

Rischio sismico ed elementi non strutturali

Davide Bolognini¹ ■

L'ingegneria sismica, nella sua evoluzione, è passata attraverso tappe fondamentali coincidenti con lo sviluppo di nuovi approcci e metodologie di progettazione e verifica, così come di nuove soluzioni di adeguamento e di mitigazione del rischio, generalmente nati in seguito all'osservazione diretta del danneggiamento strutturale, allo sviluppo di più approfondite e dettagliate conoscenze riguardanti la risposta delle strutture sollecitate dal sisma, alla maggiore disponibilità e qualità degli strumenti di calcolo.

Una tappa relativamente recente è sicuramente rappresentata dai risultati che derivano dall'intenso sforzo che la comunità scientifica ha profuso negli ultimi anni per sviluppare e valutare metodi di progetto basati su approcci prestazionali, alla base della nuova impostazione delle ultime versioni delle norme tecniche per le costruzioni. Sul tema riguardante l'applicazione di metodi basati su concetti prestazionali e su sistemi di supporto decisionale per nuove costruzioni, infatti, si dispone ormai di una letteratura molto ampia (si veda in proposito, per esempio, Zareian and Krawinkler, 2012). Semmai si potrebbe rimarcare il fatto che l'applicazione di tali principi applicati alle strutture esistenti sia invece ancora abbastanza limitata alla sola valutazione della sicurezza, con poca attenzione alla scelta delle strategie alternative di consolidamento. I nostri lettori probabilmente ricorderanno, fra tutti i contributi pubblicati su questo tema negli ultimi anni, quello di Calvi (2013) dedicato alla valutazione di differenti criteri di consolidamento sismico.

Un ulteriore esempio di sviluppo recente riguarda le modalità di impiego dei metodi di analisi, dato che il continuo miglioramento delle prestazioni offerte dagli elaboratori elettronici sta permettendo sia di sviluppare modelli più dettagliati, sia di poter optare per metodi più complessi e meno conservativi, pur con tempistiche di calcolo relativamente rapide, favorendo, almeno da un punto di vista teorico, un maggiore sfruttamento dei materiali.

Non ci dilunghiamo in ulteriori dettagli: quelli brevemente accennati possono essere sufficienti per ricordare come storicamente l'ingegneria

sismica si sia da sempre concentrata su metodi di progetto riguardanti la risposta strutturale e lo sviluppo di tecniche finalizzate alla mitigazione del rischio, non considerando, di fatto, gli effetti dovuti alla presenza degli elementi non strutturali. La comunità scientifica ha da molto tempo avviato studi numerici e sperimentali sull'interazione tamponamento-struttura, ma solo recentemente ha iniziato ad approfondire in modo sistematico lo studio delle problematiche legate alla valutazione della risposta sismica e della vulnerabilità degli elementi non strutturali. Lo ha fatto soprattutto dopo aver notato come gli eventi sismici degli ultimi due decenni hanno dimostrato l'importanza del ruolo rivestito dagli elementi non strutturali in termini di perdite umane ed economiche. La conoscenza acquisita è comunque ancora limitata ad un livello superficiale, se paragonata a quanto finora appreso sulle strutture.

Nell'editoriale del numero precedente abbiamo già citato diversi esempi di terremoti in cui agli elementi non strutturali sono da imputare ingenti perdite economiche, dirette o indirette, pur in presenza di un modesto danneggiamento delle strutture. Secondo Taghavi & Miranda (2003) le perdite dovute al danneggiamento ed al collasso di elementi non strutturali possono essere quantificate in oltre l'80% del costo di un edificio.

Il collasso degli elementi non strutturali può ridurre le prestazioni sismiche di un sistema strutturale, limitarne la funzionalità, interrompere temporaneamente o totalmente le attività normalmente svolte, ridurre il livello di sicurezza degli occupanti. Per questo motivo è naturale attendersi che i requisiti prestazionali contemplati nell'ambito della progettazione basata su di un approccio prestazionale non possano prescindere dal comportamento degli elementi non strutturali e che anche la risposta sismica di questi ultimi debba essere imposta e controllata dal progettista.

Le normative internazionali solitamente classificano gli elementi non strutturali nelle seguenti tre categorie: a) componenti architettonici (controsoffitti, partizioni, finestre, sistemi di illumina-

¹ Centro Europeo di Formazione e Ricerca in Ingegneria Sismica, Fondazione Eucentre, Pavia - ✉ davide.bolognini@eucentre.it

zione, per citarne solo alcuni); b) attrezzature meccaniche ed elettriche; c) contenuti (e.g. arredi). Il fatto che esista una classificazione condivisa, però, non è sinonimo di conoscenza approfondita. Le normative tecniche disponibili, infatti, sono ancora basate su modelli empirici e su osservazioni dirette avvenute durante eventi sismici recenti, piuttosto che su di approcci analitici e sull'evidenza sperimentale di laboratorio.

In questo numero della Rivista ospitiamo due contributi dedicati ad alcune problematiche riguardanti gli elementi non strutturali.

Nel primo è presentato un resoconto sul danneggiamento provocato da eventi sismici avvenuti negli ultimi cinquant'anni in diverse parti del mondo, in particolare focalizzando l'attenzione sugli edifici scolastici, il cui stato di conservazione e le cui problematiche sono ben note. Un edificio scolastico rappresenta una struttura da valutare con estrema cura, sia per l'elevata esposizione in termini di numero di occupanti,

sia per il possibile utilizzo come centro strategico durante l'emergenza sismica. In questo caso la risposta degli elementi non strutturali, prima ancora del danneggiamento della componente strutturale, diventa il parametro alla base della definizione del livello di sicurezza dell'edificio.

Il secondo contributo è invece focalizzato sulla valutazione degli spettri di risposta per il progetto di elementi non strutturali posti ai vari piani di un edificio. Come già accennato, i codici attuali, compreso l'Eurocodice 8, definiscono la domanda di accelerazione ai piani attraverso metodi empirici semplificati, che però possono condurre, in alcuni casi, a valutazioni completamente errate. L'articolo è finalizzato alla definizione e alla proposta, seppur in via preliminare, di un metodo semplificato che sembra essere maggiormente affidabile per quanto riguarda la predizione degli spettri di piano.

Ci auguriamo di poter ricevere quanto prima altri contributi, anche a commento di quelli che qui pubblichiamo.