

Muratura isolata alla base: l'esempio di Corciano (PG)

A. Di Fusco, ANDIL Associazione Nazionale Degli Industriali dei Laterizi

Vengono illustrati gli aspetti progettuali ed esecutivi di un'applicazione della tecnica dell'isolamento sismico ad un edificio in muratura armata di laterizio, progettato dall'ATER, Azienda Territoriale per l'Edilizia Residenziale, di Perugia e realizzato a Corciano.

L'impiego di moderni sistemi di protezione sismica delle costruzioni ha preso, negli ultimi anni, sempre più piede nella maggior parte dei Paesi caratterizzati da un alto rischio di terremoti. Le tecniche adottate si propongono come finalità quella di una significativa diminuzione delle sollecitazioni agenti sulla struttura principale durante un terremoto, consentendo la dissipazione di gran parte dell'energia trasmessa dal terreno attraverso speciali apparecchiature di controllo, che possono essere di tipo attivo, passivo o ibrido. Le tecniche maggiormente utilizzate, particolarmente affidabili, sono quelle basate sul "controllo passivo" in grado di esplicare la loro funzione dissipando l'energia sviluppata dal sisma, riducendo al minimo quella che agisce direttamente sull'edificio, oppure isolando fisicamente la costruzione dalla sua fondazione (il cosiddetto "isolamento sismico").

L'isolamento sismico passivo risulta la tecnica più efficace e diffusa, in quanto riduce notevolmente l'energia trasmessa dal suolo all'intera struttura. In sostanza, questo metodo consiste nel disaccoppiare il moto del terreno da quello della struttura, introducendo una sconnessione lungo l'altezza della struttura stessa. In tal modo, l'opera viene suddivisa in due parti: la sottostruttura, rigidamente connessa al terreno, e la sovrastruttura. La continuità fisica e la trasmissione dei carichi verticali sono garantite attraverso l'introduzione, tra sottostruttura e sovrastruttura, di particolari apparecchi di appoggio chiamati "isolatori". La costruzione, per effetto dell'azione sismica, oscilla come un corpo rigido, mentre sono i dispositivi di isolamento a deformarsi e, quindi, a dissipare energia. Inoltre, per effetto dell'assenza quasi totale di deformazioni interpiano, questa tecnologia permette di evitare lesioni o danni agli elementi non strutturali quali tamponature, tramezzi, infissi, ecc. La dissipazione che è in grado di fornire il sistema di isolamento riduce sia gli spostamenti alla base che le forze trasmesse alla sovrastruttura, assicurando molteplici benefici, e più precisamente:

- notevole diminuzione delle forze di inerzia e delle conseguenti sollecitazioni prodotte dal sisma sulla struttura;
- minore percezione delle scosse sismiche da parte degli occupanti;
- diminuzione dei costi di riparazione dell'edificio a seguito di un evento sismico significativo.

Dal punto di vista economico, c'è da dire che, rispetto ad una struttura ordinaria antisismica, i costi iniziali possono essere superiori (stimati intorno al 10% del costo strutturale). L'applicazione di questa tecnica dissipativa risulta oggi, anche in Italia, in forte aumento: si contano ormai numerosissimi edifici che adottano tali criteri di protezione.

Il successo è dovuto non solo all'alto livello di affidabilità proprio di questo sistema costruttivo, praticamente applicabile a qualsiasi tipo di struttura, ma soprattutto al fatto che l'attuale normativa tecnica (D.M. 14/01/2008) ha



1

LA GAZZETTA DEI SOLAI
Mensile di informazione tecnica sui Solai in Laterizio

Marzo 2011 - Numero 74

finalmente introdotto chiare regole ed indicazioni progettuali per l'impiego di dispositivi che dissipano l'energia trasmessa, durante un terremoto, dal terreno alla costruzione.

L'intervento di Corciano

Già a partire dal 2003, l'ATER di Perugia ha svolto un'interessante sperimentazione antisismica grazie alla costruzione, a Città di Castello, di un edificio isolato destinato a civile abitazione, riducendo così considerevolmente gli eventuali effetti di un sisma sulle strutture, con un costo di realizzazione relativamente contenuto e, comunque, molto inferiore alla spesa per la riparazione dei danni provocati da un evento di media intensità. L'ATER ha ritenuto necessario proseguire su questa strada concretizzando l'intervento di Corciano con un edificio in muratura portante ed avviandone un successivo pianificato nel Comune di Todi.

L'edificio residenziale, come previsto dal piano esecutivo del Comune di Corciano, è costituito da due corpi di fabbrica: uno più basso (A) a due livelli fuori terra; l'altro (B), attiguo, composto da quattro livelli fuori terra (fig. 1). I due corpi di fabbrica, con sovrastrutture disgiunte, presentano solo il piano interrato in comune, destinato ad autorimesse. Il fabbricato A risulta arretrato rispetto al maggiore ed ha il prospetto principale che occupa un fronte di circa 12,5 m. Il fabbricato B è caratterizzato da una pianta rettangolare, di dimensioni complessive di 31,60 x 12,00 m, ed una forma piuttosto compatta, con un vano esterno contenente le scale che collegano il piano interrato e l'ascensore, che si sviluppa in adiacenza ma come un organismo indipendente.



Fig. 1 – L'edificio in muratura portante di Corciano.

La struttura portante verticale in elevazione, in muratura armata, realizzata con blocchi in laterizio alleggerito in pasta, si configura in una serie di maschi murari disposti nelle due direzioni ortogonali, opportunamente collegati tra di loro attraverso un sistema di cordoli di piano nei quali si innestano, a ciascun livello, solai in laterocemento.

Internamente, è presente un'ulteriore scala le cui rampe, sebbene appoggiate alla struttura portante principale, risultano svincolate così da eliminare ogni interazione orizzontale con la struttura stessa. Al fine di garantire adeguate prestazioni termiche dell'involucro esterno dell'edificio, le pareti in laterizio presentano un rivestimento a cappotto confezionato con pannello isolante di 6 cm, successivamente intonacato.



Per le tramezzature interne, sono stati impiegati elementi forati in laterizio, spessore 8 cm. Le scelte architettoniche sono state operate nel rispetto del contesto circostante già costruito, nel segno della continuità con gli edifici esistenti facenti parte del piano urbanistico. Gli alloggi al piano terra sono provvisti di spazio verde antistante e/o retrostante. Il costo complessivo stimato per la progettazione e la costruzione dell'edificio isolato sismicamente è stato di 2,5 milioni di euro.

Il sistema d'isolamento degli edifici è costituito da un totale di 27 isolatori elastomerici HDRB (*High Damping Rubber Bearing*) di diametro pari a 500 mm, interposti tra la sottostruttura di base e le travi del piano terra. Essi sono caratterizzati da ridotta rigidità orizzontale, capace di assicurare il disaccoppiamento del moto orizzontale della struttura da quello del terreno, ed elevata rigidità verticale per sostenere i carichi senza apprezzabili cedimenti. La struttura di base su cui appoggiano gli isolatori è composta dai muri perimetrali di contenimento e da quattro montanti, allineati centralmente lungo la direzione maggiore del fabbricato (fig. 2).

Valutazioni progettuali

Nella fase di progettazione, è stata scelta come soluzione costruttiva in elevazione la muratura armata, in quanto in quel momento la normativa sismica di riferimento (vale a dire, la prima versione della Ordinanza P.C.M. n.3274/03) imponeva limiti sul numero di piani degli edifici in muratura ordinaria particolarmente restrittivi. Successivamente, con la O.P.C.M. 3431/05 e il nuovo testo delle "Norme tecniche per le costruzioni" (D.M. 14/01/2008), sono stati ampliati del 50% i suddetti limiti; pertanto, la stessa struttura, oggi, potrebbe essere realizzata anche con muratura ordinaria conformemente alla normativa in vigore.

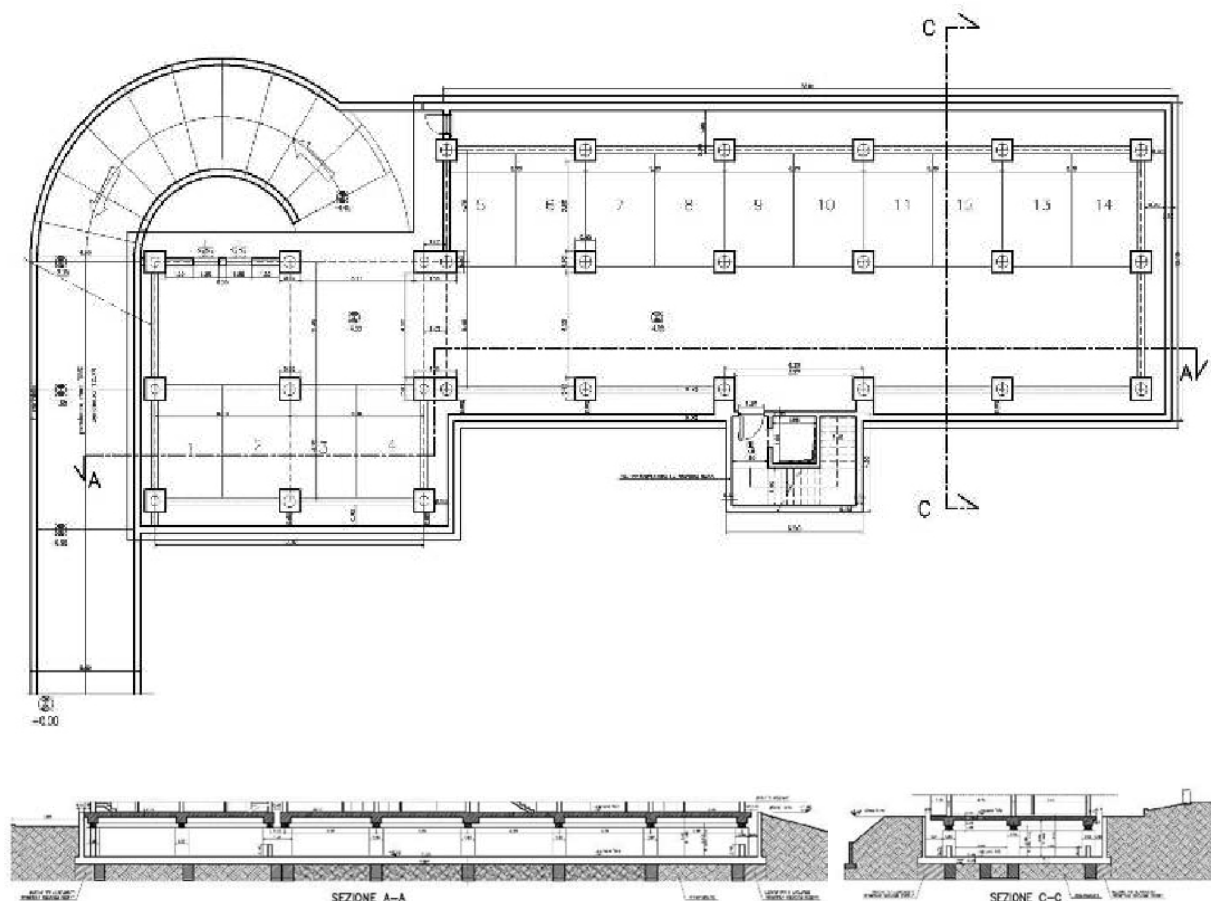


Fig. 2 – Pianta e sezioni del piano interrato con struttura d'appoggio degli isolatori.

Essendo l'edificio diviso in due blocchi, posti l'uno accanto all'altro, questi risultano separati da un adeguato giunto strutturale. L'altezza di piano è di 2,80 m, quella interpiano di 3,06 m, la complessiva fuori terra di 7,10 m per il primo blocco (A) e di 12,25 m per il secondo blocco (B). Le fondazioni di entrambi gli edifici sono realizzate con una platea nervata, il cui spiccato è collocato ad una profondità di 3,05 m rispetto al solaio del piano terra.

I materiali impiegati sono stati scelti con riferimento ai requisiti richiesti dai regolamenti vigenti in quel momento (D.M. 9/01/1996 e D.M. 20/11/1987):

- calcestruzzo per cemento armato, $R_{bk} = 30 \text{ N/mm}^2$;
- acciaio per armature, FeB44k;
- murature portanti armate eseguite con elementi di laterizio alleggerito dello spessore $s = 25 \text{ cm}$ (figg. 3.a e 3.b).

I blocchi semipieni in laterizio impiegati per la muratura portante armata soddisfanno i valori stabiliti per la progettazione in zona sismica, con una resistenza caratteristica in direzione dei fori pari a $8,0 \text{ N/mm}^2$ ed in direzione ortogonale ai fori di $2,5 \text{ N/mm}^2$; la malta impiegata è del tipo M10.

Metodo di verifica

Le verifiche di sicurezza degli elementi in cemento armato sono state condotte col metodo degli *stati limite* in accordo con l'O.P.C.M. 3274/03 e successive modifiche e secondo gli Eurocodici 2 e 8: le travi sono state verificate a flessione retta e taglio, mentre i pilastri di base sono stati verificati per le sei componenti della sollecitazione.

Per le murature è stata effettuata la valutazione a schiacciamento eccentrico secondo il metodo delle *tensioni ammissibili* o agli *stati limite* ai sensi della Circ. LL. PP. 30 luglio 1981 n. 21745 e delle direttive tecniche dei D.G.R. Umbria 5180/98 e D.G.R. 2153/98 in attuazione della L.61/98. In particolare, sono state svolte le verifiche a taglio, a ribaltamento e a pressoflessione, sia nel piano ortogonale che nel piano del maschio. La verifica a taglio è stata condotta utilizzando un solutore POR per i maschi compresi tra due piani orizzontali, dichiarati infinitamente rigidi in sede di *input*. I carichi verticali sono stati ipotizzati centrati, mentre sono state prese in conto le variazioni di sforzo normale dovute alle azioni sismiche.

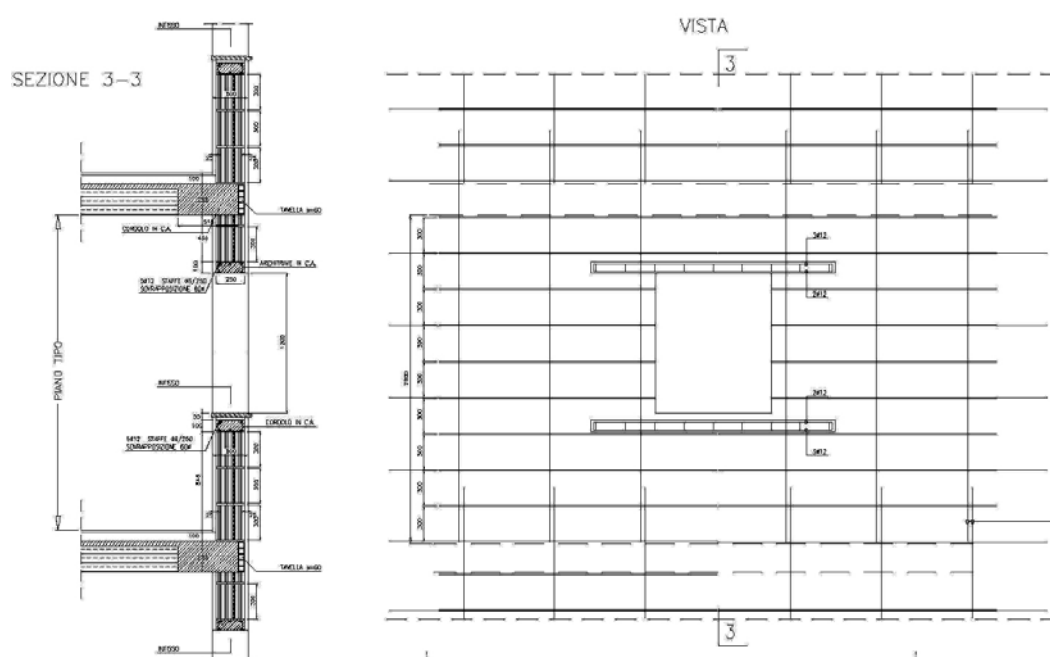


Fig. 3.a – Dettagli della parete di muratura armata: sezione e vista frontale.

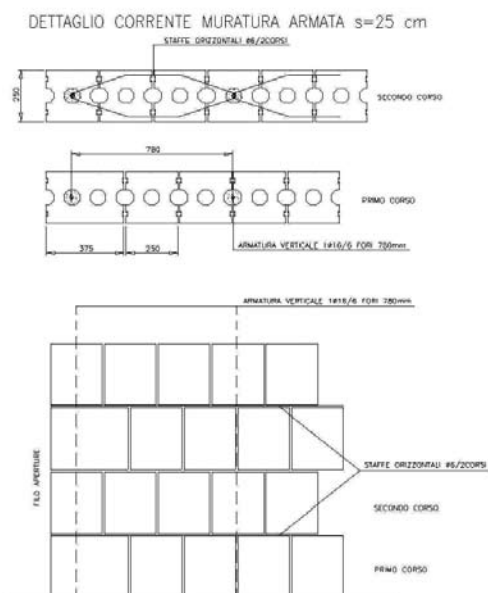
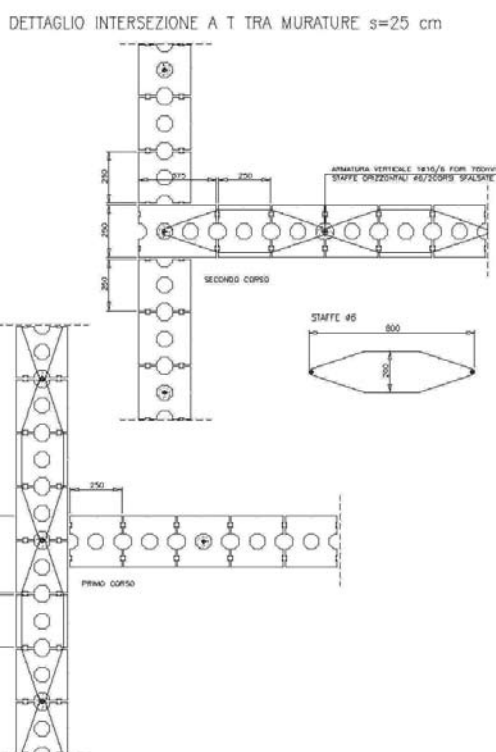
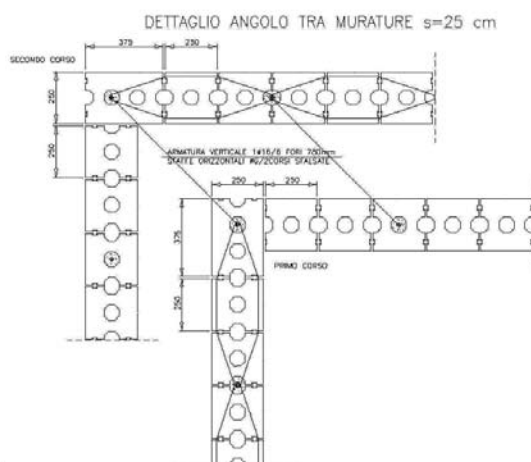


Fig. 3.b – Dettagli della parete di muratura armata: particolari costruttivi della sezione corrente, dell'angolo e dell'intersezione a T.



Conclusioni

In base all'esperienza maturata, in seguito alla realizzazione dell'edificio di Corciano, isolato sismicamente, si è constatato che le caratteristiche tipiche di rigidità delle costruzioni in muratura portante esaltano la linearità e la semplicità progettuale, favorendo regolarità e compattezza del complesso strutturale resistente.

Si può affermare, inoltre, che la presenza degli isolatori sismici negli edifici a struttura muraria ottimizza le capacità strutturali compressive delle stesse e di fatto rende il sistema (edificio+isolatori), nel suo insieme, a minore rischio sismico nelle parti più sollecitate, negli elementi non strutturali e negli impianti tecnici civili.

Per maggiori informazioni, è possibile “scaricare” l'articolo “Muratura isolata alla base: l'esempio di Corciano (PG)”, di Alfonsina Di Fusco, Luca Federici, Marco Larini, pubblicato su “Costruire in Laterizio”, n. 137, settembre/ottobre 2010 (Edizioni Business Media Sole 24 ore), al seguente link:
http://costruire.laterizio.it/costruire/_pdf/n137/137_52_57.pdf.