
STRUTTURE PORTANTI

Aspetti progettuali e normativi

In collaborazione con gli Uffici del Genio Civile della Toscana

Rubrica edita a cura del Collegio Ingegneri della Toscana - Gruppo di lavoro strutture

COMITATO TECNICO SCIENTIFICO in materia di rischio sismico

(istituito con Delibera Giunta Regionale n. 606 del 21/6/2010)

Orientamenti interpretativi in merito a interventi locali o di riparazione in edifici esistenti (modifica e sostituisce quello ratificato nella seduta CTS del 21.7.2010)

Aggiornamento del 3/10/2012 - Parte 1/2

Premessa

Le NTC 2008 hanno introdotto alcuni nuovi concetti che nelle precedenti norme non erano presenti o erano solo accennati.

Le principali novità possono essere sintetizzate nei seguenti punti:

1. introduzione, rispetto al DM 1996, del concetto del livello di conoscenza dell'edificio. Si è voluto dare una metodologia sistematica e graduale che possa guidare con consapevolezza le scelte progettuali, sia per quanto riguarda i materiali in opera (pietrame, laterizi, ...) che per le tipologie strutturali presenti (pareti, solai, ...), nonché del livello di connessione dei vari macroelementi.
2. nuova classificazione degli interventi possibili: adeguamento, miglioramento, intervento locale o riparazione.
3. introduzione di specifiche metodologie di calcolo (statica, dinamica, statica non-lineare, dinamica non lineare) da applicare a tutto l'organismo strutturale nel caso di analisi complessiva (adeguamento, miglioramento).

Tuttavia la parte delle NTC che affronta gli interventi sugli edifici esistenti contiene esigue specifiche indicazioni di dettaglio.

Nella Circolare applicativa, e negli allegati alla stessa compaiono maggiori indicazioni che, comunque, forniscono indicazioni spesso finalizzate ad interventi di rilevanza notevole (adeguamento o miglioramento) lasciando poche indicazioni sugli interventi minori (locali o di riparazione).

Per una prima applicazione e al fine di dare utili indicazioni procedurali e tecniche, in attesa di eventuali ulteriori indicazioni ministeriali, si ritiene di fornire alcune indicazioni che possono risultare utili in fase di prima applicazione delle NTC, limitatamente agli "interventi locali" o di riparazione.

Si mette in evidenza che le casistiche che possono emergere nel campo degli interventi sugli edifici esistenti sono moltissime e non facilmente codificabili. Pertanto le indicazioni sottostanti hanno valore indicativo e potranno essere oggetto di adattamento al caso specifico in fase di progettazione. In ogni caso il progettista illustrerà nella relazione generale e di calcolo le proprie motivazioni e scelte che dovranno essere adeguatamente supportate.

Si precisa che il progettista si assume comunque la piena responsabilità del progetto e dei dettagli costruttivi, anche se ripresi da questo documento.

Si osserva, infine, che per le tipologie di interventi di tipo "locale" o "riparazione", le tecniche di intervento sono sostanzialmente analoghe a quelle previste dalle previgenti norme. Rimangono tuttavia indispensabili le verifiche previste dalle NTC 2008.

Riferimenti normativi essenziali: DM 14.1.2008 (NTC 2008)

1. Cap. 8 par. 4.3

- 2. Circolare esplicativa Cap. 8.4.3
- 3. Appendice della Circolare esplicativa C8.A

1. Interventi sulle murature in elevazione

I comuni interventi che prevedono una diversa distribuzione delle aperture interne ed esterne negli edifici in muratura sono spesso oggetto di dubbi e incertezze.

Tali interventi, fisiologicamente connessi al naturale evolversi delle esigenze distributive interne agli edifici esistenti, sono molto comuni e a volte abusati sia in numero che in dimensione dei singoli interventi, nonché scoordinati tra loro.

Senza ulteriormente soffermarsi sulla delicatezza di tali interventi la cui complessità è facilmente intuibile si vuole qui richiamare l'attenzione su alcuni aspetti di calcolo e costruttivi necessari per una corretta progettazione ed a una altrettanto corretta realizzazione.

I suggerimenti che seguono sono integrati da prescrizioni di "buon senso" che, se seguite, consentiranno di omettere ulteriori approfondimenti di calcolo e verifica.

In ogni caso, già in fase di progettazione architettonica, è opportuno limitare il più possibile il numero delle nuove aperture nelle pareti esistenti che dovranno essere motivate da effettive esigenze funzionali primarie. Si tenga presente che le strutture murarie non possono consentire la libertà distributiva interna, caratteristica propria delle strutture puntiformi (a telaio) in c.a. o acciaio.

1.1 Analisi dello stato di fatto

Per una corretta progettazione di un intervento sulle murature, specialmente ad un determinato livello o piano, occorre conoscere l'esatta altezza di interpiano, lo spessore della parete al netto dell'intonaco e la tipologia della muratura.

Inoltre è indispensabile conoscere se la muratura ha continuità ai piani superiori e inferiori.

Per i piani immediatamente superiore e inferiore (adiacenti) è necessario conoscere anche la distribuzione delle aperture in corrispondenza delle pareti oggetto di intervento.

La mancanza anche di uno solo dei dati descritti impedisce, di fatto, di poter correttamente progettare l'intervento sulla parete muraria al piano in questione.

Il livello di conoscenza che occorre acquisire è, quindi, almeno LC1 (verifiche limitate e relative alla zona di intervento) così come descritto nel Cap. C8.A.1.A.2 e C8.A.1.A.3 della Circ.

In mancanza di specifiche prove sperimentali, i valori delle caratteristiche meccaniche della muratura potranno essere stimati in base alla tab. C8.A.2.1 o, in mancanza di altri riferimenti, facendo riferimento ad indicazioni contenute nella letteratura tecnica di comprovata validità.

Ai fini delle verifiche che devono essere condotte per questa tipologia di interventi si ritiene opportuno adottare i valori medi tra quelli proposti.

Non occorre dividere i valori suggeriti per il fattore di confidenza FC.

Come indicato al p.to 7.8.1.5.2 e C8.A.2 si può fare riferimento alla rigidità in condizioni fessurate e quindi considerare i valori medi di E e G ridotti (50%).

In ogni caso i valori della tab. C8.A.2.1 devono essere corretti in funzione delle caratteristiche della malta, dell'altezza dei giunti, della presenza di ricorsi o listature, di diatoni (elementi di collegamento trasversali). I coefficienti correttivi sono indicati nella Tab. C8.A.2.2

1.2 Calcolo e verifica

Le indicazioni sono suggerite al punto C8.4.3. In particolare, ai fini del dimensionamento degli elementi e della parete nel suo stato di progetto, deve essere dimostrato:

- che la rigidità dell'elemento variato (parete) non cambi significativamente rispetto allo stato preesistente (orientativamente $\pm 15\%$);
- che la resistenza e la capacità di deformazione, anche in campo plastico, non peggiorino ai fini del comportamento rispetto alle azioni orizzontali. Il taglio ultimo della parete e lo spostamento ultimo dovranno essere non inferiori ai valori dello stato iniziale.

L'eventuale chiusura di aperture esistenti è possibile purchè il progettista valuti che tale intervento sia inequivocabilmente migliorativo anche ai riguardi del comportamento globale della struttura.

Dovrà essere sufficientemente argomentato che tale intervento non cambia significativamente il comportamento globale della struttura.

Il ripristino di rigidità (elemento principale dell'intervento) può avvenire secondo le tecniche previste al punto C8.A.5.5 e C8.A.5.6. Generalmente si opera con l'inserimento di telai metallici rigidi in acciaio o in c.a. a cerchiatura del vano di progetto oppure con rinforzi sulle porzioni di murature residue laterali.

Pertanto le verifiche di cui sopra si effettueranno comparando la parete nello stato ante-operam e la parete post-operam, comprensiva degli interventi di rinforzo.

Nel caso si adottino cerchiature metalliche o in c.a. occorrerà verificare le sezioni e le unioni secondo le sollecitazioni derivanti dall'analisi eseguita secondo le NTC 2008.

1.3 Cantierizzazione

La corretta posa in opera è determinante per la buona riuscita dell'intervento.

Nel caso si debba inserire una cerchiatura occorre che questa venga messa in carico all'interno della muratura di perimetro. Tale operazione si rende necessaria al fine di rendere la cerchiatura attiva specialmente per i carichi verticali. L'operazione di "caricamento" della cerchiatura può avvenire con l'ausilio di martinetti o altri tipi di attuatori.

L'ammorsamento laterale alla parete deve essere effettuato con opportune e diffuse zancature. Nel caso di cerchiature in pareti di piccolo spessore (1 testa) l'ancoraggio laterale deve essere realizzato preferibilmente con idonea fasciatura.

Le unioni tra i montanti e i traversi (architrave e traverso inferiore) devono assicurare il grado di vincolo ipotizzato nel calcolo.

L'incastro alla base potrà essere conseguito anche con tirafondi efficaci ancorati a cordoli in c.a.

Nel caso non sia possibile assicurare un efficace vincolo di incastro si dovrà procedere al ridimensionamento della cerchiatura riducendo conseguentemente la rigidità dei montanti.

In ogni caso si dovrà assicurare il corretto ammorsamento perimetrale della cerchiatura alle mazzette laterali.

Nel caso si debba realizzare il rinforzo della muratura residua si dovranno seguire le indicazioni riportate di cui al punto C8.A.5.6. Si ricorda che nel caso di placcaggio (betoncino armato) questo deve essere realizzato su ambedue le facce della parete. I placcaggi su un solo lato non sono, di norma, da considerarsi efficaci ai fini dell'incremento della rigidità del pannello murario.

1.4 Indicazioni dimensionali e costruttive

Si ritiene che siano da evitare i seguenti interventi:

- eliminazione totale di una parete portante o di controvento. Tale intervento può essere ammissibile se inquadrato all'interno di una verifica più ampia rispetto a quella del generico interpiano;
- apertura di porte o finestre nelle pareti che lascino una mazzetta muraria laterale residua inferiore a 50 cm (escluso lo spessore del muro ortogonale). Tale limitazione non si applica nel caso in cui la parete oggetto di rinforzo prosegua oltre il muro ortogonale.

Con il mancato rispetto delle suddette indicazioni non decade la possibilità di considerare l'intervento come "locale", fatto salvo l'obbligo di estendere il campo delle verifiche e degli interventi, per i quali sarà necessaria una valutazione caso per caso. In questa eventualità occorrerà una particolare cura della progettazione esecutiva di dettaglio che dovrà essere accuratamente esposta negli elaborati progettuali, in modo da assicurare comunque un efficace collegamento tra le murature ed un effettivo aumento delle condizioni di sicurezza locali.

Non sono ammissibili, all'interno della tipologia degli "interventi locali", i seguenti interventi:

- inserimento di cerchiature a cavallo nelle intersezione delle murature;
- inserimento dei montanti nello spessore dei muri trasversali (ovvero nell'incrocio murario)
- apertura di porte o finestre nelle pareti perimetrali esterne a distanza inferiore ad 1 m dall'angolo compreso lo spessore del muro trasversale, fatto salvo eventuali obblighi derivanti da altre normative oppure da esigenze ineludibili da valutarsi volta per volta.

Inoltre:

-lo “spostamento” di porte o finestre nell’ambito della stessa parete muraria (chiusura e riapertura adiacente del vano) sono da considerarsi ammissibili anche se occorre tener presente che è opportuno rispettare il più possibile l’allineamento verticale delle aperture anche nelle pareti interne all’edificio. Il riallineamento di aperture può consentire la semplice realizzazione dell’architravatura; il disallineamento, di norma da evitare, comporta la realizzazione di opportuni provvedimenti di rinforzo.

-La chiusura di nicchie, vani porta, canne fumarie o finestre deve generalmente avvenire per tutto lo spessore e con materiali che ripristino la continuità strutturale. La nuova muratura deve essere convenientemente ammorsata ai lati e calzata a forza superiormente. La qualità e la tipologia della muratura devono essere compatibile con quelle della parete esistente.

Ai fini di valutare se un intervento che prevede la creazione di nuove aperture all’interno di un edificio in muratura sia da classificarsi come “intervento locale” oppure richieda verifiche di livello superiore, si può fare riferimento al seguente criterio:

-facendo riferimento alla “unità immobiliare” oggetto degli interventi, si valuta l’area della muratura resistente nelle due direzioni principali, A_{x1} e A_{y1} , nello stato attuale

-si valuta l’area di muratura resistente nelle due direzioni principali nello stato di progetto, A_{x2} e A_{y2} prescindendo dalle opere di rinforzo previste o già realizzate con precedenti interventi;

-se $A_{x2}/A_{x1} > 85\%$ e $A_{y2}/A_{y1} > 85\%$ l’intervento può essere considerato come locale, restando valide le indicazioni dimensionali e costruttive sopra indicate.

La nuova distribuzione delle aperture interne, oltre a prevedere idonee opere di rinforzo, deve essere tale da non alterare in modo sensibile la struttura resistente di piano ed il livello di regolarità della struttura.

**Documento approvato dal CTS nella seduta del 03/10/2012
(fine Parte 1/2, prosegue nel Bollettino Ingegneri n.7-2013)**