Quotidiano del Sole 24 Ore
Edilizia e Territorio

Sismabonus/1. Tre esempi per migliorare la sicurezza e accedere agli sgravi

28 aprile 2017 - Corrado Prandi*, Silvia Bonetti* e Fabio Freddi*

Come risparmiare negli interventi per edifici industriali, in muratura e in calcestruzzo armato

Setti in cemento armato, ripristino delle murature, rafforzamento degli elementi portanti. E, ancora, riduzione della massa di piano e isolamento delle strutture, per ridurre l'impatto dei terremoti. Sono molti gli interventi teoricamente possibili su un edificio per migliorarne le sicurezza in caso di sisma e aumentare la classe di rischio basata sulle linee guida da poco approvate dal ministero delle Infrastrutture. Analizziamo, allora, tre casi concreti, per capire anche quali sono i costi di messa in sicurezza e quindi quanto è possibile risparmiare accedendo al sismabonus.

Le tipologie d'intervento

Gli interventi sugli edifici esistenti sono molteplici. Diventa quindi difficile fare una descrizione accurata di tutte le tecnologie esistenti, tuttavia i vari tipi di adeguamento possono essere raggruppati in funzione dell'effetto che producono. Le verifiche sismiche vengono effettuate confrontando una domanda, cioè gli effetti sulla struttura derivanti dal sisma, con la capacità della struttura o degli elementi strutturali di resistere (o assecondare) tali forze (o spostamenti) senza danneggiarsi. Di conseguenza, una prima suddivisione può essere fatta tra gli interventi mirati a ridurre la domanda e quelli mirati ad incrementare la capacità. Tra gli interventi che incrementano la capacità vi sono quelli più tradizionali quali ad esempio: l'introduzione di setti in cemento armato che aumentano la rigidezza e la resistenza della struttura; l'incremento delle sezioni ed il ripristino delle armature nelle strutture in cemento armato; il ripristino delle murature e l'incremento del grado di interconnessione tra muri ortogonali; l'introduzione di diagonali nelle strutture in acciaio.
Tra gli interventi che riducono la domanda invece si possono citare la riduzione della massa di piano, l'isolamento alla base, che in modo semplicistico può essere pensato come mettere i pattini alla struttura in modo che il terreno si muova in modo (più o meno) indipendente da questa e l'adozione di dispositivi sismici innovativi atti a dissipare l'energia del sisma.
Un altro tipo di interventi è quello che mira alla riduzione degli elementi di rischio per gli occupanti senza effettivamente modificare la risposta sismica dell'edificio. Inoltre, è bene ricordare che sebbene esistano soluzioni efficaci ed economiche, negli edifici con vulnerabilità molto elevata, una valutazione attenta dell'opzione demolizione/ricostruzione è indispensabile.
Descriviamo, allora, tre casi studio per tre diverse tipologie di costruzione offrendo valutazioni relative alla classe prima e dopo gli interventi e includendo anche valutazioni economiche. È importante precisare tuttavia che gli elementi di vulnerabilità sono spesso molto diversi da struttura a struttura e di conseguenza anche gli interventi necessari. Ad esempio, negli edifici in muratura, talvolta, per migliorare notevolmente la risposta sismica è sufficiente eliminare i fuori piano, quindi inserire dei tiranti in punti opportuni con costi contenuti. Altre volte invece, soprattutto quando vi è muratura disaggregata o a sacco, è necessario effettuare interventi diffusi con un impatto differente in termini di costi.

Edificio industriale

Partiamo dal caso reale di un edificio industriale prefabbricato in calcestruzzo armato. Qui la prima fase dell'intervento riguarda la realizzazione di collegamenti tra i componenti prefabbricati, connettendo mediante tasselli chimici piastre metalliche opportunamente sagomate per seguire la conformazione dei manufatti. In una seconda fase, in tempi più ampi, vengono imposte alla costruzione azioni orizzontali pari al 60% di quanto previsto dalla normativa vigente per fabbricati comparabili, riconoscendo l'inadeguatezza delle sezioni di alcuni pilastri e delle travi di banchina di luce maggiore. Quanto ai pilastri ne vengono adeguate le sezioni.
Le travi di banchina prefabbricate di luce maggiore, frutto di una progettazione in tempi nei quali non era prevista l'azione del sisma, risultano avere una sezione idonea per i carichi verticali, ma non per i carichi orizzontali previsti dalla normativa attuale; si ritiene pertanto di affiancare e connettere lateralmente alla trave in cemento armato un profilato metallico capace di assorbire le azioni orizzontali di progetto. Il costo degli interventi, nell'anno 2015,

comprensivo di manodopera, materiali, attrezzature ed oneri per la sicurezza, è stato pari ad 85mila euro.

Edificio in muratura
Il secondo caso è quello di un fabbricato in muratura. L'edificio è caratterizzato da un buon comportamento rispetto alle azioni sismiche in direzione longitudinale, ma presenta importanti lacune nei confronti di azioni sismiche in direzione trasversale. Gli interventi di progetto prevedono l'inserimento di tiranti in direzione trasversale per evitare cinematismi di fuori piano nella parte posteriore dell'edificio; il rinforzo dei collegamenti degli elementi di tamponamento agli archi della barchessa per evitare distacchi rotazioni fuori dal piano con relativo rinforzo della resistenza a taglio degli stessi. I solai lignei vengono collegati agli elementi portanti verticali per evitare lo sfilamento e assicurare una adeguata resistenza a trazione degli stessi.
Per l'incremento di capacità in direzione trasversale, si provvede alla realizzazione di un setto in muratura caratterizzato da adeguata duttilità. Parimenti si provvede al collegamento delle strutture lignee del tetto mediante elementi in acciaio. Infine, si provvede alla regolarizzazione delle forometrie poste sulla facciata posteriore del fabbricato mediante inserimento di cerchiatura e rinforzi locali della muratura con interventi di cuci scuci. I costi complessivi stimati per il miglioramento di classe, comprendenti anche alcune opere edili previste dal progetto architettonico e utilizzate per il miglioramento dell'edificio, ammontano a circa 48mila euro.

Edificio in calcestruzzo armato
Infine, c'è il caso di un edificio in calcestruzzo armato, realizzato negli anni Settanta. Questo è di particolare interesse in quanto rappresenta una tipologia edilizia piuttosto diffusa nei quartieri residenziali dei comuni considerati "non sismici" fino all'uscita dell'ordinanza 3274 del marzo 2003. Per ottenere un incremento della classe (E o D) è necessario aumentare la resistenza a taglio e la duttilità dei pilastri e dei nodi non confinati del primo e secondo livello mediante adeguati placcaggi. I pilastri vengono quindi rinforzati, a partire dalla fondazione, con una struttura a traliccio realizzata con profili a L posti sui 4 angoli ancorati al calcestruzzo mediante tasselli chimici. In alcuni punti l'intervento prevede anche un rinforzo della resistenza flessionale della trave di fondazione in prossimità del nodo trave pilastro. Le travi di bordo, in corrispondenza del primo impalcato, vengono rinforzate a flessione sempre mediante inserimento di piastre in acciaio. Si fornisce adeguato confinamento ai nodi trave–pilastro più sollecitati. In sede di rispristino e finitura è previsto l'inserimento di elementi che assicurino adeguato collegamento dei tamponamenti esterni agli elementi portanti (travi e pilastri). I costi dell'intervento ammontano a circa 500mila euro.

(*) *Membri Sezione Norme, certificazioni e controlli in cantiere Associazione Isi*
(**) Consulente scientifico Isi , ricercatore, Università di Warwick

© RIPRODUZIONE RISERVATA