	1.070	3
78	800	1.070	3
93	1.120	1.070	3
94	1.329	1.070	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
45	MA-I	-	60,0	89,0	190,0	755	177	75	76
46	MA-I	-	60,0	143,4	190,0	872	177	75	76
49	MA-I	-	60,0	88,0	190,0	1.551	177	13	14
42	MA-I	-	60,0	132,7	207,5	66	180	9	10
43	MA-I-S	-	60,0	68,0	85,0	316	238	79	80
44	MA-I-S	-	60,0	71,7	85,0	535	238	81	82
47	MA-I-S	-	60,0	72,5	50,0	1.120	255	83	84
48	MA-I-S	-	60,0	71,2	50,0	1.331	255	85	86
50	MA-I	-	50,0	130,2	302,5	65	527	10	11
53	MA-I	-	50,0	81,5	302,5	759	527	76	77
54	MA-I	-	50,0	135,9	302,5	868	527	76	77
57	MA-I	-	50,0	80,5	302,5	1.555	527	14	15
51	MA-I-S	-	50,0	61,7	220,0	316	535	80	87
52	MA-I-S	-	50,0	61,7	220,0	533	535	82	88
55	MA-I-S	-	50,0	57,5	220,0	1.120	535	84	89
56	MA-I-S	-	50,0	56,2	220,0	1.331	535	86	90



58	MA-I	-	50,0	130,2	287,5	65	903	11	12
61	MA-I	-	50,0	81,5	287,5	759	903	77	78
62	MA-I	-	50,0	135,9	287,5	868	903	77	78
65	MA-I	-	50,0	85,0	287,5	1.552	903	15	16
59	MA-I-S	-	50,0	61,7	220,0	316	920	87	91
60	MA-I-S	-	50,0	61,7	220,0	533	920	88	92
63	MA-I-S	-	50,0	57,5	220,0	1.120	920	89	93
64	MA-I-S	-	50,0	51,6	220,0	1.329	920	90	94

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
12	MA-I	-	60,0	150,0	195,0	208	98	9	79
15	MA-I	-	60,0	150,0	195,0	424	98	79	81
18	MA-I	-	60,0	140,0	230,0	641	115	81	75
21	MA-I	-	60,0	140,0	230,0	1.013	115	75	83
24	MA-I	-	60,0	140,0	230,0	1.226	115	83	85
27	MA-I	-	60,0	140,0	230,0	1.437	115	85	13
13	MA-I	-	60,0	152,5	50,0	208	305	10	80
16	MA-I	-	60,0	152,5	50,0	424	305	80	82
19	MA-I	-	60,0	147,5	50,0	641	305	82	76
22	MA-I	-	60,0	147,5	50,0	1.013	305	76	84
25	MA-I	-	60,0	147,5	50,0	1.226	305	84	86
28	MA-I	-	60,0	147,5	50,0	1.437	305	86	14
14	MA-I	-	50,0	152,5	95,0	208	378	10	80
17	MA-I	-	50,0	152,5	95,0	424	378	80	82
20	MA-I	-	50,0	147,5	95,0	641	378	82	76
23	MA-I	-	50,0	147,5	95,0	1.013	378	76	84
26	MA-I	-	50,0	147,5	95,0	1.226	378	84	86
29	MA-I	-	50,0	147,5	95,0	1.437	378	86	14
30	MA-I	-	50,0	155,0	165,0	208	728	11	87
31	MA-I	-	50,0	155,0	165,0	424	728	87	88
32	MA-I	-	50,0	155,0	165,0	641	728	88	77
33	MA-I	-	50,0	155,0	165,0	1.013	728	77	89
34	MA-I	-	50,0	155,0	165,0	1.226	728	89	90
35	MA-I	-	50,0	155,0	165,0	1.435	728	90	15
36	MA-I	-	50,0	155,0	40,0	208	1.050	12	91
37	MA-I	-	50,0	155,0	40,0	424	1.050	91	92
38	MA-I	-	50,0	155,0	40,0	641	1.050	92	78
39	MA-I	-	50,0	155,0	40,0	1.013	1.050	78	93
40	MA-I	-	50,0	155,0	40,0	1.226	1.050	93	94
41	MA-I	-	50,0	155,0	40,0	1.432	1.050	94	16



Parete : 3

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
17	1.182	-172	0	0
21	1.787	-172	0	0
18	1.182	-172	330	1
22	1.787	-172	330	1
19	1.182	-172	715	2
23	1.787	-172	715	2
20	1.182	-172	1.070	3
24	1.787	-172	1.070	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
95	303	0	0
96	303	330	1
97	327	715	2
98	331	1.070	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
68	MA-I	-	60,0	605,0	330,0	303	165	95	96
69	MB-S	-	50,0	85,0	385,0	43	523	18	19
70	MB-S	-	50,0	57,0	385,0	327	523	96	97
71	MB-S	-	50,0	36,0	385,0	587	523	22	23
73	MA-I	-	50,0	116,3	320,0	331	875	97	98
72	MA-I	-	50,0	118,2	338,4	59	884	19	20
74	MA-I	-	50,0	60,5	338,4	575	884	23	24

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
66	MA-I	-	50,0	155,0	35,0	196	1.053	20	98
67	MA-I	-	50,0	155,0	35,0	467	1.053	98	24

Parete : 4

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
25	1.182	123	0	0
28	1.787	123	0	0
26	1.182	123	330	1



29	1.787	123	330	1
27	1.182	123	715	2
30	1.787	123	715	2

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
78	MB	-	30,0	55,1	270,0	28	155	25	26
79	MB	-	30,0	459,9	270,0	375	155	28	29
80	MB	-	30,0	55,1	323,2	28	492	26	27
81	MB	-	30,0	459,9	323,2	375	492	29	30

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
75	MB	-	30,0	90,0	35,0	100	18	25	28
76	MB	-	30,0	90,0	85,0	100	288	26	29
77	MB	-	30,0	90,0	175,0	100	628	27	30

Parete : 5

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
31	-413	382	0	0
35	1.182	382	0	0
32	-413	382	330	1
36	1.182	382	330	1
33	-413	382	715	2
37	1.182	382	715	2
34	-413	382	1.070	3
38	1.182	382	1.070	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
99	811	0	0
100	811	330	1
101	624	715	2
102	627	1.070	3
103	1.117	1.070	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
88	MA-I	-	50,0	697,0	210,0	811	105	99	100



87	MA-I	-	50,0	323,0	283,3	161	142	31	32
89	MA-I	-	50,0	295,0	283,3	1.447	142	35	36
91	MA-I	-	50,0	613,0	220,0	621	440	100	101
90	MA-I	-	50,0	165,0	325,0	83	493	32	33
92	MA-I	-	50,0	517,0	325,0	1.336	493	36	37
94	MA-I	-	50,0	625,0	220,0	627	825	101	102
95	MA-I	-	50,0	64,0	220,0	1.117	825	37	103
93	MA-I	-	50,0	165,0	303,3	83	867	33	34
96	MA-I	-	50,0	301,0	303,3	1.444	867	37	38

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
82	MA-I	-	50,0	150,0	165,0	240	633	33	101
83	MA-I	-	50,0	147,5	165,0	1.008	633	101	37
84	MA-I	-	50,0	150,0	135,0	240	1.003	34	102
85	MA-I	-	50,0	145,0	135,0	1.012	1.003	102	103
86	MA-I	-	50,0	145,0	135,0	1.221	1.003	103	38

Parete : 6

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
39	1.182	563	0	0
43	1.787	563	0	0
40	1.182	563	330	1
44	1.787	563	330	1
41	1.182	563	715	2
45	1.787	563	715	2
42	1.182	563	1.070	3
46	1.787	563	1.070	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
104	303	0	0
105	303	330	1
106	303	715	2
107	303	1.070	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
97	MB	-	30,0	605,0	330,0	303	165	104	105
98	MB	-	30,0	605,0	385,0	303	523	105	106





99	MB	-	30,0	605,0	355,0	303	893	106	107
----	----	---	------	-------	-------	-----	-----	-----	-----

Parete : 7

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
47	-413	738	0	0
51	1.182	738	0	0
48	-413	738	330	1
52	1.182	738	330	1
49	-413	738	715	2
53	1.182	738	715	2
50	-413	738	1.070	3
54	1.182	738	1.070	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
108	574	0	0
110	1.010	0	0
109	574	330	1
111	1.010	330	1
112	574	715	2
113	1.010	715	2
114	574	1.070	3
115	1.010	1.070	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
114	MA-I	-	60,0	289,5	165,0	574	163	108	109
115	MA-I	-	60,0	301,5	165,0	1.010	163	110	111
113	MA-I	-	60,0	304,5	225,0	152	180	47	48
116	MA-I	-	60,0	309,5	225,0	1.440	180	51	52
118	MA-I	-	50,0	289,5	220,0	574	488	109	112
119	MA-I	-	50,0	301,5	220,0	1.010	488	111	113
117	MA-I	-	50,0	304,5	302,5	152	527	48	49
120	MA-I	-	50,0	309,5	302,5	1.440	527	52	53
122	MA-I	-	50,0	289,5	220,0	574	873	112	114
123	MA-I	-	50,0	301,5	220,0	1.010	873	113	115
121	MA-I	-	50,0	304,5	287,5	152	903	49	50
124	MA-I	-	50,0	309,5	287,5	1.440	903	53	54

Macroelementi Fasce

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



S.A.G.I. S.r.l.
Società per l'Ambiente, la Geologia e Ingegneria
63037 Porto D'Ascoli (A.P.)
Via Pasubio, 20 - Tel. 0735/757580
Fax 0735/757588

Sede di Ascoli Piceno: Viale Assisi n.107 – Folignano -





			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	sinistro	destro
100	MA-I	-	60,0	125,0	160,0	367	80	47	108
104	MA-I	-	60,0	125,0	160,0	1.223	80	110	51
103	MA-I	-	60,0	140,0	120,0	789	270	109	111
101	MA-I	-	60,0	125,0	50,0	367	305	48	109
105	MA-I	-	60,0	125,0	50,0	1.223	305	111	52
102	MA-I	-	50,0	125,0	95,0	367	378	48	109
106	MA-I	-	50,0	125,0	95,0	1.223	378	111	52
108	MA-I	-	50,0	140,0	165,0	789	633	112	113
107	MA-I	-	50,0	125,0	165,0	367	728	49	112
109	MA-I	-	50,0	125,0	165,0	1.223	728	113	53
111	MA-I	-	50,0	140,0	135,0	789	1.003	114	115
110	MA-I	-	50,0	125,0	40,0	367	1.050	50	114
112	MA-I	-	50,0	125,0	40,0	1.223	1.050	115	54

Parete : 8

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
55	-970	923	0	0
59	-413	923	0	0
56	-970	923	330	1
60	-413	923	330	1
57	-970	923	715	2
61	-413	923	715	2
58	-970	923	1.070	3
62	-413	923	1.070	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
116	279	0	0
117	279	330	1
118	222	715	2
119	337	715	2
120	222	1.070	3
121	337	1.070	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
137	MA-I	-	60,0	67,0	225,0	34	180	55	56
139	MA-I	-	60,0	70,0	225,0	522	180	59	60
138	MA-I	-	60,0	165,0	120,0	279	220	116	117





140	MA-I	-	50,0	72,0	302,5	36	527	56	57
143	MA-I	-	50,0	70,0	302,5	522	527	60	61
141	MA-I-S	-	50,0	50,0	220,0	222	535	117	118
142	MA-I-S	-	50,0	50,0	220,0	337	535	117	119
144	MA-I	-	50,0	72,0	287,5	36	903	57	58
147	MA-I	-	50,0	70,0	287,5	522	903	61	62
145	MA-I-S	-	50,0	50,0	220,0	222	920	118	120
146	MA-I-S	-	50,0	50,0	220,0	337	920	119	121

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
125	MA-I	-	60,0	130,0	160,0	132	80	55	116
128	MA-I	-	60,0	125,0	160,0	424	80	116	59
126	MA-I	-	60,0	127,5	50,0	133	305	56	117
129	MA-I	-	60,0	125,0	50,0	424	305	117	60
127	MA-I	-	50,0	127,5	95,0	133	378	56	117
130	MA-I	-	50,0	125,0	95,0	424	378	117	60
131	MA-I	-	50,0	125,0	165,0	135	728	57	118
132	MA-I	-	50,0	65,0	165,0	280	728	118	119
133	MA-I	-	50,0	125,0	165,0	424	728	119	61
134	MA-I	-	50,0	125,0	40,0	135	1.050	58	120
135	MA-I	-	50,0	65,0	40,0	280	1.050	120	121
136	MA-I	-	50,0	125,0	40,0	424	1.050	121	62

Parete : 9

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
63	1.182	923	0	0
67	1.787	923	0	0
64	1.182	923	330	1
68	1.787	923	330	1
65	1.182	923	715	2
69	1.787	923	715	2
66	1.182	923	1.070	3
70	1.787	923	1.070	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
122	303	0	0
123	303	330	1



124	233	715	2
125	369	715	2
126	233	1.070	3
127	369	1.070	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
154	MA-I	-	60,0	605,0	330,0	303	165	122	123
155	MA-I	-	50,0	70,0	302,5	35	527	64	65
158	MA-I	-	50,0	78,0	302,5	566	527	68	69
156	MA-I-S	-	50,0	75,0	220,0	233	535	123	124
157	MA-I-S	-	50,0	67,0	220,0	369	535	123	125
159	MA-I	-	50,0	70,0	287,5	35	903	65	66
162	MA-I	-	50,0	78,0	287,5	566	903	69	70
160	MA-I-S	-	50,0	75,0	220,0	233	920	124	126
161	MA-I-S	-	50,0	67,0	220,0	369	920	125	127

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
148	MA-I	-	50,0	125,0	165,0	133	728	65	124
149	MA-I	-	50,0	65,0	165,0	303	728	124	125
150	MA-I	-	50,0	125,0	165,0	465	728	125	69
151	MA-I	-	50,0	125,0	40,0	133	1.050	66	126
152	MA-I	-	50,0	65,0	40,0	303	1.050	126	127
153	MA-I	-	50,0	125,0	40,0	465	1.050	127	70

Parete : 10

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
1	-970	-317	0	0
55	-970	923	0	0
2	-970	-317	330	1
56	-970	923	330	1
3	-970	-317	715	2
57	-970	923	715	2
4	-970	-317	1.070	3
58	-970	923	1.070	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
128	379	0	0
130	630	0	0





132	878	0	0
129	379	330	1
131	630	330	1
133	878	330	1
134	379	715	2
135	630	715	2
136	878	715	2
137	379	1.070	3
138	630	1.070	3
139	878	1.070	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
184	MA-I	-	60,0	132,0	172,5	630	166	130	131
185	MA-I	-	60,0	114,5	172,5	878	166	132	133
182	MA-I	-	60,0	194,7	225,0	97	180	1	2
186	MA-I	-	60,0	180,0	225,0	1.150	180	55	56
183	MA-I	-	60,0	118,9	120,0	379	220	128	129
187	MA-I	-	50,0	194,7	302,5	97	527	2	3
191	MA-I	-	50,0	180,0	302,5	1.150	527	56	57
188	MA-I	-	50,0	118,9	220,0	379	535	129	134
189	MA-I	-	50,0	132,0	220,0	630	535	131	135
190	MA-I	-	50,0	114,5	220,0	878	535	133	136
192	MA-I	-	50,0	194,7	287,5	97	903	3	4
196	MA-I	-	50,0	180,0	287,5	1.150	903	57	58
193	MA-I	-	50,0	118,9	220,0	379	920	134	137
194	MA-I	-	50,0	132,0	220,0	630	920	135	138
195	MA-I	-	50,0	114,5	220,0	878	920	136	139

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
163	MA-I	-	60,0	125,0	160,0	257	80	1	128
166	MA-I	-	60,0	125,0	160,0	501	80	128	130
171	MA-I	-	60,0	125,0	160,0	998	80	132	55
169	MA-I	-	60,0	125,0	105,0	758	278	131	133
164	MA-I	-	60,0	125,0	50,0	257	305	2	129
167	MA-I	-	60,0	125,0	50,0	501	305	129	131
172	MA-I	-	60,0	125,0	50,0	998	305	133	56
165	MA-I	-	50,0	125,0	95,0	257	378	2	129
168	MA-I	-	50,0	125,0	95,0	501	378	129	131
170	MA-I	-	50,0	125,0	95,0	758	378	131	133





173	MA-I	-	50,0	125,0	95,0	998	378	133	56
174	MA-I	-	50,0	125,0	165,0	257	728	3	134
175	MA-I	-	50,0	125,0	165,0	501	728	134	135
176	MA-I	-	50,0	125,0	165,0	758	728	135	136
177	MA-I	-	50,0	125,0	165,0	998	728	136	57
178	MA-I	-	50,0	125,0	40,0	257	1.050	4	137
179	MA-I	-	50,0	125,0	40,0	501	1.050	137	138
180	MA-I	-	50,0	125,0	40,0	758	1.050	138	139
181	MA-I	-	50,0	125,0	40,0	998	1.050	139	58

Parete : 11

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
5	-413	-317	0	0
9	-413	-244	0	0
31	-413	382	0	0
47	-413	738	0	0
59	-413	923	0	0
6	-413	-317	330	1
10	-413	-244	330	1
32	-413	382	330	1
48	-413	738	330	1
60	-413	923	330	1
7	-413	-317	715	2
11	-413	-244	715	2
33	-413	382	715	2
49	-413	738	715	2
61	-413	923	715	2
8	-413	-317	1.070	3
12	-413	-244	1.070	3
34	-413	382	1.070	3
50	-413	738	1.070	3
62	-413	923	1.070	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
140	873	0	0
141	876	330	1
142	880	715	2
143	880	1.070	3

Macroelementi Maschi



S.A.G.I. S.r.l.
Società per l'Ambiente, la Geologia e Ingegneria
63037 Porto D'Ascoli (A.P.)
Via Pasubio, 20 - Tel. 0735/757580
Fax 0735/757588

Sede di Ascoli Piceno: Viale Assisi n.107 – Folignano -





N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
204	MA-I	-	60,0	75,1	210,0	873	105	140	141
203	MA-I	-	60,0	745,0	283,3	373	142	9	10
205	MA-I	-	60,0	224,9	283,3	1.128	142	47	48
207	MA-I	-	50,0	60,1	220,0	880	440	141	142
206	MA-I	-	50,0	745,0	325,0	373	493	10	11
208	MA-I	-	50,0	224,9	325,0	1.128	493	48	49
210	MA-I	-	50,0	60,1	220,0	880	825	142	143
209	MA-I	-	50,0	745,0	303,3	373	867	11	12
211	MA-I	-	50,0	224,9	303,3	1.128	867	49	50

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
197	MA-I	-	60,0	97,5	120,0	794	270	32	141
198	MA-I	-	60,0	105,0	120,0	963	270	141	48
199	MA-I	-	50,0	105,0	165,0	798	633	33	142
200	MA-I	-	50,0	105,0	165,0	963	633	142	49
201	MA-I	-	50,0	105,0	135,0	798	1.003	34	143
202	MA-I	-	50,0	105,0	135,0	963	1.003	143	50

Parete : 12

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
13	1.182	-244	0	0
17	1.182	-172	0	0
25	1.182	123	0	0
35	1.182	382	0	0
39	1.182	563	0	0
51	1.182	738	0	0
63	1.182	923	0	0
14	1.182	-244	330	1
18	1.182	-172	330	1
26	1.182	123	330	1
36	1.182	382	330	1
40	1.182	563	330	1
52	1.182	738	330	1
64	1.182	923	330	1
15	1.182	-244	715	2
19	1.182	-172	715	2
27	1.182	123	715	2



37	1.182	382	715	2
41	1.182	563	715	2
53	1.182	738	715	2
65	1.182	923	715	2
16	1.182	-244	1.070	3
20	1.182	-172	1.070	3
38	1.182	382	1.070	3
42	1.182	563	1.070	3
54	1.182	738	1.070	3
66	1.182	923	1.070	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
144	1.075	0	0
145	1.075	330	1

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
220	MA-I	-	50,0	40,0	210,0	803	105	39	40
219	MA-I	-	50,0	657,5	283,3	329	142	25	26
221	MA-I	-	50,0	30,0	283,3	968	142	51	52
218	MA-I	-	60,0	185,0	330,0	1.075	165	144	145
223	MA-I	-	50,0	40,0	220,0	803	440	40	41
222	MA-I	-	50,0	657,5	325,0	329	493	26	27
224	MA-I	-	50,0	215,0	325,0	1.060	493	145	53
226	MA-I	-	50,0	40,0	220,0	803	825	41	42
225	MA-I	-	50,0	657,5	303,3	329	867	27	20
227	MA-I	-	50,0	215,0	303,3	1.060	867	53	54

Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
212	MA-I	-	50,0	125,0	120,0	720	270	36	40
213	MA-I	-	50,0	130,0	120,0	888	270	40	52
214	MA-I	-	50,0	125,0	165,0	720	633	37	41
215	MA-I	-	50,0	130,0	165,0	888	633	41	53
216	MA-I	-	50,0	125,0	135,0	720	1.003	38	42
217	MA-I	-	50,0	130,0	135,0	888	1.003	42	54

Parete : 13

Nodi 3D

Nodo	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Livello
------	--------	--------	--------	---------



S.A.G.I. S.r.l.
Società per l'Ambiente, la Geologia e Ingegneria
63037 Porto D'Ascoli (A.P.)
Via Pasubio, 20 - Tel. 0535/757580
Fax 0735/757588

Sede di Ascoli Piceno: Viale Assisi n.107 – Folignano -

PROGETTO INTEGRATO **STA** STUDIO TECNICO ASSOCIATO





21	1.787	-172	0	0
28	1.787	123	0	0
43	1.787	563	0	0
67	1.787	923	0	0
22	1.787	-172	330	1
29	1.787	123	330	1
44	1.787	563	330	1
68	1.787	923	330	1
23	1.787	-172	715	2
30	1.787	123	715	2
45	1.787	563	715	2
69	1.787	923	715	2
24	1.787	-172	1.070	3
46	1.787	563	1.070	3
70	1.787	923	1.070	3

Nodi 2D

Nodo	X locale [cm]	Z [cm]	Livello
146	501	0	0
147	499	330	1
148	497	715	2
149	258	1.070	3
150	497	1.070	3

Macroelementi Maschi

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sopra	Nodo sotto
249	MA-I	-	60,0	151,5	172,5	501	166	146	147
250	MA-I	-	60,0	103,5	172,5	748	166	43	44
247	MA-I	-	60,0	96,5	225,0	48	180	21	22
251	MA-I	-	60,0	175,0	225,0	1.008	180	67	68
248	MA-I	-	60,0	98,6	120,0	266	220	28	29
256	MA-I	-	50,0	175,0	302,5	1.008	527	68	69
254	MA-I	-	50,0	154,0	220,0	497	535	147	148
255	MA-I	-	50,0	101,0	220,0	750	535	44	45
252	MA-I	-	50,0	59,0	337,5	29	543	22	23
253	MA-I	-	50,0	51,1	255,0	285	553	29	30
257	MA-I	-	50,0	96,5	287,5	48	903	23	24
261	MA-I	-	50,0	172,5	287,5	1.009	903	69	70
258	MA-I	-	50,0	73,0	220,0	258	920	30	149
259	MA-I	-	50,0	154,5	220,0	497	920	148	150
260	MA-I	-	50,0	98,5	220,0	748	920	45	46



Macroelementi Fasce

N.	Materiale	Rinforzo	Spessore [cm]	Base [cm]	Altezza [cm]	Baricentro X [cm]	Baricentro Z [cm]	Nodo sinistro	Nodo destro
228	MA-I	-	60,0	120,0	160,0	156	80	21	28
231	MA-I	-	60,0	110,0	160,0	370	80	28	146
236	MA-I	-	60,0	120,0	160,0	860	80	43	67
234	MA-I	-	60,0	122,5	105,0	637	278	147	44
229	MA-I	-	60,0	160,0	50,0	158	305	22	29
232	MA-I	-	60,0	110,0	50,0	368	305	29	147
237	MA-I	-	60,0	120,0	50,0	860	305	44	68
230	MA-I	-	50,0	160,0	95,0	158	378	22	29
233	MA-I	-	50,0	110,0	95,0	368	378	29	147
235	MA-I	-	50,0	122,5	95,0	637	378	147	44
238	MA-I	-	50,0	120,0	95,0	860	378	44	68
240	MA-I	-	50,0	117,5	165,0	361	728	30	148
241	MA-I	-	50,0	125,0	165,0	637	728	148	45
242	MA-I	-	50,0	122,5	165,0	860	728	45	69
239	MA-I	-	50,0	162,0	95,0	159	763	23	30
243	MA-I	-	50,0	125,0	40,0	159	1.050	24	149
244	MA-I	-	50,0	125,0	40,0	357	1.050	149	150
245	MA-I	-	50,0	125,0	40,0	637	1.050	150	46
246	MA-I	-	50,0	125,0	40,0	860	1.050	46	70

(*) Elementi di copertura

Analisi statica

Tipo di analisi svolta

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

Le verifiche richieste si concretizzano nel confronto fra il valore del carico verticale agente ed il carico verticale resistente. Questa valutazione viene effettuata prendendo in esame i valori di snellezza ed eccentricità [Norme Tecniche 2018 §4.5.6].

Verifiche

Le verifiche statiche eseguite sulla struttura in questione sono le seguenti:

Snellezza della muratura

La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.4. delle NTC 2018.

Si definisce snellezza di una muratura il rapporto h_0/t in cui:

h_0 : lunghezza libera di inflessione del muro pari a $\rho \cdot h$;



S.A.G.I. S.r.l.
Società per l'Ambiente, la Geologia e Ingegneria
63037 Porto D'Ascoli (A.P.)
Via Pasubio, 20 - Tel. 0735/757580
Fax 0735/757588
Sede di Ascoli Piceno: Viale Assisi n.107 – Folignano -





t: spessore del muro.
h: l'altezza interna di piano;
p: il fattore laterale di vincolo.

La verifica di snellezza risulta soddisfatta se risulta verificata la seguente:

$$h_0/t < 20$$

Eccentricità dei carichi

La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.6.2. delle NTC 2018.

Tale verifica risulta soddisfatta qualora risultino verificate le seguenti condizioni:

$$e_1/t \leq 0.33$$
$$e_2/t \leq 0.33$$

in cui:

t: spessore del muro

$$e_1 = |e_s| + |e_a| ; \quad e_2 = \frac{e_1}{2} + |e_v|$$

e_s : eccentricità totale dei carichi verticali

e_a : $h/200$

e_v : eccentricità dovuta al vento $e_v = M_v / N$

Verifica a carichi verticali

La verifica di snellezza è eseguita in accordo con quanto riportato al punto 4.5.6.2. delle NTC 2018.

Tale verifica risulta soddisfatta qualora risulti verificata la seguente:

$$N_d \leq N_r$$

in cui:

N_d : carico verticale agente

N_r : carico verticale resistente; $N_r = \phi f_d A$

A: area della sezione orizzontale del muro al netto delle aperture;

f_d : resistenza di calcolo della muratura;

ϕ : coefficiente di riduzione della resistenza del muro

Queste verifiche sono state eseguite in ogni maschio murario della struttura, nelle tre sezioni principali (inferiore, centrale, superiore).



S.A.G.I. S.r.l.
Società per l'Ambiente, la Geologia e Ingegneria
63037 Porto D'Ascoli (A.P.)
Via Pasubio, 20 - Tel. 0735/757580
Fax 0735/757588
Sede di Ascoli Piceno: Viale Assisi n.107 – Folignano -

PROGETTO INTEGRATO **STA** STUDIO TECNICO ASSOCIATO



I valori dello sforzo normale resistente saranno calcolabili solamente se le verifiche di snellezza ed eccentricità dei carichi risultano soddisfatte. Riportiamo nel seguito i dettagli di verifica per le singole pareti.

Parete : 1

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
5	318	60	5,300	0,027	0,027	0,027	Sì
6	361	50	7,220	0,036	0,036	0,036	Sì
7	361	50	7,220	0,036	0,036	0,036	Sì
8	361	50	7,220	0,036	0,036	0,036	Sì
9	331	50	6,620	0,033	0,058	0,033	Sì
10	331	50	6,620	0,033	0,046	0,033	Sì
11	331	50	6,620	0,033	0,056	0,033	Sì

Superiore				Centrale				Inferiore					
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
5	60.845	0,881	278.046	0,219	75.183	0,881	278.046	0,270	89.520	0,881	278.046	0,322	Sì
6	10.295	0,810	36.156	0,285	12.153	0,810	36.156	0,336	14.011	0,810	36.156	0,388	Sì
7	9.218	0,810	28.416	0,324	9.926	0,810	28.416	0,349	10.634	0,810	28.416	0,374	Sì
8	12.124	0,810	39.439	0,307	14.151	0,810	39.439	0,359	16.178	0,810	39.439	0,410	Sì
9	1.955	0,832	37.134	0,053	3.721	0,756	33.731	0,110	5.487	0,832	37.134	0,148	Sì
10	2.065	0,832	29.185	0,071	2.773	0,794	27.836	0,100	3.481	0,832	29.185	0,119	Sì
11	2.347	0,832	40.505	0,058	4.273	0,762	37.104	0,115	6.200	0,832	40.505	0,153	Sì

Parete : 2

Maschio	h0 [cm]	t [cm]	h0/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
42	318	60	5,300	0,072	0,042	0,078	Sì
43	318	60	5,300	0,090	0,047	0,091	Sì
44	318	60	5,300	0,090	0,048	0,092	Sì
45	318	60	5,300	0,088	0,050	0,095	Sì
46	318	60	5,300	0,074	0,043	0,080	Sì
47	318	60	5,300	0,088	0,047	0,089	Sì
48	318	60	5,300	0,092	0,049	0,093	Sì



49	318	60	5.300	0,067	0,040	0,072	Sì
50	361	50	7.220	0,098	0,065	0,115	Sì
51	361	50	7.220	0,117	0,065	0,124	Sì
52	361	50	7.220	0,121	0,067	0,127	Sì
53	361	50	7.220	0,114	0,070	0,131	Sì
54	361	50	7.220	0,107	0,067	0,123	Sì
55	361	50	7.220	0,115	0,064	0,121	Sì
56	361	50	7.220	0,116	0,065	0,122	Sì
57	361	50	7.220	0,095	0,062	0,110	Sì
58	331	50	6.620	0,121	0,100	0,197	Sì
59	331	50	6.620	0,160	0,100	0,193	Sì
60	331	50	6.620	0,161	0,100	0,193	Sì
61	331	50	6.620	0,151	0,104	0,209	Sì
62	331	50	6.620	0,112	0,098	0,191	Sì
63	331	50	6.620	0,158	0,099	0,190	Sì
64	331	50	6.620	0,164	0,100	0,193	Sì
65	331	50	6.620	0,124	0,098	0,191	Sì

Maschio	Nd	Superiore			Centrale			Inferiore			Verificato		
		Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
42	32.123	0,722	54.248	0,592	34.271	0,832	62.582	0,548	36.419	0,740	55.661	0,654	Sì
43	38.592	0,689	39.820	0,969	39.042	0,816	47.156	0,828	39.493	0,692	39.983	0,988	Sì
44	40.718	0,688	41.941	0,971	41.193	0,815	49.686	0,829	41.668	0,691	42.115	0,989	Sì
45	25.266	0,682	34.407	0,734	26.585	0,808	40.762	0,652	27.904	0,695	35.031	0,797	Sì
46	36.560	0,716	58.139	0,629	38.686	0,830	67.406	0,574	40.811	0,733	59.539	0,685	Sì
47	38.721	0,693	42.732	0,906	39.003	0,819	50.445	0,773	39.286	0,695	42.838	0,917	Sì
48	38.262	0,686	41.498	0,922	38.539	0,812	49.167	0,784	38.817	0,688	41.609	0,933	Sì
49	20.801	0,739	36.837	0,565	22.105	0,840	41.870	0,528	23.409	0,755	37.626	0,622	Sì
50	18.062	0,604	37.129	0,486	20.622	0,722	44.372	0,465	23.182	0,638	39.197	0,591	Sì
51	22.125	0,588	25.688	0,861	23.008	0,720	31.487	0,731	23.890	0,600	26.232	0,911	Sì
52	23.314	0,582	25.419	0,917	24.196	0,716	31.303	0,773	25.078	0,594	25.956	0,966	Sì
53	15.078	0,574	22.095	0,682	16.681	0,705	27.142	0,615	18.283	0,606	23.323	0,784	Sì
54	23.235	0,589	37.779	0,615	25.907	0,715	45.860	0,565	28.579	0,620	39.790	0,718	Sì
55	21.418	0,593	24.145	0,887	22.240	0,725	29.518	0,753	23.063	0,604	24.620	0,937	Sì
56	21.365	0,591	23.515	0,909	22.169	0,723	28.794	0,770	22.973	0,602	23.976	0,958	Sì
57	12.187	0,614	23.340	0,522	13.770	0,731	27.768	0,496	15.353	0,643	24.454	0,628	Sì
58	5.667	0,458	28.148	0,201	8.100	0,646	39.702	0,204	10.533	0,605	37.204	0,283	Sì
59	6.911	0,466	20.358	0,339	7.793	0,645	28.203	0,276	8.675	0,530	23.169	0,374	Sì
60	7.049	0,465	20.338	0,347	7.932	0,645	28.200	0,281	8.814	0,529	23.110	0,381	Sì
61	6.187	0,434	16.701	0,370	7.711	0,638	24.539	0,314	9.234	0,548	21.102	0,438	Sì
62	5.135	0,469	30.112	0,171	7.675	0,649	41.658	0,184	10.215	0,622	39.899	0,256	Sì
63	6.456	0,470	19.153	0,337	7.278	0,647	26.361	0,276	8.100	0,533	21.725	0,373	Sì



64	6.728	0,465	17.011	0,395	7.466	0,646	23.614	0,316	8.203	0,523	19.101	0,429	Sì
65	4.368	0,470	18.854	0,232	5.957	0,650	26.109	0,228	7.545	0,599	24.044	0,314	Sì

Parete : 3

Maschio	h ₀ [cm]	t [cm]	h ₀ /t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
68	318	60	5,300	0,027	0,027	0,027	Sì
69	361	50	7,220	0,036	0,037	0,036	Sì
70	361	50	7,220	0,036	0,036	0,036	Sì
71	361	50	7,220	0,036	0,036	0,036	Sì
72	331	50	6,620	0,033	0,066	0,033	Sì
73	331	50	6,620	0,033	0,057	0,033	Sì
74	331	50	6,620	0,033	0,059	0,033	Sì

Superiore				Centrale				Inferiore					
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
68	55.466	0,881	302.006	0,184	71.038	0,881	302.006	0,235	86.611	0,881	302.006	0,287	Sì
69	6.782	0,810	39.611	0,171	8.696	0,808	39.481	0,220	10.611	0,810	39.611	0,268	Sì
70	7.321	0,810	26.563	0,276	8.604	0,810	26.563	0,324	9.888	0,810	26.563	0,372	Sì
71	5.338	0,810	16.776	0,318	6.148	0,810	16.776	0,366	6.959	0,810	16.776	0,415	Sì
72	1.473	0,832	46.464	0,032	3.856	0,730	40.732	0,095	6.456	0,832	46.464	0,139	Sì
73	2.297	0,832	45.710	0,050	4.716	0,760	41.721	0,113	7.135	0,832	45.710	0,156	Sì
74	1.002	0,832	23.780	0,042	2.333	0,753	21.523	0,108	3.664	0,832	23.780	0,154	Sì

Parete : 4

Maschio	h0 [cm]	t [cm]	h0/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
78	320	30	10,667	0,053	0,053	0,053	Sì
79	320	30	10,667	0,053	0,053	0,053	Sì
80	363	30	12,100	0,061	0,089	0,061	Sì
81	363	30	12,100	0,061	0,086	0,061	Sì

Superiore				Centrale				Inferiore					
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
78	4.378	0,681	10.782	0,406	4.900	0,681	10.782	0,454	5.422	0,681	10.782	0,503	Sì
79	29.036	0,681	90.011	0,323	33.395	0,681	90.011	0,371	37.753	0,681	90.011	0,419	Sì
80	2.415	0,619	9.809	0,246	3.040	0,544	8.614	0,353	3.665	0,619	9.809	0,374	Sì
81	21.750	0,619	81.886	0,266	26.967	0,551	72.793	0,370	32.184	0,619	81.886	0,393	Sì

Parete : 5

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
---------	------------	-----------	------	----------------	---------------	----------------	------------



87	318	50	6,360	0,046	0,032	0,048	Sì
88	318	50	6,360	0,046	0,032	0,047	Sì
89	318	50	6,360	0,045	0,032	0,048	Sì
90	361	50	7,220	0,056	0,036	0,062	Sì
91	361	50	7,220	0,058	0,036	0,061	Sì
92	361	50	7,220	0,055	0,036	0,062	Sì
93	331	50	6,620	0,060	0,034	0,081	Sì
94	331	50	6,620	0,063	0,034	0,075	Sì
95	331	50	6,620	0,068	0,036	0,075	Sì
96	331	50	6,620	0,061	0,034	0,081	Sì

Maschio	Nd	Superiore		Centrale		Inferiore		Verificato	
		Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
87	72.184	0,792	120.813	0,597	78.132	0,842	128.405	0,608	Sì
88	224.295	0,795	261.577	0,857	233.809	0,842	277.103	0,844	Sì
89	66.695	0,793	110.452	0,604	72.127	0,842	117.282	0,615	Sì
90	24.302	0,732	57.072	0,426	27.787	0,810	63.148	0,440	Sì
91	129.223	0,734	212.490	0,608	137.989	0,810	234.599	0,588	Sì
92	63.473	0,732	178.648	0,355	74.395	0,810	197.859	0,376	Sì
93	8.191	0,685	53.346	0,154	11.444	0,831	64.710	0,177	Sì
94	43.182	0,702	207.274	0,208	52.119	0,829	244.807	0,213	Sì
95	8.172	0,702	21.215	0,385	9.087	0,825	24.925	0,365	Sì
96	16.822	0,686	97.548	0,172	22.756	0,829	117.886	0,193	Sì

Parete : 6

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
97	320	30	10,667	0,061	0,053	0,064	Sì
98	363	30	12,100	0,061	0,061	0,061	Sì
99	331	30	11,033	0,055	0,055	0,055	Sì

Maschio	Nd	Superiore		Centrale		Inferiore		Verificato	
		Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
97	32.930	0,649	112.874	0,292	39.938	0,681	118.407	0,337	Sì
98	18.528	0,619	107.719	0,172	26.704	0,619	107.719	0,248	Sì
99	5.561	0,665	115.640	0,048	12.976	0,665	115.640	0,112	Sì

Parete : 7

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
113	318	60	5,300	0,065	0,039	0,072	Sì



114	318	60	5,300	0,062	0,037	0,066	Sì
115	318	60	5,300	0,062	0,037	0,066	Sì
116	318	60	5,300	0,064	0,040	0,071	Sì
117	361	50	7,220	0,087	0,061	0,104	Sì
118	361	50	7,220	0,083	0,056	0,092	Sì
119	361	50	7,220	0,083	0,056	0,092	Sì
120	361	50	7,220	0,083	0,063	0,103	Sì
121	331	50	6,620	0,093	0,089	0,162	Sì
122	331	50	6,620	0,093	0,083	0,133	Sì
123	331	50	6,620	0,092	0,083	0,133	Sì
124	331	50	6,620	0,093	0,089	0,161	Sì

Maschio	Superiore				Centrale				Inferiore				Verificato
	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
113	66.603	0,740	127.715	0,521	71.947	0,841	145.024	0,496	77.291	0,760	131.071	0,590	Sì
114	68.612	0,758	124.271	0,552	72.338	0,848	139.117	0,520	76.064	0,770	126.253	0,602	Sì
115	69.615	0,757	129.339	0,538	73.495	0,847	144.810	0,508	77.375	0,769	131.464	0,589	Sì
116	57.309	0,742	130.213	0,440	62.741	0,840	147.264	0,426	68.173	0,765	134.081	0,508	Sì
117	36.065	0,626	90.059	0,400	42.052	0,734	105.512	0,399	48.039	0,659	94.715	0,507	Sì
118	41.515	0,648	88.591	0,469	45.655	0,750	102.468	0,446	49.795	0,666	91.088	0,547	Sì
119	42.221	0,649	92.405	0,457	46.533	0,750	106.734	0,436	50.844	0,668	95.129	0,534	Sì
120	28.947	0,628	91.827	0,315	35.033	0,729	106.530	0,329	41.118	0,667	97.415	0,422	Sì
121	9.910	0,527	75.804	0,131	15.600	0,666	95.822	0,163	21.291	0,659	94.773	0,225	Sì
122	12.236	0,582	79.590	0,154	16.376	0,680	92.921	0,176	20.516	0,660	90.172	0,228	Sì
123	12.557	0,583	83.011	0,151	16.869	0,680	96.776	0,174	21.180	0,661	94.090	0,225	Sì
124	10.043	0,528	77.136	0,130	15.827	0,667	97.421	0,162	21.611	0,660	96.398	0,224	Sì

Parete : 8

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
137	318	60	5,300	0,027	0,027	0,027	Sì
138	318	60	5,300	0,027	0,027	0,027	Sì
139	318	60	5,300	0,027	0,027	0,027	Sì
140	361	50	7,220	0,036	0,036	0,036	Sì
141	361	50	7,220	0,036	0,036	0,036	Sì
142	361	50	7,220	0,036	0,036	0,036	Sì
143	361	50	7,220	0,036	0,036	0,036	Sì
144	331	50	6,620	0,033	0,056	0,033	Sì
145	331	50	6,620	0,033	0,051	0,033	Sì
146	331	50	6,620	0,033	0,052	0,033	Sì



147 | 331 | 50 | 6,620 | 0,033 | 0,054 | 0,033 | Sì

Superiore				Centrale				Inferiore					
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
137	12.822	0,881	33.446	0,383	13.998	0,881	33.446	0,419	15.173	0,881	33.446	0,454	Sì
138	32.373	0,881	82.360	0,393	33.917	0,881	82.360	0,412	35.462	0,881	82.360	0,431	Sì
139	14.116	0,881	34.948	0,404	15.344	0,881	34.948	0,439	16.573	0,881	34.948	0,474	Sì
140	7.530	0,810	27.556	0,273	8.945	0,810	27.556	0,325	10.361	0,810	27.556	0,376	Sì
141	8.713	0,810	28.703	0,304	9.428	0,810	28.703	0,328	10.143	0,810	28.703	0,353	Sì
142	8.782	0,810	28.703	0,306	9.497	0,810	28.703	0,331	10.212	0,810	28.703	0,356	Sì
143	7.484	0,810	26.794	0,279	8.860	0,810	26.794	0,331	10.237	0,810	26.794	0,382	Sì
144	1.651	0,832	28.302	0,058	2.997	0,763	25.940	0,116	4.342	0,832	28.302	0,153	Sì
145	1.621	0,832	29.480	0,055	2.336	0,776	27.486	0,085	3.051	0,832	29.480	0,103	Sì
146	1.606	0,832	29.480	0,054	2.321	0,775	27.462	0,085	3.036	0,832	29.480	0,103	Sì
147	1.748	0,832	27.519	0,064	3.056	0,769	25.407	0,120	4.364	0,832	27.519	0,159	Sì

Parete : 9

Maschio	h ₀ [cm]	t [cm]	h ₀ /t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
154	318	60	5,300	0,027	0,027	0,027	Sì
155	361	50	7,220	0,036	0,036	0,036	Sì
156	361	50	7,220	0,036	0,036	0,036	Sì
157	361	50	7,220	0,036	0,036	0,036	Sì
158	361	50	7,220	0,036	0,036	0,036	Sì
159	331	50	6,620	0,033	0,058	0,033	Sì
160	331	50	6,620	0,033	0,058	0,033	Sì
161	331	50	6,620	0,033	0,057	0,033	Sì
162	331	50	6,620	0,033	0,057	0,033	Sì

Superiore				Centrale				Inferiore					
Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
154	61.692	0,881	302.006	0,204	77.265	0,881	302.006	0,256	92.838	0,881	302.006	0,307	Si
155	6.483	0,810	26.790	0,242	7.859	0,810	26.790	0,293	9.236	0,810	26.790	0,345	Si
156	9.367	0,810	43.055	0,218	10.440	0,810	43.055	0,242	11.512	0,810	43.055	0,267	Si
157	8.745	0,810	38.463	0,227	9.704	0,810	38.463	0,252	10.662	0,810	38.463	0,277	Si
158	8.585	0,810	29.852	0,288	10.118	0,810	29.852	0,339	11.652	0,810	29.852	0,390	Si
159	1.444	0,832	27.515	0,052	2.752	0,756	24.985	0,110	4.060	0,832	27.515	0,148	Si
160	1.891	0,832	44.220	0,043	2.964	0,757	40.189	0,074	4.036	0,832	44.220	0,091	Si
161	1.734	0,832	39.503	0,044	2.692	0,759	36.002	0,075	3.650	0,832	39.503	0,092	Si
162	1.696	0,832	30.659	0,055	3.154	0,759	27.971	0,113	4.611	0,832	30.659	0,150	Si



Parete : 10

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
182	318	60	5,300	0,062	0,039	0,069	Sì
183	318	60	5,300	0,080	0,044	0,083	Sì
184	318	60	5,300	0,078	0,043	0,082	Sì
185	318	60	5,300	0,079	0,044	0,083	Sì
186	318	60	5,300	0,068	0,041	0,074	Sì
187	361	50	7,220	0,086	0,061	0,103	Sì
188	361	50	7,220	0,104	0,063	0,114	Sì
189	361	50	7,220	0,107	0,065	0,117	Sì
190	361	50	7,220	0,106	0,064	0,116	Sì
191	361	50	7,220	0,088	0,061	0,105	Sì
192	331	50	6,620	0,106	0,098	0,188	Sì
193	331	50	6,620	0,137	0,100	0,186	Sì
194	331	50	6,620	0,135	0,101	0,186	Sì
195	331	50	6,620	0,138	0,100	0,186	Sì
196	331	50	6,620	0,108	0,099	0,192	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
182	35.808	0,749	82.583	0,434	39.225	0,842	92.930	0,422	42.642	0,770	84.921	0,502	Sì
183	44.729	0,706	47.605	0,940	45.842	0,827	55.730	0,823	46.955	0,715	48.163	0,975	Sì
184	43.066	0,709	53.012	0,812	44.842	0,828	61.930	0,724	46.618	0,722	53.993	0,863	Sì
185	39.090	0,706	45.815	0,853	40.631	0,827	53.657	0,757	42.171	0,719	46.642	0,904	Sì
186	38.562	0,732	74.675	0,516	41.721	0,837	85.324	0,489	44.880	0,753	76.809	0,584	Sì
187	23.049	0,628	57.721	0,399	26.877	0,735	67.555	0,398	30.706	0,660	60.663	0,506	Sì
188	24.851	0,607	34.097	0,729	26.552	0,728	40.871	0,650	28.252	0,625	35.105	0,805	Sì
189	25.733	0,600	37.402	0,688	27.620	0,721	44.952	0,614	29.508	0,620	38.648	0,764	Sì
190	22.658	0,604	32.634	0,694	24.296	0,724	39.148	0,621	25.933	0,623	33.676	0,770	Sì
191	21.703	0,624	53.065	0,409	25.243	0,733	62.289	0,405	28.782	0,657	55.822	0,516	Sì
192	6.521	0,474	43.592	0,150	10.160	0,650	59.777	0,170	13.798	0,633	58.200	0,237	Sì
193	7.236	0,480	26.949	0,269	8.936	0,646	36.267	0,246	10.637	0,575	32.289	0,329	Sì
194	7.501	0,478	29.807	0,252	9.389	0,644	40.160	0,234	11.276	0,578	36.042	0,313	Sì
195	7.028	0,478	25.843	0,272	8.665	0,645	34.875	0,248	10.302	0,573	30.985	0,332	Sì
196	5.996	0,467	39.677	0,151	9.360	0,648	55.071	0,170	12.724	0,630	53.560	0,238	Sì

Parete : 11

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato



S.A.G.I. S.r.l.
Società per l'Ambiente, la Geologia e Ingegneria
63037 Porto D'Ascoli (A.P.)
Via Pasubio, 20 - Tel. 0735/757580
Fax 0735/757588

Sede di Ascoli Piceno: Viale Assisi n.107 – Folignano -





203	318	60	5,300	0,068	0,036	0,077	Sì
204	318	60	5,300	0,084	0,043	0,089	Sì
205	318	60	5,300	0,062	0,033	0,071	Sì
206	361	50	7,220	0,092	0,050	0,111	Sì
207	361	50	7,220	0,104	0,054	0,112	Sì
208	361	50	7,220	0,085	0,046	0,104	Sì
209	331	50	6,620	0,105	0,067	0,199	Sì
210	331	50	6,620	0,127	0,070	0,160	Sì
211	331	50	6,620	0,099	0,063	0,189	Sì

Maschio	Superiore			Centrale			Inferiore			Verificato			
	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
203	151.471	0,723	305.409	0,496	167.933	0,851	359.326	0,467	184.396	0,752	317.282	0,581	Sì
204	24.333	0,693	29.464	0,826	25.563	0,829	35.275	0,725	26.793	0,704	29.936	0,895	Sì
205	38.807	0,741	94.447	0,411	43.776	0,860	109.634	0,399	48.746	0,770	98.083	0,497	Sì
206	89.305	0,612	215.314	0,415	105.043	0,768	270.139	0,389	120.781	0,650	228.542	0,528	Sì
207	13.714	0,610	17.303	0,793	14.573	0,756	21.442	0,680	15.432	0,626	17.765	0,869	Sì
208	24.531	0,627	66.566	0,369	29.282	0,779	82.755	0,354	34.033	0,663	70.409	0,483	Sì
209	22.354	0,452	159.159	0,140	37.041	0,729	256.417	0,144	51.729	0,636	223.805	0,231	Sì
210	4.906	0,531	15.071	0,325	5.765	0,718	20.358	0,283	6.624	0,594	16.859	0,393	Sì
211	6.488	0,474	50.304	0,129	10.921	0,741	78.705	0,139	15.355	0,648	68.811	0,223	Sì

Parete : 12

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
218	318	60	5,300	0,054	0,030	0,067	Sì
219	320	50	6,400	0,071	0,038	0,080	Sì
220	320	50	6,400	0,068	0,035	0,072	Sì
221	318	50	6,360	0,066	0,035	0,077	Sì
222	363	50	7,260	0,084	0,046	0,102	Sì
223	363	50	7,260	0,092	0,049	0,103	Sì
224	361	50	7,220	0,081	0,045	0,105	Sì
225	331	50	6,620	0,102	0,064	0,192	Sì
226	331	50	6,620	0,111	0,061	0,136	Sì
227	331	50	6,620	0,098	0,062	0,181	Sì

Maschio	Superiore			Centrale			Inferiore			Verificato			
	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	
218	19.573	0,755	79.137	0,247	24.335	0,871	91.359	0,266	29.097	0,796	83.461	0,349	Sì
219	114.669	0,693	215.177	0,533	126.777	0,823	255.584	0,496	138.884	0,719	223.159	0,622	Sì
220	8.751	0,717	13.536	0,647	9.297	0,832	15.708	0,592	9.843	0,730	13.796	0,714	Sì



221	3.539	0,703	9.955	0,356	4.092	0,831	11.770	0,348	4.644	0,736	10.424	0,446	Sì
222	71.756	0,629	195.330	0,367	85.646	0,780	242.295	0,353	99.535	0,664	206.250	0,483	Sì
223	5.405	0,626	11.827	0,457	5.977	0,772	14.574	0,410	6.549	0,649	12.253	0,534	Sì
224	17.324	0,624	63.380	0,273	21.866	0,782	79.422	0,275	26.408	0,672	68.238	0,387	Sì
225	19.655	0,467	145.133	0,135	32.617	0,736	228.544	0,143	45.580	0,643	199.547	0,228	Sì
226	3.577	0,576	10.880	0,329	4.149	0,746	14.098	0,294	4.721	0,624	11.786	0,401	Sì
227	6.729	0,490	49.735	0,135	10.968	0,744	75.536	0,145	15.206	0,649	65.868	0,231	Sì

Parete : 13

Maschio	ho [cm]	t [cm]	ho/t	e1/t Inferiore	e2/t Centrale	e1/t Superiore	Verificato
247	318	60	5,300	0,068	0,045	0,080	Sì
248	320	60	5,333	0,082	0,045	0,085	Sì
249	320	60	5,333	0,080	0,045	0,085	Sì
250	320	60	5,333	0,071	0,040	0,074	Sì
251	318	60	5,300	0,063	0,038	0,069	Sì
252	361	50	7,220	0,099	0,060	0,111	Sì
253	375	50	7,500	0,100	0,061	0,109	Sì
254	375	50	7,500	0,038	0,038	0,038	Sì
255	375	50	7,500	0,083	0,053	0,090	Sì
256	361	50	7,220	0,089	0,061	0,105	Sì
257	331	50	6,620	0,117	0,095	0,184	Sì
258	331	50	6,620	0,148	0,098	0,186	Sì
259	343	50	6,860	0,138	0,104	0,190	Sì
260	343	50	6,860	0,116	0,096	0,167	Sì
261	331	50	6,620	0,112	0,100	0,196	Sì

Superiore

Centrale

Inferiore

Maschio	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Nd	Φ	Nr	Nd/Nr	Verificato
247	12.317	0,715	39.063	0,315	14.010	0,822	44.948	0,312	15.704	0,750	41.025	0,383	Sì
248	32.984	0,701	39.136	0,843	33.907	0,822	45.903	0,739	34.830	0,709	39.578	0,880	Sì
249	49.310	0,701	60.176	0,819	51.348	0,823	70.653	0,727	53.387	0,713	61.232	0,872	Sì
250	36.427	0,732	42.939	0,848	37.819	0,839	49.224	0,768	39.212	0,743	43.553	0,900	Sì
251	35.808	0,748	74.240	0,482	38.879	0,844	83.679	0,465	41.951	0,768	76.164	0,551	Sì
252	13.063	0,613	17.070	0,765	14.357	0,737	20.536	0,699	15.652	0,636	17.732	0,883	Sì
253	11.228	0,610	14.720	0,763	12.075	0,729	17.571	0,687	12.922	0,628	15.155	0,853	Sì
254	27.371	0,800	58.192	0,470	29.573	0,800	58.192	0,508	31.775	0,800	58.192	0,546	Sì
255	19.604	0,648	30.888	0,635	21.049	0,753	35.888	0,587	22.493	0,661	31.519	0,714	Sì
256	21.875	0,623	51.529	0,425	25.316	0,733	60.594	0,418	28.757	0,655	54.157	0,531	Sì
257	4.490	0,483	21.991	0,204	6.294	0,654	29.817	0,211	8.097	0,613	27.937	0,290	Sì
258	6.476	0,480	16.553	0,391	7.520	0,649	22.401	0,336	8.564	0,553	19.064	0,449	Sì
259	8.681	0,466	33.984	0,255	10.891	0,633	46.192	0,236	13.100	0,569	41.498	0,316	Sì



260	4.555	0,513	23.864	0,191	5.964	0,648	30.116	0,198	7.372	0,610	28.375	0,260	Sì
261	6.091	0,459	37.384	0,163	9.315	0,646	52.605	0,177	12.539	0,622	50.681	0,247	Sì

(*) Elementi di copertura

Analisi dei meccanismi locali

Tipo di analisi svolta

Al fine di eseguire le dovute verifiche nei riguardi dell'edificio in questione, si è deciso di procedere con l'analisi di possibili meccanismi locali.

Quest'ultimi risultano importanti nel caso in cui la scatolarità dell'edificio non sia garantita a causa di collegamenti non adeguati o tra le pareti ortogonali o tra solaio e parete.

Metodo di analisi

Negli edifici esistenti in muratura spesso avvengono collassi parziali per cause sismiche, in genere per perdita dell'equilibrio di porzioni murarie; la verifica nei riguardi di questi meccanismi, secondo le modalità descritte nel seguito, assume significato se è garantita una certa monoliticità della parete muraria, tale da impedire collassi puntuali per disgregazione della muratura.

Le verifiche con riferimento ai meccanismi locali possono essere svolte tramite l'analisi limite dell'equilibrio, secondo l'approccio cinematico, che si basa sulla scelta del meccanismo di collasso e la valutazione dell'azione orizzontale che attiva tale cinematicismo.

L'applicazione del metodo di verifica presuppone quindi l'analisi dei meccanismi locali ritenuti significativi per la costruzione, che possono essere ipotizzati sulla base della conoscenza del comportamento sismico di strutture analoghe, già danneggiate dal terremoto, o individuati considerando la presenza di eventuali stati fessurativi, anche di natura non sismica; inoltre saranno tenute presente la qualità della connessione tra le pareti murarie, la tessitura muraria, la presenza di catene, le interazioni con altri elementi della costruzione o degli edifici adiacenti. L'approccio cinematico permette inoltre di determinare l'andamento dell'azione orizzontale che la struttura è progressivamente in grado di sopportare all'evolversi del meccanismo.

Per ogni possibile meccanismo locale ritenuto significativo per l'edificio, il metodo si articola nei seguenti passi:

- trasformazione di una parte della costruzione in un sistema labile (catena cinematica), attraverso l'individuazione di corpi rigidi, definiti da piani di frattura ipotizzabili in grado di ruotare o scorrere tra loro.
- valutazione del moltiplicatore orizzontale dei carichi α_0 che comporta l'attivazione del meccanismo mediante l'impiego del principio dei lavori virtuali (Circolare617-C8.7.1.2.1.1).



- Individuare l'accelerazione sismica spettrale di attivazione a_z a partire dal moltiplicatore orizzontale dei carichi a_0 .

Metodo di verifica

Stato limite di Vita (SLV)

Nel caso in cui la verifica riguardi un elemento isolato o una porzione della costruzione comunque sostanzialmente appoggiata a terra la condizione di superamento della verifica è fornita dalla seguente disequazione:

$$a_{z,SLV} \geq a_z(z=0) = S_{e,SLV}(T=0) = a_{g,SLV} \cdot S$$

$$a_{z,SLV} = \frac{a_0 \cdot g}{e^* \cdot FC} \cdot q$$

Nel caso in cui il meccanismo locale interessa una porzione della costruzione posta ad una certa quota, si deve tener conto del fatto che l'accelerazione assoluta alla quota della porzione di edificio interessata dal cinematicismo è in genere amplificata rispetto a quella al suolo; per questo il superamento della verifica è fornita dalla seguente disequazione:

$$a_{z,SLV} \geq \max(a_z(z=0); a_z(z))$$

$$a_z(z) = \sqrt{\sum a_{z,k}^2(z)}$$

$$a_{z,k}(z) = S_{e,SLV}(T_k, \xi_k) \cdot |\gamma_k \cdot \Psi_k(z)| \cdot \sqrt{1 + 0.0004 \cdot \xi_k^2}$$

In base al capitolo §C7.2.3 è consentito riferirsi al solo primo modo di vibrare significativo per la direzione significativa, si assume quindi $k=1$.

$$a_z(z) = S_{e,SLV}(T_1, \xi_1) \cdot |\gamma_1 \cdot \Psi_1(z)| \cdot \sqrt{1 + 0.0004 \cdot \xi_1^2}$$

- $S_e(T, \xi)$: spettro di risposta elastico al suolo, valutato per il periodo equivalente T e lo smorzamento viscoso equivalente ξ (5%) dell'elemento non strutturale, dell'impianto o del meccanismo locale considerato;
- γ_k : k -esimo coefficiente di partecipazione modale della costruzione;
- $\Psi_k(z)$: valore della k -esima forma modale alla quota z nella posizione in pianta dove è collocato il meccanismo locale da verificare;
- $a_{z,k}$: contributo del k -esimo modo alla accelerazione massima di piano.

Stato limite di Danno (SLD)

Nel caso di edifici esistenti in muratura, anche in considerazione delle giustificate esigenze di conservazione, pur essendo auspicabile il soddisfacimento di questo stato limite, la sua verifica non è obbligatoria.





Nel caso in cui la verifica riguardi un elemento isolato o una porzione della costruzione comunque sostanzialmente appoggiata a terra la condizione di superamento della verifica è fornita dalla seguente disequazione:

$$a_{z,SLD} \geq a_z(z = 0) = S_{e,SLD}(T = 0) = a_{g,SLD} \cdot S$$

$$a_{z,SLD} = \frac{a_0 \cdot g}{e^* \cdot FC}$$

Nel caso in cui il meccanismo locale interessa una porzione della costruzione posta ad una certa quota, si deve tener conto del fatto che l'accelerazione assoluta alla quota della porzione di edificio interessata dal cinematicismo è in genere amplificata rispetto a quella al suolo; per questo il superamento della verifica è fornita dalla seguente disequazione:

$$a_{z,SLD} \geq \max(a_z(z = 0); a_z(z))$$

$$a_z(z) = S_{e,SLD}(T_1, \xi_1) \cdot |\gamma_1 \cdot \Psi_1(z)| \cdot \sqrt{1 + 0.0004 \cdot \xi_1^2}$$

Descrizione cinematicismi

Cinematicismo: Parete SUD-OVEST - CINE1

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
1	616	0	497	-110.093	10

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	0	10	0

Carico Concentrato	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]
1	713	1.286	310	3.600,00	0,00	0,00
2	1.833	1.286	310	3.600,00	0,00	0,00
3	1.833	1.286	695	3.600,00	0,00	0,00
4	713	1.286	695	3.600,00	0,00	0,00
5	1.893	1.286	1.070	5.475,00	0,00	0,00
6	653	1.286	1.070	5.475,00	0,00	0,00

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,284
az,SLV [m/s ²]	5,6473
az(0) (SLV) [m/s ²]	2,4222
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLV)	2,33
az,SLD [m/s ²]	2,8236
az(0) (SLD) [m/s ²]	1,0595
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLD)	2,67





Cinematismo: Parete SUD-OVEST - CINE2

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
2	617	0	691	-69.762	10

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	330	10	0

Carico Concentrato	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]
1	713	1.286	695	3.600,00	0,00	0,00
2	1.833	1.286	695	3.600,00	0,00	0,00
3	1.893	1.286	1.070	5.475,00	0,00	0,00
4	653	1.286	1.070	5.475,00	0,00	0,00

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,327
az,SLV [m/s ²]	6,1279
az(0) (SLV) [m/s ²]	2,4222
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLV)	2,53
az,SLD [m/s ²]	3,0640
az(0) (SLD) [m/s ²]	1,0595
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLD)	2,89

Cinematismo: Parete SUD-OVEST - CINE3

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
3	617	0	883	-33.021	10

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	715	10	0

Carico Concentrato	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]
1	653	1.286	1.070	5.475,00	0,00	0,00
2	1.893	1.286	1.070	5.475,00	0,00	0,00

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,423
az,SLV [m/s ²]	7,6054
az(z) (SLV) [m/s ²]	5,1121
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLV)	1,49
az,SLD [m/s ²]	3,8027
az(z) (SLD) [m/s ²]	2,2452
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLD)	1,69





Cinematismo: Parete NORD-OVEST - CINE1

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
4	278	0	472	-45.744	8

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	0	8	0

Carico Concentrato	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]
1	60	0	310	0,00	3.600,00	0,00
2	497	0	310	0,00	3.600,00	0,00
3	497	0	695	0,00	3.600,00	0,00
4	60	0	695	0,00	3.600,00	0,00
5	557	0	1.070	0,00	2.500,00	0,00
6	0	0	1.070	0,00	2.500,00	0,00

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,586
az,SLV [m/s ²]	12,0182
az(0) (SLV) [m/s ²]	2,4222
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLV)	4,96
az,SLD [m/s ²]	6,0091
az(0) (SLD) [m/s ²]	1,0595
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLD)	5,67

Cinematismo: Parete NORD-OVEST - CINE2

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
5	278	0	686	-27.359	8

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	330	8	0

Carico Concentrato	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]
1	60	0	695	0,00	3.600,00	0,00
2	497	0	695	0,00	3.600,00	0,00
3	0	0	1.070	0,00	2.500,00	0,00
4	557	0	1.070	0,00	2.500,00	0,00



Moltiplicatore attivazione (a0)	0,624
az,SLV [m/s ²]	12,0336
az(0) (SLV) [m/s ²]	2,4222
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLV)	4,97
az,SLD [m/s ²]	6,0168
az(0) (SLD) [m/s ²]	1,0595
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLD)	5,68

Cinematismo: Parete NORD-OVEST - CINE3

Blocco	Xg [cm]	Yg [cm]	Zg [cm]	Peso[daN]	Parete
6	278	0	878	-12.844	8

Tipo vincolo	Quota [cm]	Parete	Angolo [°]
Cerniera esterna	715	8	0

Carico Concentrato	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]
1	0	0	1.070	0,00	2.500,00	0,00
2	557	0	1.070	0,00	2.500,00	0,00

Moltiplicatore attivazione (a0)	0,756
az,SLV [m/s ²]	14,6517
az(z) (SLV) [m/s ²]	5,1121
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLV)	2,87
az,SLD [m/s ²]	7,3258
az(z) (SLD) [m/s ²]	2,2452
Coefficiente sicurezza PGAc/PGAd (SLD)	3,26

Pressoflessione fuori piano

Verifiche fuori piano

Nelle vigenti normative tecniche, il capitolo dedicato ai metodi di analisi riporta l'applicabilità dei vari metodi di calcolo:

- Analisi lineare statica
- Analisi dinamica modale
- Analisi statica non lineare





- Analisi dinamica non lineare

Nel caso specifico di analisi statica non lineare non si trova alcun riferimento a procedure per eseguire verifiche fuori piano della muratura, per trovare maggiori informazioni è necessario fare riferimento ai capitoli di analisi lineare statica e analisi dinamica modale che suggeriscono l'utilizzo del metodo di calcolo attualmente impiegato per gli elementi non strutturali.

Metodo di calcolo

Momento sollecitante

Le verifiche fuori piano possono essere eseguite separatamente assumendo $q_a = 3$. Più precisamente l'azione sismica ortogonale alla parete può essere rappresentata da una forza orizzontale pari a S_a/q_a volte il carico verticale.

Per le pareti resistenti al sisma si può assumere per S_a la seguente espressione:

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot [1.5 \cdot (1 - Z/H) - 0.5] \geq \alpha \cdot S$$

dove:

α : rapporto tra accelerazione massima del terreno a_g su sottosuolo tipo A per lo stato limite in esame e l'accelerazione di gravità g ;

S : coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

Z : quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione

H : altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione;

$$F_h = N \cdot S_a / q_a \quad \text{dove } N \text{ è il peso del maschio murario.}$$

Tale forza deve però essere assunta uniformemente distribuita lungo l'altezza del pannello murario calcolata

$$q_h = F_h / h_e$$

come

Ipotizzando che il pannello murario sia incernierato in corrispondenza dei solai, il momento sollecitante massimo

$$M_{ed} = q_h \cdot h_e^2 / \text{coef} \quad \text{dove } h_e \text{ è l'altezza equivalente di calcolo del maschio pari all'altezza del livello e coef=8.}$$

Momento resistente

Per procedere al calcolo del momento ultimo M_{Rd} è necessario che sia superata la verifica a compressione centrata:

$$N \leq N_{Rd} = 0.85 \cdot f_d \cdot l \cdot t$$





Dove:

fd: resistenza di progetto della muratura

l: lunghezza del pannello murario

t: spessore della muratura

Il momento ultimo sarà calcolato con la seguente formulazione:

$$M_{Rd} = \left(t^2 \cdot l \cdot \frac{\sigma_0}{2} \right) \cdot \left(1 - \frac{\sigma_0}{0.85 \cdot f_d} \right)$$

σ_0 è definita come la tensione media nel maschio

Verifica

La verifica viene condotta mediante il confronto $M_{ed} \leq M_{Rd}$, il corrispondente coefficiente di sicurezza sarà

individuato mediante il rapporto M_{Rd} / M_{ed} . La verifica sarà pertanto da ritenersi superata qualora il coefficiente di sicurezza risulti maggiore di uno.

Con PGAc si intende l'accelerazione di capacità che porterebbe al raggiungimento della condizione limite il maschio in esame.

Dettaglio verifiche

Parete: 1

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s2]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s2]	MRd/Med	Verificato
5	54.196	402.434	0,36	109.063	1.406.930	32,21	12,90	Sì
6	8.993	56.880	0,51	29.521	189.276	16,01	6,41	Sì
7	7.478	44.705	0,51	15.468	155.686	25,13	10,06	Sì
8	10.358	62.045	0,51	32.202	215.726	16,73	6,70	Sì
9	3.015	56.880	0,66	32.614	71.384	5,46	2,19	Sì
10	2.228	44.705	0,66	17.089	52.922	7,73	3,10	Sì
11	3.751	62.045	0,66	35.576	88.113	6,18	2,48	Sì

Parete: 2

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s2]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s2]	MRd/Med	Verificato
42	24.092	95.861	0,36	25.979	541.110	52,00	20,83	Sì
43	26.276	73.695	0,36	13.315	507.221	95,11	38,10	Sì
44	26.959	77.705	0,36	14.039	528.176	93,93	37,62	Sì
45	17.373	64.295	0,36	17.424	380.358	54,50	21,83	Sì
46	27.112	103.599	0,36	28.076	600.506	53,40	21,39	Sì
47	27.279	78.572	0,36	14.196	534.240	93,96	37,63	Sì





48	26.327	77.163	0,36	13.941	520.341	93,18	37,32	Sì
49	15.642	63.566	0,36	17.227	353.782	51,27	20,54	Sì
50	14.256	78.379	0,51	40.680	291.579	17,90	7,17	Sì
51	15.786	55.723	0,51	19.280	282.847	36,63	14,67	Sì
52	16.194	55.723	0,51	19.280	287.197	37,19	14,90	Sì
53	10.624	49.064	0,51	25.465	208.084	20,40	8,17	Sì
54	17.717	81.817	0,51	42.464	347.015	20,40	8,17	Sì
55	16.202	51.930	0,51	17.968	278.671	38,72	15,51	Sì
56	15.720	50.756	0,51	17.562	271.278	38,57	15,45	Sì
57	9.723	48.456	0,51	25.149	194.300	19,29	7,73	Sì
58	5.573	78.379	0,66	44.942	129.421	7,19	2,88	Sì
59	5.439	55.723	0,66	21.301	122.702	14,38	5,76	Sì
60	5.390	55.723	0,66	21.301	121.724	14,27	5,71	Sì
61	3.988	49.064	0,66	28.133	91.586	8,13	3,26	Sì
62	6.769	81.817	0,66	46.913	155.223	8,26	3,31	Sì
63	5.282	51.930	0,66	19.851	118.623	14,92	5,98	Sì
64	5.222	46.601	0,66	17.814	115.918	16,25	6,51	Sì
65	4.384	51.191	0,66	29.353	100.220	8,52	3,41	Sì

Parete: 3

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s2]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s2]	MRd/Med	Verificato
68	50.861	437.112	0,36	118.461	1.348.284	28,42	11,38	Sì
69	6.426	62.316	0,51	23.905	144.074	15,05	6,03	Sì
70	6.563	41.788	0,51	16.031	138.308	21,54	8,63	Sì
71	4.358	26.393	0,51	10.125	90.959	22,43	8,98	Sì
72	3.124	71.172	0,66	40.810	74.667	4,57	1,83	Sì
73	3.715	70.016	0,66	40.147	87.942	5,47	2,19	Sì
74	1.972	36.426	0,66	20.886	46.631	5,57	2,23	Sì

Parete: 4

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s2]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s2]	MRd/Med	Verificato
78	3.418	20.194	0,36	4.854	42.593	21,91	8,77	Sì
79	23.452	168.586	0,36	40.523	302.841	18,66	7,47	Sì
80	2.136	20.194	0,51	9.296	28.653	7,70	3,08	Sì
81	19.091	168.586	0,51	77.607	253.937	8,17	3,27	Sì

Parete: 5

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s2]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s2]	MRd/Med	Verificato
87	53.145	194.461	0,36	52.700	965.518	45,74	18,32	Sì
88	158.692	419.652	0,36	113.729	2.467.062	54,16	21,69	Sì
89	49.332	177.615	0,36	48.135	890.755	46,20	18,51	Sì



90	18.058	99.344	0,51	51.560	369.394	17,89	7,16	Sì
91	93.756	369.071	0,51	191.551	1.748.479	22,79	9,13	Sì
92	49.368	311.271	0,51	161.553	1.038.459	16,05	6,43	Sì
93	6.410	99.344	0,66	56.963	149.913	6,57	2,63	Sì
94	36.794	376.290	0,66	215.761	829.914	9,60	3,85	Sì
95	5.622	38.533	0,66	22.095	120.036	13,56	5,43	Sì
96	14.549	181.227	0,66	103.914	334.515	8,04	3,22	Sì

Parete: 6

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s2]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s2]	MRd/Med	Verificato
97	28.090	221.770	0,36	53.307	367.982	17,23	6,90	Sì
98	18.966	221.770	0,51	102.089	260.164	6,36	2,55	Sì
99	9.469	221.770	0,66	112.786	135.976	3,01	1,21	Sì

Parete: 7

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s2]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s2]	MRd/Med	Verificato
113	50.819	219.980	0,36	59.616	1.172.370	49,10	19,67	Sì
114	51.457	209.149	0,36	56.681	1.163.917	51,27	20,53	Sì
115	52.337	217.870	0,36	59.044	1.192.937	50,44	20,20	Sì
116	44.609	223.599	0,36	60.597	1.071.277	44,14	17,68	Sì
117	30.088	183.316	0,51	95.143	628.734	16,50	6,61	Sì
118	32.873	174.291	0,51	90.459	666.820	18,40	7,37	Sì
119	33.386	181.558	0,51	94.230	681.175	18,05	7,23	Sì
120	25.303	186.333	0,51	96.708	546.670	14,11	5,65	Sì
121	11.742	183.316	0,66	105.112	274.737	6,53	2,61	Sì
122	12.048	174.291	0,66	99.937	280.388	7,00	2,81	Sì
123	12.291	181.558	0,66	104.104	286.476	6,87	2,75	Sì
124	11.872	186.333	0,66	106.842	277.886	6,49	2,60	Sì

Parete: 8

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s2]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s2]	MRd/Med	Verificato
137	9.971	48.409	0,36	13.119	237.523	45,20	18,11	Sì
138	25.052	119.205	0,36	32.306	593.617	45,88	18,38	Sì
139	10.959	50.582	0,36	13.708	257.545	46,91	18,79	Sì
140	6.616	43.351	0,51	22.500	140.163	15,55	6,23	Sì
141	7.375	45.156	0,51	15.624	154.261	24,65	9,87	Sì
142	7.468	45.156	0,51	15.624	155.816	24,90	9,97	Sì
143	6.573	42.152	0,51	21.877	138.705	15,83	6,34	Sì
144	2.665	43.351	0,66	24.857	62.520	6,28	2,52	Sì
145	1.915	45.156	0,66	17.261	45.842	6,63	2,66	Sì
146	1.902	45.156	0,66	17.261	45.554	6,59	2,64	Sì



147	2.772	42.152	0,66	24.170	64.741	6,69	2,68	Sì
-----	-------	--------	------	--------	--------	------	------	----

Parete: 9

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s2]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s2]	MRd/Med	Verificato
154	56.381	437.112	0,36	118.461	1.473.269	31,05	12,44	Sì
155	5.698	42.146	0,51	21.874	123.188	14,06	5,63	Sì
156	7.878	67.734	0,51	23.437	174.052	18,54	7,43	Sì
157	7.374	60.509	0,51	20.937	161.879	19,30	7,73	Sì
158	7.574	46.962	0,51	24.374	158.811	16,27	6,52	Sì
159	2.162	42.146	0,66	24.166	51.268	5,30	2,12	Sì
160	2.339	67.734	0,66	25.892	56.453	5,44	2,18	Sì
161	2.127	60.509	0,66	23.130	51.312	5,54	2,22	Sì
162	2.778	46.962	0,66	26.928	65.342	6,06	2,43	Sì

Parete: 10

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s2]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s2]	MRd/Med	Verificato
182	27.978	140.642	0,36	38.115	672.362	44,04	17,64	Sì
183	31.623	85.934	0,36	23.289	599.584	64,28	25,75	Sì
184	30.915	95.358	0,36	25.843	626.776	60,55	24,25	Sì
185	28.079	82.707	0,36	22.414	556.385	61,97	24,82	Sì
186	29.412	130.031	0,36	35.239	682.776	48,37	19,38	Sì
187	18.849	117.202	0,51	60.829	395.433	16,23	6,50	Sì
188	18.655	71.612	0,51	37.167	344.885	23,17	9,28	Sì
189	18.916	79.465	0,51	41.243	360.331	21,81	8,74	Sì
190	16.487	68.923	0,51	35.772	313.581	21,89	8,77	Sì
191	17.662	108.359	0,51	56.240	369.588	16,41	6,57	Sì
192	7.038	117.202	0,66	67.202	165.389	6,14	2,46	Sì
193	6.290	71.612	0,66	41.062	143.438	8,72	3,49	Sì
194	6.591	79.465	0,66	45.565	151.102	8,28	3,32	Sì
195	5.983	68.923	0,66	39.520	136.590	8,63	3,46	Sì
196	6.296	108.359	0,66	62.132	148.245	5,96	2,39	Sì

Parete: 11

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s2]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s2]	MRd/Med	Verificato
203	116.986	538.275	0,36	145.877	2.746.822	47,01	18,83	Sì
204	17.580	54.246	0,36	14.701	356.478	60,54	24,25	Sì
205	30.955	162.514	0,36	44.043	751.768	42,62	17,07	Sì
206	74.214	448.563	0,51	232.808	1.548.390	16,60	6,65	Sì
207	9.564	36.174	0,51	18.775	175.883	23,39	9,37	Sì
208	20.830	135.428	0,51	70.289	440.649	15,65	6,27	Sì
209	27.335	448.563	0,66	257.202	641.728	6,23	2,50	Sì



210	3.424	36.174	0,66	20.742	77.498	9,33	3,74	Sì
211	8.101	135.428	0,66	77.653	190.400	6,12	2,45	Sì

Parete: 12

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s2]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s2]	MRd/Med	Verificato
218	17.563	133.662	0,36	36.223	457.661	31,54	12,63	Sì
219	88.303	395.885	0,36	107.288	1.715.164	39,91	15,99	Sì
220	6.527	24.085	0,36	6.527	118.952	45,50	18,22	Sì
221	2.911	18.063	0,36	4.895	61.052	31,14	12,47	Sì
222	60.075	395.887	0,51	205.469	1.273.969	15,48	6,20	Sì
223	4.351	24.083	0,51	12.499	89.119	17,80	7,13	Sì
224	15.845	129.447	0,51	67.184	347.641	12,92	5,17	Sì
225	23.593	395.887	0,66	226.998	554.667	6,10	2,44	Sì
226	3.159	24.083	0,66	13.809	68.610	12,40	4,97	Sì
227	8.351	129.447	0,66	74.224	195.296	6,57	2,63	Sì

Parete: 13

N.	Ned [daN]	NRd [daN]	Sa [m/s2]	Med [daNcm]	MRd [daNcm]	PGAc [m/s2]	MRd/Med	Verificato
247	9.943	69.702	0,36	18.890	255.728	33,80	13,54	Sì
248	23.433	71.215	0,36	19.300	471.671	61,02	24,44	Sì
249	35.618	109.452	0,36	29.662	720.817	60,67	24,30	Sì
250	26.623	74.773	0,36	20.264	514.319	63,37	25,38	Sì
251	27.810	126.466	0,36	34.273	650.829	47,41	18,99	Sì
252	9.993	35.523	0,51	18.437	179.551	24,31	9,74	Sì
253	8.362	30.747	0,51	15.958	152.197	23,81	9,54	Sì
254	20.621	92.715	0,51	48.120	400.868	20,80	8,33	Sì
255	14.638	60.806	0,51	31.559	277.850	21,98	8,80	Sì
256	18.012	105.389	0,51	54.698	373.333	17,04	6,83	Sì
257	4.286	58.085	0,66	33.305	99.248	7,44	2,98	Sì
258	5.065	43.976	0,66	25.216	112.042	11,09	4,44	Sì
259	7.860	93.032	0,66	53.344	179.889	8,42	3,37	Sì
260	4.080	59.300	0,66	34.002	94.980	6,97	2,79	Sì
261	6.280	103.883	0,66	59.566	147.504	6,18	2,48	Sì