

Muratura "non strutturale" (tamponature, partizioni)

O. Alshawa², G. Bertagnoli⁶, H. Bilal⁷, L. Cavaleri⁷, P. Colajanni⁷, L. Cominoli⁴, F. da Porto³, M.T. De Risi⁵, C. Del Gaudio⁵, M. Di Benedetto⁶, M. Di Domenico⁵, F. Di Trapani⁶, M. Donà³, F. Fantoni⁴, M.F. Ferrotto⁷, M. Gaspari³, M. Kurukulasuriya¹, G. Magenes¹, G.C. Marano⁶, R. Milanese¹, P. Morandi¹, S. Pagnotta⁷, S. Pelucco⁴, B. Pradhan⁷, M. Preti⁴, P. Ricci⁵, A.P. Sberna⁶, L. Sorrentino², G.M. Verderame⁵, N. Verlato³

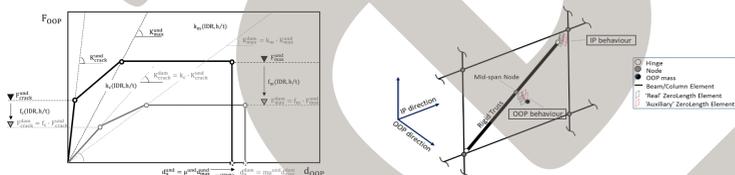
¹Università di Pavia, ²Università di Roma 'La Sapienza', ³Università di Padova, ⁴Università di Brescia, ⁵Università di Napoli Federico II, ⁶Politecnico di Torino, ⁷Università di Palermo

Le sette UR coinvolte nel WP10 – Subtask 10.1.2 (Univ. di Pavia, Univ. di Roma 'La Sapienza', Univ. di Padova, Univ. di Brescia, Univ. di Napoli Federico II, Politecnico di Torino, Univ. di Palermo) hanno sviluppato attività riguardanti principalmente la modellazione della risposta, la valutazione della capacità e la stima della domanda per gli elementi di tamponatura in edifici in c.a. nel piano e fuori dal piano. Le proposte derivanti dalle attività di ricerca sono confluite in un documento di supporto alla progettazione e verifica di questi elementi ('Linee Guida per la progettazione e verifica sismica di tamponature in muratura all'interno di edifici in c.a.'). Le attività proseguono nel Progetto DPC-ReLUIIS 2024-2026 nell'ambito del WP10 – Task 3.

MODELLAZIONE DELLA RISPOSTA FUORI DAL PIANO

Modellazione non lineare:

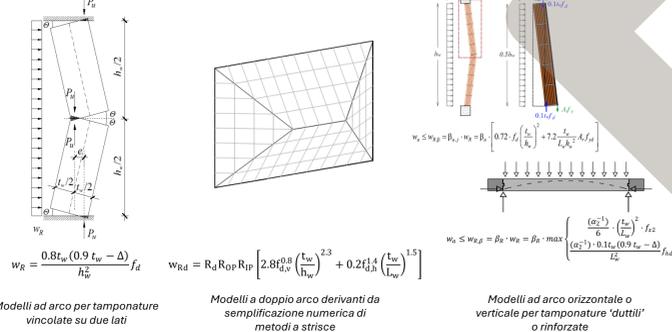
- Formulazione di proposte, di natura empirica e/o meccanica, per la stima della resistenza e per la valutazione della capacità deformativa tenendo conto del cosiddetto fenomeno di interazione nel piano/fuori dal piano
- Sviluppo e proposta di modelli, specificamente dedicati ad analisi non lineari al passo, che includono gli effetti dell'interazione IP/OOP sul degrado della risposta



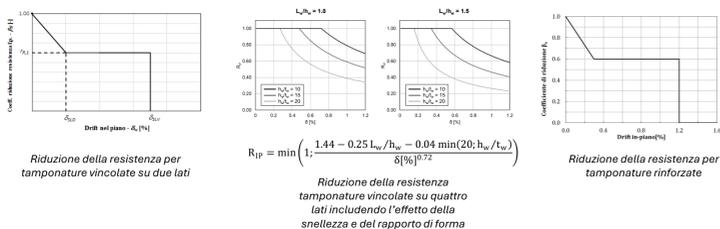
VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA FUORI DAL PIANO

Modelli di capacità per verifiche in resistenza OOP:

- Sviluppo di modelli empirici o empirico-meccanici per la predizione della resistenza OOP, specializzati a diverse tipologie di tamponature



- Sviluppo di relazioni di degrado della resistenza per effetto dell'interazione IP/OOP

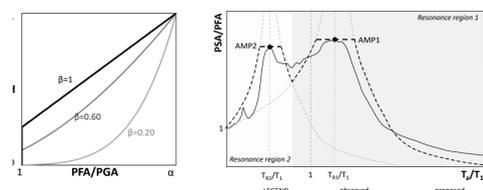


- Calibrazione del fattore di comportamento (q) per verifiche di sicurezza OOP

VALUTAZIONE DELLA DOMANDA FUORI DAL PIANO

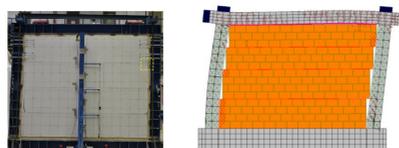
Spettri di piano:

- Proposta per la stima della domanda in accelerazioni fuori dal piano sulla base di analisi dinamiche non lineari di edifici casi studio con e senza tamponature, con modellazione esplicita dell'evoluzione della risposta associata ai fenomeni di interazione IP/OOP e con diversi layout delle stesse

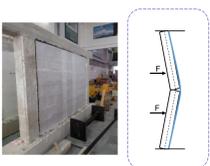


RINFORZO E RIDUZIONE DEL DANNO

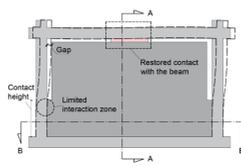
- Studio del comportamento di tamponature 'duttile' (con giunti di scorrimento): individuazione dei limiti deformativi per diversi SL, sviluppo di Modelli di capacità nel piano, valutazione numerica del fenomeno di interazione locale



- Applicazione di procedure di dimensionamento e realizzazione di rinforzi



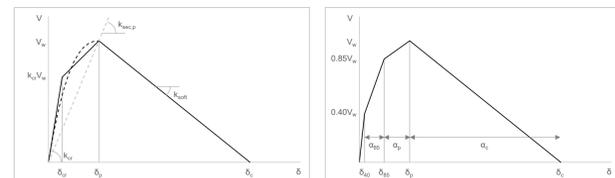
- Approcci alternativi alla riduzione del danno ('downgrade')



MODELLAZIONE DELLA RISPOSTA NEL PIANO

Modellazione non lineare:

- Sviluppo di modelli di natura empirica o semi-empirica che consentono la modellazione esplicita dei pannelli di tamponatura, in funzione di un numero di parametri geometrici e meccanici più o meno elevato
- Il modello quadri-lineare (Liberatore et al., 2018) è presente nelle attuali bozze dell'Eurocodice 8 – parte 3



$$k_{wp} = \frac{E_{wp} t_{wp} b_{wp}}{d_{wp}} \cos^2 \theta$$

$$k_{wp,OP} = 0.29 k_{wp}$$

$$k_{wp,IP} = -0.036 k_{wp}$$

$$V_p = a_p \times t_{wp} \times \min \left\{ \begin{array}{l} (1.2 \sin \theta_p + 0.45 \cos \theta_p) t_p + 0.3 \sigma_p \\ 0.6 \tau_p + 0.3 \sigma_p \\ 1.16 \tan \theta_p f_m A^{-1} \\ 1.12 \sin \theta_p \cos \theta_p f_m A^{-0.88} \end{array} \right.$$

Modellazione lineare:

- Proposta di approcci basati sull'adozione di una rigidità 'effettiva'

VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DI SPOSTAMENTO NEL PIANO

Stima della capacità deformativa a differenti Stati Limite:

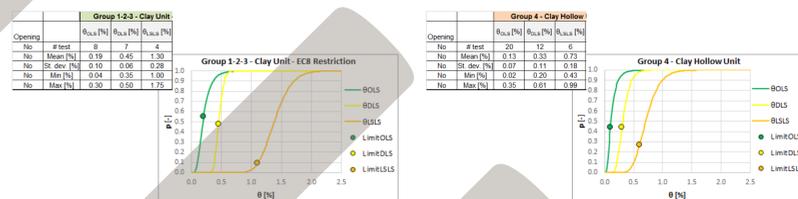
- Definizione di una metrica del danno condivisa, con Stati Limite corrispondenti a dettagliate descrizioni prestazionali

Stato Limite	Linee Guida	Damage State	Adopted (Cordon and Perron, 2015)
Stato Limite di Operatività (SLO)	Il tamponamento risulta essere leggermente danneggiato. Al raggiungimento del presente stato limite è presumibile riscontrare il distacco del pannello dalla struttura (es. all'interno della trave superiore). Si possono prevedere fessure leggere e superficiali, principalmente localizzate nei giunti di malta o nello strato di intonaco. Un danno "estetico", senza alcuna necessità di intervento, come per esempio il verificarsi di fessure molto leggere nell'intonaco e ai bordi del pannello, non può essere associato ad uno Stato Limite di Operatività in quanto di minor entità rispetto allo stesso.	D1 Light cracking	Detachment between the masonry panel and RC frame. Light diagonal cracking of the infill (1-2 cracks with width < 1 mm) in both directions.

- Raccolta di un database sperimentale condiviso tra le UR, contenente le caratteristiche geometriche e meccaniche e i principali dati relativi alla risposta sperimentale di telai monopiano monocampata

General Information and Reference ID	Information on Masonry Type, Units and Mortar (Pa)	Geometry Information on Masonry Units (Pa)
...

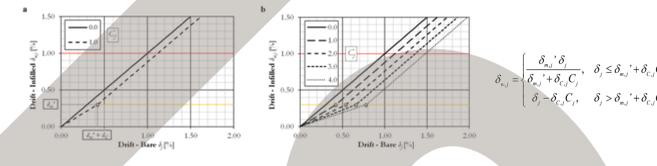
- Proposta di IDR 'capaci' a diversi Stati Limite, adottata nelle attuali bozze dell'Eurocodice 8 – parte 2



VALUTAZIONE DELLA DOMANDA NEL PIANO

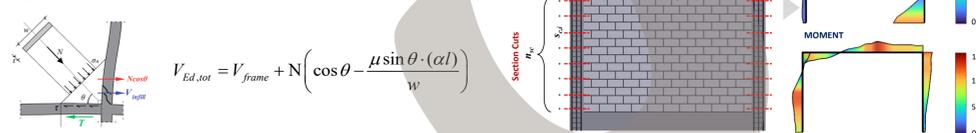
Metodo semplificato:

- Valutazione degli IDR della struttura tamponata a partire dall'analisi della struttura nuda in funzione di un parametro di rigidezza relativa tamponature/struttura (presente nelle attuali bozze dell'Eurocodice 8 – parte 1)



INTERAZIONE LOCALE

- Proposta di espressioni semplificate per la stima dell'entità dell'incremento della sollecitazione di taglio sulla base di analisi FEM



LE LINEE GUIDA

Sotto il coordinamento dell'UR dell'Univ. di Pavia, le proposte derivanti dalle attività di ricerca svolte nell'ambito del Subtask sono state raccolte in un documento ('Linee Guida per la progettazione e verifica sismica di tamponature in muratura all'interno di edifici in c.a.') finalizzato a supportare la progettazione e verifica di questi elementi:

reluis 2023-2024 - WP10

Prodotto della ricerca
10.1.2.P1 WP10 - Linee Guida Tamponature

LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE E VERIFICA SISMICA DI TAMPONATURE MURARIE IN EDIFICI IN C.A.
VERS. 4.0 - 01/10/2024

Contribuiti:
- UNIBS
- UNINA
- UNIPA-POLITO
- UNIPD
- UNIVP
- UNROMA1

Principali sezioni del documento:

- Campo di applicazione delle linee guida e tipologie di tamponatura
- Approccio progettuale e di verifica e criteri di modellazione
- Verifiche in spostamento nel piano
- Verifiche degli effetti locali sugli elementi strutturali in c.a. dovuti ai tamponamenti
- Verifiche in resistenza fuori piano sulle tamponature
- Irregolarità globali dovute alle tamponature