

Semplici modelli di omogeneizzazione per l'analisi di strutture in muratura caricate nel e fuori dal piano

Gabriele Milani

*Department of Architecture, Built Environment and Construction Engineering (A.B.C.)
Politecnico di Milano*

Abstract

La muratura è caratterizzata da scarsa resistenza a trazione, differente rigidità e resistenza lungo gli assi orizzontale e verticale e limitata duttilità. Le tecniche di analisi maggiormente utilizzate nella pratica per singoli elementi strutturali e interi edifici sono (a) la micro-modellazione, (b) la macro-modellazione e (c) l'omogeneizzazione. La micro-modellazione (a) consiste nel considerare separatamente blocchi e giunti alla macro-scala mentre nella macro-modellazione (b) il materiale eterogeneo è sostituito da un materiale equivalente omogeneo, di solito a comportamento ortotropo, scarsamente resistente a trazione e con distinto comportamento a trazione e compressione. Entrambe le tecniche presentano vantaggi e svantaggi: la prima consente un'analisi dettagliata del comportamento dei singoli materiali costituenti ma richiede un elevato onere computazionale -specialmente per l'analisi di intere pareti-, la seconda consente analisi non lineari su interi edifici ma richiede la taratura dei numerosi parametri del modello attraverso campagne sperimentali mirate. In alternativa, le tecniche di omogeneizzazione consentono di considerare separatamente i singoli materiali costituenti alla sola meso-scala (cella elementare) e di sostituire alla macro-scala il materiale eterogeneo con un continuo omogeneizzato, le cui caratteristiche meccaniche sono dedotte alla meso-scala risolvendo opportuni problemi a spostamenti al bordo assegnati.

In questo seminario, si passerà in rassegna una serie di modelli di omogeneizzazione semplificati, recentemente sviluppati dal relatore, staticamente ammissibili e di identificazione compatibile per l'analisi elastica, a collasso (analisi limite) e non lineare di elementi murari caricati nel piano. I modelli equilibrati comprendono sia approcci con espansione polinomiale del campo di micro-tensione su domini rettangolari, sia la discretizzazione rada della cella elementare attraverso elementi triangolari a campo di tensione costante, con giunti di malta ridotti a interfacce. L'estensione al caso fuori dal piano è trattata attraverso l'integrazione dei modelli piani lungo lo spessore. I modelli compatibili appartengono alla categoria degli approcci cinematici semplificati e sono caratterizzati dall'assunzione a priori di un numero finito di deformazioni elementari sul volume rappresentativo, nell'ipotesi di blocchi rigidi e giunti ridotti a interfaccia. La loro estensione -attraverso l'arricchimento del numero di deformazioni elementari considerate- al caso flessionale, a volte a doppia e semplice curvatura, e nell'ipotesi di tessiture diverse dal concatenamento a cortina, è l'oggetto dell'ultima parte del seminario.

Riferimenti bibliografici:

- [1] Milani G., Lourenco P.B., Tralli A. (2006). Homogenised limit analysis of masonry walls. Part I: failure surfaces. *Computers and Structures* 84(3-4), pp. 166-180.
- [2] Milani G., Lourenco P.B., Tralli A. (2006). Homogenization approach for the limit analysis of out-of-plane loaded masonry walls. *Journal of Structural Engineering ASCE*, 132(10), pp. 1650-1663.
- [3] Cecchi A., Milani G., Tralli A. (2007). A Reissner-Mindlin limit analysis model for out-of-plane loaded running bond masonry walls. *International Journal of Solids and Structures*, 44(5), pp. 1438-1460.
- [4] Milani G. (2011). Simple homogenization model for the non-linear analysis of in-plane loaded masonry walls. *Computers & Structures*, 89, pp. 1586-1601.
- [5] Milani G., Cecchi A. (2013). Compatible model for herringbone bond masonry: linear elastic homogenization, failure surfaces and structural implementation. *International Journal of Solids and Structures*, 50(20-21), pp. 3274-3296.