

WP10 - Contributi normativi - Costruzioni in muratura

Task 10.4 - Influenza della componente verticale del moto sulla sicurezza sismica delle strutture in muratura

Coordinatore WP10: Guido Magenes - Responsabile task 10.4: Luigi Sorrentino



UR1 UniPV
G. Magenes con F. Graziotti e S. Kallioras

Attività svolte e principali risultati

Obiettivi:

- Quantificare **quando** e come la componente **verticale (V)** del moto sismico influenza la **domanda di spostamento in piano** nelle murature.
- Individuare **soglie e rapporti di intensità** che attivano effetti misurabili, distinguendo fra **maschi murari snelli** (pressoflessione dominante) e **tozzi** (taglio-dominanti).

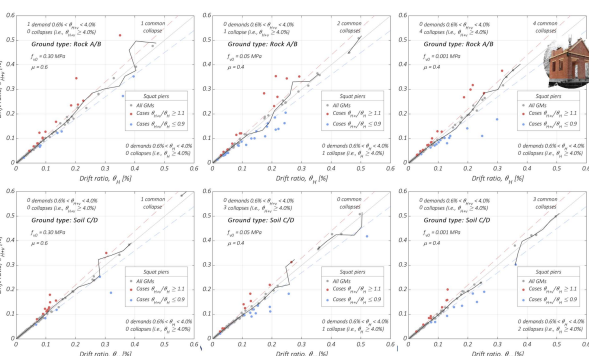
Simulazioni numeriche e set di accelerogrammi:

- Caso studio:** edificio URM monopiano in scala reale ($4,1 \times 4,3 \text{ m}^2$, $h = 2,8 \text{ m}$, $t = 100 \text{ mm}$); mattoni pieni in laterizio e **malta** a base di calce idraulica **debole**; solaio ligneo **flessibile**. Due facciate con maschi murari **snelli** (AR 4,4-4,6) e **tozzi** (AR 2,3-2,7).

- Modello numerico:** telaio equivalente (**TREMURI**), con parametri e leggi isteretiche calibrati su prove su tavola vibrante del caso studio (storie di acc./spost. e spettri di piano); **analisi dinamiche non lineari** (NLTHA) dalla risposta elastica fino alla prossimità del collasso.

- Input sismico:** 148 accelerogrammi a tre componenti (3C), tridirezionali, classificati per categoria di sottosuolo: **84 su rock A-B** e **64 su soil C-D** (EC8/NTC).

- Maschi snelli:** l'influenza della **V** sulla domanda in piano è risultata **trascurabile** nell'intervallo di proprietà meccaniche considerato.
- Maschi tozzi (taglio-dominanti):** effetti della **V** più **frequenti e rilevanti**; la riduzione della **coesione della malta** accresce la sensibilità alla **V**:
 - Rock (A-B):** dal 13% al 21% di casi con effetto al din (da 0,30 MPa a valori prossimi allo zero);
 - Soil (C-D):** dal 12% al 19% con tendenza analoga.



- Soglia di attivazione:** effetti verticali osservati con **intensità orizzontali elevate e intensità verticali medio-alte** ($PGA_{AVG} \approx 0,26 \text{ g}$ nei record considerati). Per PGA_{AVG} inferiori non si riscontrano variazioni apprezzabili degli spostamenti, indicando l'esistenza di una **soglia di intensità** per l'attivazione degli effetti della **V**.
- Rapporto PGA_V/PGA_H :** su categorie C-D, **rapporti elevati** possono **attivare effetti** anche con PGA_H più **basse** (a parità di altre condizioni).

Prossime attività:

- Analisi multi-stripe** per mappare i **domini soglia** in termini di PGA_V e PGA_V/PGA_H che attivano gli effetti della componente verticale.
- Valutazione statistica** volta a derivare **fattori di sicurezza** coerenti con l'affidabilità, in linea con gli approcci prestazionali della nuova generazione di Eurocodici.

Notazione: AR = h/t (rapporto d'aspetto del maschio); θ = drift interpianto; PGA_H , PGA_V = picchi di accelerazione orizzontale/verticale; AVG = valore medio sul set; 3C = a tre componenti; NLTHA = analisi dinamiche non lineari; acc. = accelerazione; spost. = spostamento.

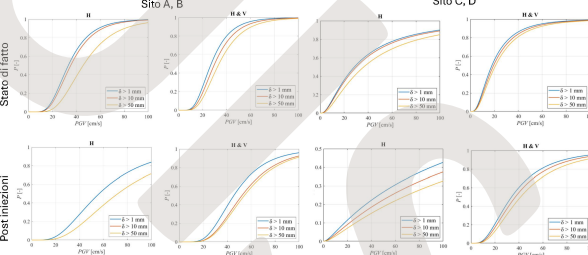
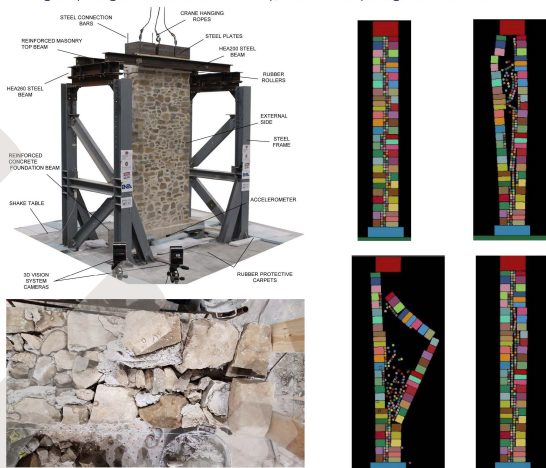


UR5 UniRM
L. Sorrentino con O. AlShawa e D. Liberatore

Attività svolte e principali risultati

Obiettivi e attività svolte:

- Valutare la rilevanza della componente verticale, su murature come quelle che nella sequenza sismica del 2016-17 hanno subito **disgregazione**.
- Analisi dinamica non lineare di modello numerico agli **elementi finiti-discreti** in LS-DYNA, all'interno dell'ambiente ANSYS.
- Considerate due condizioni del modello: stato di fatto come da precedente sperimentazione (10.1002/eqe.3613), stato di progetto a seguito di simulazione di un intervento di **iniezioni** di miscele leganti.
- Considerati **due gruppi di segnali** compatibili con la sismicità dell'Aquila: sito rigido (categorie di sottosuolo A e B), sito soffice (categorie di sottosuolo C e D).



Osservazioni principali:

- La modellazione è in grado di cogliere il comportamento elastico, la **fessurazione**, il completo **distacco** e la formazione di nuovi contatti.
- Le pareti sono state eccitate da registrazioni naturali ed è stato effettuato il confronto fra risposta in **assenza** e in **presenza** di componente verticale.
- I risultati si presentano dispersi, per cui considerare la componente verticale può far sia peggiorare, sia migliorare la risposta, espressa come **separazione dei paramenti**.
- La **componente verticale** comporta una più bassa mediana della **curva di fragilità**.
- Il **sito soffice** comporta una rilevanza della componente verticale e complessivamente una maggiore vulnerabilità.
- L'esecuzione dell'**intervento di iniezioni di miscele leganti** riduce la vulnerabilità, ma non la sensibilità alla componente verticale.

Prossime attività

Analisi dinamica non lineare di una **volta a crociera** di luce tipica dell'edilizia ordinaria (3.5 m) con diverse condizioni di vincolo.

- Si considerano **due murature**: come da precedente sperimentazione (10.1080/15583058.2024.2317455), seconda muratura più resistente (ma con modulo elastico invariato).
- Si considerano i due gruppi di segnali precedenti
- Si considerano un modello senza **muro in falso** e con muro in falso

