



Consiglio Superiore dei lavori pubblici
V Sezione

**RICOGNIZIONE DEGLI EFFETTI DEL SISMA DEL 6 APRILE 2009 IN ABRUZZO
SULLE COSTRUZIONI AI FINI DEL MONITORAGGIO DELLA EFFICACIA DELLE
NORME TECNICHE, PREGRESSE E DI RECENTE EMANAZIONE,
SULLA RESISTENZA DELLE COSTRUZIONI**

ABSTRACT DEL RAPPORTO CONCLUSIVO

28 dicembre 2010

La presente relazione costituisce un abstract del rapporto conclusivo al 28 dicembre 2010 dal titolo “Ricognizione degli effetti del sisma del 6 aprile 2009 in Abruzzo sulle costruzioni ai fini del monitoraggio della efficacia delle norme tecniche, pregresse e di recente emanazione, sulla resistenza delle costruzioni”.

Detto rapporto è stato redatto dal gruppo di lavoro, coordinato dal Presidente della V Sezione e costituito con decreto del Presidente del Consiglio superiore dei lavori pubblici 4 maggio 2010, n. 3888 finalizzato al raggiungimento dell’obiettivo operativo per il 2010 della V Sezione.

Il rapporto, a cura di Ornella Segnalini, è stato predisposto grazie agli specifici e originali contributi di Franco Braga, Marisa Bonfatti Paini, Pietro Ciaravola, Gianluca Ievolella, Bruno Santoro. L’editing e le immagini sono state curate da Paola Marchionne della Segreteria della V Sezione.

Per i paragrafi due, tre e quattro sono state utilizzate pubblicazioni a stampa curate da Fabrizio Mollaioli, Giorgio Stockel e dai tecnici del Dipartimento della Protezione Civile. Le immagini e la documentazione relativa allo sviluppo urbanistico dei centri storici colpiti dal terremoto è stata fornita da Francesco Bonanni.

Il rapporto si articola nei seguenti paragrafi, dei quali il settimo e l’ottavo vengono di seguito riportati integralmente:

- 1. Il terremoto del 6 aprile 2009*
- 2. Caratteristiche e sviluppo urbanistico dei centri storici ricadenti nell’area colpita dal sisma*
- 3. Mappatura dei danni verificati a seguito dei rilievi speditivi*
- 4. Esiti dei sopralluoghi effettuati dal Consiglio superiore dei lavori pubblici in Abruzzo*
- 5. La normativa italiana per le costruzioni in zona sismica prima del 2008*
- 6. Le norme tecniche per le costruzioni emanate con decreto ministeriale 14 gennaio 2008*
- 7. Prime considerazioni sull’uso di tecniche costruttive e materiali impropri*
- 8. Conclusioni*

ABSTRACT

Prime considerazioni sull'uso di tecniche costruttive e materiali impropri

Quando ci si riferisce al patrimonio architettonico storico si è indotti, sbagliando, a considerarlo come una parte quantitativamente e qualitativamente rilevante del costruito che pone tematiche comuni ed omogenee.

In realtà, l'edilizia storica è stata costruita nell'arco di millenni con materiali e tecniche assai diversi e si articola in varie tipologie.

A causa della sopra illustrata specificità del patrimonio architettonico storico, il Consiglio superiore dei lavori pubblici in collaborazione con il Ministero per i beni e le attività culturali ha nel luglio 2010 rivisto, allineandole al decreto ministeriale del 2008, le "Linee guida per la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale", in particolare avviando a soluzione l'annoso problema dei rapporti tra le Sovrintendenze ed i geni civili in merito all'acquisizione della sicurezza d'uso.

In tali Linee Guida la specificità degli interventi sul patrimonio architettonico storico è ampiamente dimostrata e particolare cura è dedicata alla fase di conoscenza del manufatto, all'evoluzione funzionale, al rilievo geometrico e materico, alla successione degli eventi e degli interventi subiti, allo stato di conservazione, alla caratterizzazione meccanica dei materiali e agli aspetti geotecnici oltre alle tipologie più diffuse, sinteticamente suddivise in quattro grandi categorie.

Palazzi, ville (strutture con pareti di spina e orizzontamenti intermedi: a quest'ultimo tipo possono essere ricondotti gli agglomerati dei centri storici):

- chiese o in generale strutture con grandi aule prive di orizzontamenti intermedi;
- torri, campanili e altre strutture a prevalente sviluppo verticale;
- ponti in muratura, archi trionfali e strutture ad arco.

Il campo di azione quindi è assai ampio ma, in queste note, quando si fa riferimento all'edilizia storica, si intende quella realizzata prevalentemente in muratura per le strutture verticali e con elementi orizzontali prevalentemente in legno.

E' ancora infatti poco studiata l'edilizia storica più recente, realizzata in ferro o in cemento armato, nel periodo che va dalla fine dell'800 alla 2° guerra mondiale.

Tale premessa è fondamentale per inquadrare il quesito posto: valutare gli effetti del sisma su edifici storici in considerazione dell'efficacia delle norme tecniche vigenti al momento della loro progettazione e costruzione.

E' ovvio che, al momento della progettazione e della costruzione degli edifici storici in muratura, cioè fino ai primi anni del '900, non c'era un codice normativo al quale attenersi ma il riferimento era la prassi, l'intuizione del progettista, la professionalità del costruttore. In sostanza, il corretto comportamento strutturale degli edifici al sisma era affidato alla cosiddetta "regola d'arte" che veniva di mano in mano integrata, modificata, affinata sulla base dell'esperienza.

Per esempio, in occasione dell'ultimo tragico sisma dell'Aquila si è potuto chiaramente rilevare che per buona parte degli edifici del centro storico, ricostruiti dopo il terremoto del 1703, erano stati adottati una serie di accorgimenti costruttivi caratteristici come i radiciamenti lignei disposti nello spessore murario e collegati all'esterno con piccoli capochiave metallici o capochiave in legno, idonei a migliorare la connessione fra le orditure lignee di copertura e le cimose murarie.

La stessa tecnica è stata utilizzata anche nei piccoli centri storici limitrofi al capoluogo ma spesso con minore professionalità ovvero utilizzando materiali qualitativamente inferiori. Ciò ha

comportato, a parità di scelte tecniche, diversi comportamenti e differente efficacia in occasione di sismi successivi.

Le regole dell'arte si sono ulteriormente evolute, spesso ispirandosi a schemi antichi. Per esempio, risalgono alle riparazioni eseguite dopo il sisma del 1915 (con epicentro Avezzano) molti muri a scarpa, speroni, catene in adiacenza alle pareti murarie, ricostruzione di pareti: nella maggior parte dei casi, tali interventi si sono rivelati idonei a contenere le azioni sismiche.

Tali interventi di consolidamento, come già esposto, non sono stati guidati dalle prescrizioni di una organica normativa (approccio che è relativamente recente), anche se i primi tentativi di disciplinare, dal punto di vista tecnico, gli edifici in zona sismica risalgono ai primi anni del '900, in seguito al terremoto di Messina.

Se invece dobbiamo valutare l'efficacia delle norme, dobbiamo prendere in considerazione gli interventi dell'ultimo mezzo secolo realizzati sui manufatti storici per trasformarli funzionalmente, ampliarli, soprelevarli, consolidarli. Si tratta, in sostanza, di valutare se tali interventi sono stati improntati a norme efficaci ed idonee a conservare il patrimonio e a metterlo in sicurezza rispetto al rischio sismico.

Anche in questo caso, però, la risposta non è univoca in quanto il risultato degli interventi non è solo dipendente dalla normativa di riferimento ma anche da chi la interpreta (progettista) e da chi materialmente esegue i lavori.

Una cattiva progettazione, anche in presenza di ottime regole, ed una cattiva esecuzione compromettono pesantemente un'operazione ed inficiano i migliori propositi.

Si può, però, constatare che per l'edilizia storica non è sufficiente, come nel caso dell'edilizia di nuova costruzione, attenersi al solo rispetto della normativa e alle condizioni del contesto, ma è fondamentale la conoscenza del manufatto e del suo stato di manutenzione, al fine di scegliere di volta in volta l'intervento più appropriato.

Dalla documentazione fino ad ora a disposizione, relativa al recente terremoto dell'Aquila, ma anche da quella più cospicua e completa, relativa a precedenti eventi occorsi negli ultimi decenni in Italia, si può certamente affermare che le modificazioni avvenute sull'edilizia storica in muratura sono state molto spesso caratterizzate dall'uso di tecniche rivelatesi improprie, da materiali incongrui, da nuove esigenze funzionali non compatibili con l'edificio. Nella maggior parte dei casi, tali interventi, se presi astrattamente, non risulterebbero nemmeno in specifico contrasto con la normativa vigente al momento dell'intervento stesso.

Per semplificare si possono fare esempi: l'uso di strutture in cemento armato è previsto dalla normativa antisismica. Tali strutture, se mal inserite dal punto di vista progettuale ed esecutivo ovvero non congruenti con il manufatto specifico, possono provocare gravi danni; la sostituzione di solai e di coperture non è vietata, ma se eseguita con materiale e tecniche non compatibili con la struttura originaria può comportare rischi di notevole entità, così come l'uso di contrafforti, archi che alterino la trasmissione degli sforzi e delle forze, l'introduzione di elementi di diversa rigidità fra i vari corpi, l'incremento di masse non ben ammortate, possono pure comportare effetti disastrosi, senza essere teoricamente ed astrattamente in contrasto con la normativa vigente.

Gli agglomerati storici dell'Aquilano sono per la maggior parte costituiti da edifici di semplice organizzazione ma spesso, influenzati dall'orografia dei terreni, paralleli o ortogonali ai pendii e quindi caratterizzati da differenti altezze delle murature sui fronti contrapposti o da scalettatura dei fronti di edifici contigui, da archi di contrasto fra facciate che si fronteggiano sulla strada, questi ultimi realizzati in tempi antichi per migliorare il comportamento statico in caso di sisma.

Si tratta spesso di situazioni particolari tali da costituire condizioni che caratterizzano in modo specifico il tessuto costruito.

Non è quindi semplice e sbrigativa la risposta al quesito oggetto della nostra riflessione ma piuttosto la domanda da porsi è se la normativa recente, grazie al sistematico riferimento alle Linee Guida di produzione congiunta dei due Ministeri, è sufficientemente prestazionale e flessibile da offrire validi contributi e supporti alla risoluzione di problemi che, pur avendo un denominatore comune, si presentano con molteplici sfaccettature.

Certo si può affermare che l'esperienza degli ultimi decenni, durante i quali gli interventi sull'edilizia storica in muratura sono stati eseguiti in presenza di un corpo di norme, ha registrato molte negatività dovute principalmente alla non sufficiente conoscenza e valutazione delle specifiche peculiarità dell'oggetto e all'applicazione acritica di normative create essenzialmente per le nuove costruzioni.

D'altro canto, più attente conoscenze dei manufatti attraverso indagini mirate, valutazioni che non dimenticano le regole della buona tecnica, anche con l'uso di materiali moderni, hanno permesso di conseguire risultati eccellenti.

Ciò significa quindi che, nel caso di interventi sull'edilizia storica, più che nelle norme disponibili la questione sta nel come tali norme vengono interpretate, utilizzate, calate in contesti che hanno una loro fisionomia, loro regole, una loro storia, loro stratificazioni: insomma si tratta di valutarne la compatibilità con l'oggetto sul quale si interviene. Di tale problema si occupano appunto le già citate Linee Guida che, dunque se correttamente e sistematicamente utilizzate possono avviare a soluzione le questioni sopra illustrate.

L'esperienza ci induce ad affermare che abbiamo ormai classificato certe operazioni come improprie.

Esse risalgono principalmente a pochi decenni fa e sono:

- la sostituzione delle originarie e vecchie coperture lignee con nuove e rigide coperture in cemento armato o comunque con strutture pesanti;
- la sostituzione di solai lignei con nuovi in laterocemento, a volte addirittura con rotazione del verso di tessitura. La sostituzione non è in se impropria ma lo diventa in determinate condizioni. Rilevazioni in occasione di terremoti hanno dimostrato il non cattivo comportamento, per esempio, di solai realizzati con putrelle metalliche e voltine in mattoni con sottile soletta utilizzate nei primi decenni del secolo scorso. Si tratta di strutture non pesanti e che richiedono scassi localizzati nella muratura perimetrale;
- l'introduzione di cordoli in cemento armato, qualche volta addirittura interessanti solo parte della sezione delle vecchie murature;
- la sopraelevazione di edifici con strutture pesanti non legate alle sottostanti;
- la realizzazione di impianti o modifiche funzionali che comportano ampie aperture, tracce nelle murature;
- la realizzazione di interventi di consolidamento avulsi da un più generale progetto di restauro in cui il tema della conservazione materica, delle tecniche costruttive ed il contesto che esse determinano viene ignorato per prendere in considerazione solo il puro calcolo strutturale;
- la mancata o insufficiente ammorsatura di murature ortogonali;
- l'eliminazione o l'insufficiente presenza di catene, tiranti in ferro, capochiavi.

In generale, l'effetto negativo delle azioni improprie sinteticamente elencate viene amplificato se esse sono inserite in edifici dove la scarsa manutenzione ha dato origine a degradi dei materiali costitutivi (laterizi, malte, pietra, metalli) che hanno compromesso l'equilibrio originario e comunque quello che ha permesso all'edificio di resistere ai precedenti traumi.

Non sembra essere quindi, per l'edilizia storica, centrale il punto dell'efficacia delle norme tecniche vigenti al momento della progettazione e della costruzione dei manufatti, quanto piuttosto, molti altri fattori quali:

- l'evoluzione strutturale degli edifici;
- la conoscenza dei materiali costitutivi;
- la morfologia delle sezioni murarie;
- l'osservazione dei meccanismi di danno;
- l'efficacia di eventuali tecniche di interventi già utilizzati in passato;
- l'attenzione ma nello stesso tempo la prudenza, verso materiali innovativi e di ridotta invasività come le fibre di vetro e di carbonio;
- l'approccio interdisciplinare.

Ogni epoca ha risposto per prevenire e riparare i danni sismici con le intuizioni e sperimentazioni e il fare concreto che i mezzi a disposizione permettevano:

- Plinio proponeva l'allargamento delle fondazioni;
- Leonardo, gli archi rovesci di fondazione;
- Scamozzi, pure l'allargamento delle fondazioni;
- Sarti, l'equilibrato rapporto fra altezza e dimensione delle fondazioni;
- Viscardini, l'uso di catene lignee, tecnologia già utilizzata dai bizantini nel IV sec. in Santa Sofia;
- nel periodo gotico, l'uso di catene e contrafforti;
- nel XVII sec. telai di controventatura, aumento delle sezioni dei muri, stilatura dei giunti di malta ma in generale interventi minimali, nessuna sottrazione e buone connessioni con e fra le murature.

Si tratta di criteri generali di buona tecnica da tenere sempre presenti nell'impostazione di interventi sull'edilizia storica, anche quando si fa ricorso a materiali e tecnologie moderne, in modo da valutare criticamente le condizioni per il loro impiego.

Proprio di ciò si occupano le Linee Guida prodotte congiuntamente dal Consiglio Superiore e dal citato Ministero.

Conclusioni

La norma tecnica emanata nel 2008 (decreto ministeriale 14 gennaio 2008), sembra rappresentare, sia in termini di definizione della pericolosità sismica (domanda) che in termini di caratteristiche richieste agli edifici (capacità), una risposta alla questione sismica, del tutto attuale ed efficace, come in precedenza ampiamente argomentato.

In particolare, il contenuto della suddetta norma è finalmente allineato alle più moderne normative mondiali, con alcuni significativi spunti di originalità e innovazione, come nel caso del trattamento della pericolosità sismica e della conseguente valutazione della domanda sismica.

Inoltre, se letto congiuntamente alla circolare 2 febbraio 2009, n. 617, e alle Linee Guida recentemente rivisitate, l'apparato normativo costituisce un valido supporto per affrontare molti dei problemi finora irrisolti quali, ad esempio, gli interventi sull'edilizia esistente, sia priva che dotata di contenuto e valore storico artistico, finalizzati a rendere la struttura in grado di sostenere le azioni sismiche ovvero di migliorarne il comportamento in caso di terremoto.

Tale problema, specifico della situazione italiana, ricca di patrimonio storico, e dunque privo di possibili significativi riferimenti adottati da altri paesi, vede nei tre documenti citati (decreto 14 gennaio 2008, circolare 2 febbraio 2009, n. 617, e Linee Guida) una modalità di intervento a livello mondiale non solo innovativa ma soprattutto organica e coerente, anche se ancora allo stadio sperimentale.

Particolarmente fruttuosa sarà dunque la valutazione degli esiti dell'applicazione dei contenuti dei documenti citati sugli interventi esistenti, valutazione da condurre in ambito sia di questo Ministero che del Ministero per i beni e le attività culturali.