

Progetto DPC-ReLUIS 2024-2026 WP15

Task 15.1 - Influenza delle tamponature

Valutazione della vulnerabilità di edifici in c.a. tamponati includente la risposta a livelli intermedi dell'azione sismica di normativa

Stefano Sorace^a, Samantha Lisetto^a, Gloria Terenzi^b

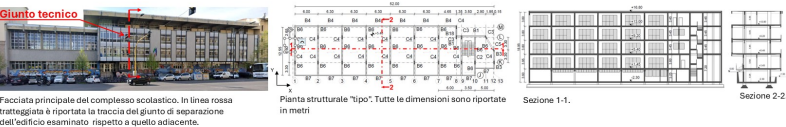
^a Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Udine
^b Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Firenze

1. OBIETTIVO

Valutare la vulnerabilità sismica di un edificio ad uso scolastico costruito a Firenze dei primi Anni '60, rappresentativo di un'ampia gamma di fabbricati di analoghe caratteristiche.
L'analisi considera anche i livelli di pericolosità intermedi stabiliti dalla normativa, situati tra quelli con $P_{VR}/V_R = 63\%$ (per le verifiche alto SLD) e 10% (per quelle allo SLV), e il comportamento degli elementi non strutturali.

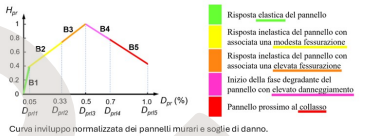
2. EDIFICIO CASO DI STUDIO

L'edificio considerato presenta una struttura intelaiata in c.a. con quattro piani fuori terra e un piano seminterrato. I tamponamenti e i tramezzi sono realizzati con laterizi forati.



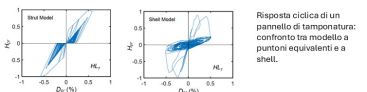
3. AZIONE SISMICA E MODELLAZIONE AGLI ELEMENTI FINITI DEI PANNELLI MURARI

Livelli di intensità dell'azione sismica (Allegato B delle NTC 2008, assunto anche dalle 2018).	Hazard Levels	P_{VR}/V_R	PGA (g)
	HL ₁	81%	0.081
	HL ₂	63%	0.098
	HL ₃	50%	0.111
	HL ₄	39%	0.123
	HL ₅	30%	0.143
	HL ₆	22%	0.173
	HL ₇	10%	0.224
	HL ₈	5%	0.270



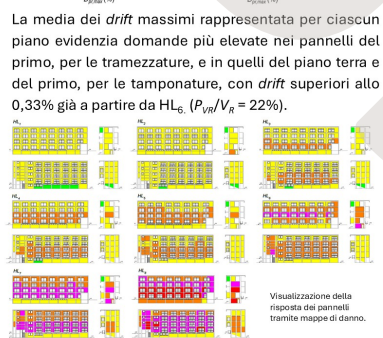
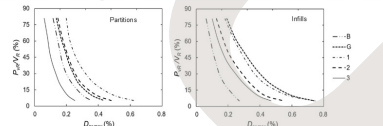
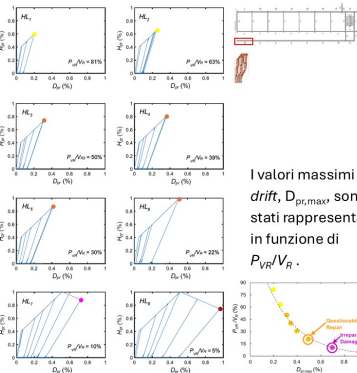
Curva involucro normalizzata dei pannelli murari e soglie di danno.
Il comportamento dei pannelli murari è stato rappresentato tramite curve involucro trilineari suddivise in cinque segmenti, definiti in funzione del drift. La risposta isteretica è stata descritta con un modello pivot-point.
Le aperture dei pannelli sono state considerate tramite il coefficiente r_{sp} (Decanini et al. 2014). I pannelli murari, modellati con puntoni equivalenti, mostrano valori di spostamento non oltre il 9% rispetto al modello degli stessi mediante shell non lineari, confermando la validità della modellazione semplificata.

Panel	Shell mesh	α	α	r_{sp}	$r_{sp}(HL_i)$	$a_g=100 \frac{h_{hp}}{L_{wh}}$
Infill type 1		0.41	0.60	0.354	0.932	$a_g=100 \frac{h_{hp}}{L_{wh}}$
Infill type 2		0.48	0.63	0.314	0.907	$a_g=100 \frac{h_{hp}}{L_{wh}}$
Infill type 3		0.28	0.63	0.297	0.936	$r_{sp}=0.554 \cdot (-0.035 a_g) + 0.444 \cdot (-0.025 a_g)$
Infill type 4		0	0	1.000	0.933	$r_{sp}(HL_i) = \frac{D_{shell,HL_i}}{D_{strut,HL_i}}$
Partition type 1		0.10	0.14	0.697	0.912	
Partition type 2		0.21	0.30	0.698	0.932	

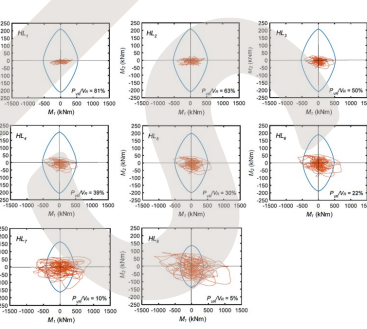


4. RISULTATI DELLE ANALISI CONDOTTE

Le analisi hanno avuto quale principale obiettivo la valutazione della risposta dei pannelli murari. È qui riportata la curva di risposta di una tamponatura del primo piano.



Le curve di interazione M_2-M_1 di un pilastro del piano interrato mostrano il superamento del dominio di sicurezza a presso-flessione a partire da HL₅ ($P_{VR}/V_R = 22\%$). I risultati evidenziano una vulnerabilità significativa della struttura già a partire da tale livello dall'azione.

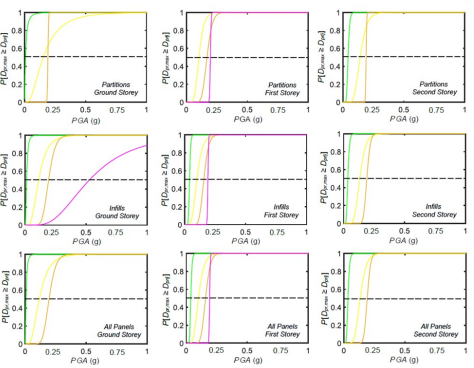


5. CURVE DI FRAGILITÀ DEI PANNELLI MURARI

Le curve di fragilità dei pannelli in muratura, generate con il programma R2R-EU, mostrano che almeno il 50% dei pannelli supera la soglia di spostamento per lo SLO (drift pari a 0,33%) tra i livelli HL₂ ($P_{VR}/V_R = 63\%$) e HL₄ ($P_{VR}/V_R = 40\%$), mentre quella riferita allo SLD (drift 0,5%) si raggiunge tra HL₅ ($P_{VR}/V_R = 30\%$) e HL₇ ($P_{VR}/V_R = 10\%$).

Al primo piano il collasso locale (drift 0,7%) avviene tra HL₆ e HL₇.

I pannelli evidenziano fragilità significativa già a livelli intermedi, suggerendo di considerare l'introduzione di un ulteriore livello di verifica di normativa, pari a HL₅ o HL₆.



6. OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

L'analisi del caso di studio ha permesso di valutare le prestazioni dell'edificio per otto diversi livelli di intensità dell'azione sismica definiti nell'Allegato B delle NTC 2008/2018.

Il modello a puntoni risulta coerente con quello a shell non lineari, confermandone l'efficacia e la convenienza computazionale.

Gli elementi strutturali risultano non verificati a partire da HL₅.

Per HL₅-HL₆, il 30-50% dei pannelli presenta drift pari a 0,4-0,5%, con alcuni in condizioni di irreparabilità. L'inserimento di livelli intermedi di pericolosità nelle analisi di normativa consentirebbe una valutazione più completa del danno, strutturale e non, per edifici a struttura intelaiata in c.a. con tamponature e tramezzi in laterizio, di cui quello esaminato costituisce un esempio rappresentativo.