



COMITATO TECNICO SCIENTIFICO
in materia di rischio sismico
(*Delibera Giunta Regionale n. 606 del 21/6/2010*)

**Orientamenti interpretativi in merito a
interventi locali o di riparazione in edifici esistenti**

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 connaturati 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) 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 rigidezza 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 rigidezza dell'elemento variato (parete) non cambi significativamente rispetto allo stato preesistente ($\pm 15\%$);
- 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 superiori ai valori dello stato iniziale.

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 decade la possibilità di considerare l'intervento come "locale", fatto salvo eventuali obblighi derivanti da altre normative da valutarsi caso per caso.

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

- inserimento di cerchiature a cavallo nelle intersezioni 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;

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.

2. Interventi sui solai

2.1 Indicazioni generali e raccomandazioni

Ai fini della classificazione come "interventi locali" sono da evitare le sostituzioni di solai esistenti con altri le cui caratteristiche, peso, tipologia e rigidezza, siano sensibilmente diverse da quelle originarie.

In particolare con le sostituzioni dei solai si dovrà:

- mantenere, se possibile, la stessa orditura;
- non aumentare significativamente il peso a mq ($< 10\%$ della somma dei pesi permanenti e portati), mantenendo anche inalterato il valore del carico di esercizio relativo alla destinazione d'uso;
- non modificare significativamente la rigidezza di piano;
- non innalzare significativamente la quota di imposta dei solai di piano (< 30 cm).

Lo scollegamento di una parete dal solaio, particolarmente nel caso che la stessa sia esterna, (es. inserimento di un vano scala) comporta necessariamente opere di rinforzo sulla parete stessa in quanto privata del controvento orizzontale precedentemente offerto dal solaio.

Ed inoltre, oltre alle indicazioni esecutive contenute nella Circolare esplicativa App. C8.A.5.3 e C8.A.5.4 è opportuno:

- mantenere i nuovi solai alla medesima quota di quelli adiacenti;
- uniformare il nuovo solaio alla tipologia, peso e rigidezza di quelli adiacenti;
- ancorare efficacemente i solai lungo tutto il loro perimetro ed in maniera diffusa alle pareti, siano esse portanti o di controvento, evitando cordolature in breccia ma preferendo connessioni locali e diffuse (inghisaggi, incatenamenti con capochiave in facciata, collegamenti con i solai adiacenti, ...);
- nel caso di solai in legno, assicurare l'efficace collegamento tra le varie orditure (travi con travicelli, travicelli con tavolato) con opportune chiodature o connettori;
- i cordoli in c.a., se previsti, devono essere limitati in altezza (spessore del solaio o dell'orditura secondaria) fermo restando la necessità dei collegamenti di tutti gli elementi concorrenti.

Negli interventi di consolidamento dei solai, finalizzati al recupero della capacità portante o al miglioramento dei loro collegamenti con la compagine muraria si raccomanda l'utilizzo delle tecniche suggerite dalla normativa citata, per altro analoghe a quelle già conosciute.

L'utilizzo di materiali innovativi (ad esempio FRP) deve avvenire secondo le indicazioni del punto C8.A.7.3 se essenziali al conferimento di livelli di resistenza e/o duttilità richiesti.



2.2 Cambio di destinazione d'uso

Si chiarisce che il cambio di destinazione d'uso di un solaio (ad esempio sottotetto) se accompagnato da rifacimento completo o parziale del solaio di calpestio (raggiungimento di un'altezza utile di interpiano compatibile con l'abitabilità), comporta la classificazione dell'intervento almeno come miglioramento, fatto salvo quanto riportato al p.to 8.4.1 (intervento di adeguamento).

3. Interventi sulle coperture

Vale quanto già detto per i solai di interpiano con le ulteriori indicazioni previste al p.to C8.A.5.

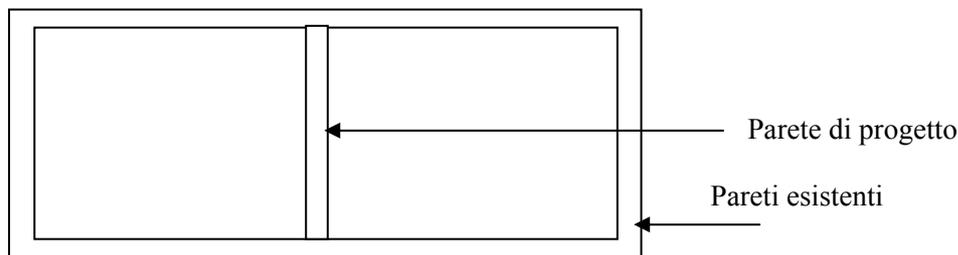
4. Alcune considerazioni sugli interventi di miglioramento

In base a quanto indicato ai punti 8.4.2. delle NTC e al C8.4.2 della Circolare la valutazione della sicurezza per gli interventi di miglioramento è obbligatoria e finalizzata a dimostrare con metodi analitici *"l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, cui la struttura può resistere con il grado di sicurezza richiesto."*

Tuttavia non è da escludersi la possibilità che vi possano essere casi particolari e specifici nei quali l'intervento di progetto sia inequivocabilmente migliorativo e che tale risultato sia chiaramente apprezzabile anche senza la necessità di verifiche numeriche di conferma.

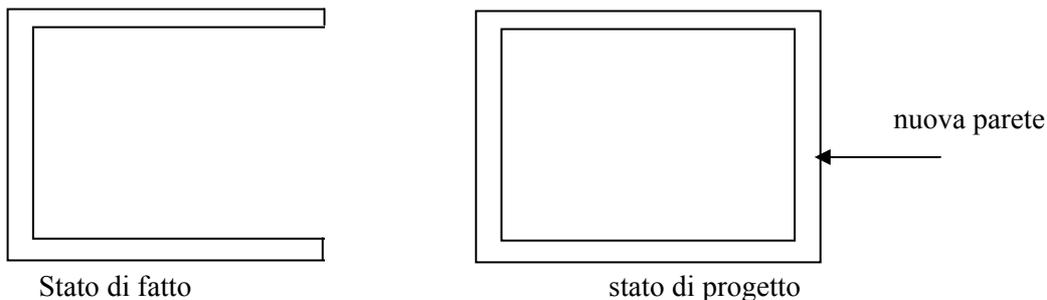
A titolo di esempio, per le strutture in muratura, si possono citare i seguenti esempi:

- inserimento di una parete di controvento in posizione pressoché baricentrica;



Tale intervento, pur introducendo nuovi elementi strutturali e modificando il comportamento sismico dell'edificio originario, risulta inequivocabilmente migliorativo. La valutazione del livello di sicurezza raggiunto (entità massima delle azioni cui la struttura può resistere) può essere valutato con metodi semplificati.

- inserimento di parete a chiusura della scatola muraria



Anche in questo caso, pur introducendo nuovi elementi strutturali e modificando il comportamento sismico dell'edificio originario, l'intervento risulta inequivocabilmente migliorativo. La valutazione del livello di



sicurezza raggiunto (entità massima delle azioni cui la struttura può resistere) può essere valutato con metodi semplificati.

5. Altri interventi di modesta entità

Pur non essendo possibile elencare e descrivere tutti i possibili interventi connessi con le strutture esistenti, si rileva che alcune casistiche sono piuttosto ricorrenti.

In questa sezione si vogliono dare alcune indicazioni operative sia per le verifiche che per l'esecuzione, in quanto non pienamente rappresentate nelle NTC2008.

- balconi, gronde, sbalzi

La realizzazione di una struttura a sbalzo può essere considerata come non significativa per l'edificio esistente, e quindi classificata come "intervento locale", se ricorrono le seguenti condizioni:

- la luce dello sbalzo sia inferiore a 160 cm
- la superficie dello sbalzo sia inferiore a 5,00 mq
- il rapporto tra la superficie del balcone e quella del piano sia inferiore al 5%
- il rapporto tra la lunghezza del balcone e la lunghezza della parete sia inferiore al 75%

Si dovrà tenere conto di altri analoghi interventi già eseguiti con riferimento alla situazione originaria dell'edificio.

- logge, verande, porticati

La realizzazione di tali strutture, generalmente in connessione ad edifici esistenti, può essere considerata come non significativa per l'edificio esistente, e quindi classificata come "intervento locale", se ricorrono le seguenti condizioni:

- la profondità della loggia sia inferiore a 300 cm
- la superficie coperta della loggia sia inferiore a 20,00 mq
- il rapporto tra la superficie della loggia e quella del piano sia inferiore al 15%
- la copertura sia realizzata con materiali leggeri (max 100 kg/mq) e non sia praticabile

Si dovrà tenere conto di altri analoghi interventi già eseguiti con riferimento alla situazione originaria dell'edificio.

In tale tipologia possono rientrare anche le scale esterne

- riabilitazione dei sottotetti e rifacimento coperture

Ad eccezione dei casi descritti al precedente punto 2.2 i rifacimenti delle coperture, anche con modifiche che comportino modeste variazioni di pendenza o incrementi della quota della gronda, possono essere classificati come "interventi locali" se ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sia cambio di destinazione d'uso per il sottotetto;
- l'innalzamento del livello della gronda sia limitato alla esecuzione della cordolatura perimetrale e comunque contenuto entro il limite massimo di 50 cm
- la copertura, se sostituita, sia analoga in termini di massa e di rigidità, a quella precedente. In ogni caso dovranno essere realizzati tutti gli accorgimenti previsti dal p.to C8A.5.
- sia già esistente il solaio di calpestio. Potrà essere sostituito con altro analogo in termini di massa e rigidità, conformemente a quanto previsto dal p.to C8A.5. Non possono essere considerati solai i controsoffitti (cannicci, stuoie, cartongesso, ...). In tali casi la loro sostituzione potrà avvenire solo con altro controsoffitto, ovviamente non praticabile, ma conforme alle indicazioni del p.to C8A.9.

- scale esterne, impianti ascensore

Per tali opere si possono applicare i medesimi concetti e limitazioni sopra esposte.



In particolare, ai fini della trasmissione delle azioni orizzontali, sarà possibile ancorare tali manufatti alle strutture esistenti, senza procedere a verifiche globali (miglioramento o adeguamento) per l'edificio esistente.

Gli effetti reciprocamente trasmessi devono essere sostanzialmente trascurabili sia in termini di massa che di rigidità. Gli ancoraggi dovranno comunque essere correttamente dimensionati.

Le scale esterne di altezza maggiore di tre metri sono di norma da ritenersi "nuove costruzioni" e quindi soggette a collaudo statico.

Documento ratificato dal CTS nella seduta del 21/7/2010