

## Claudio Modena: considerazioni su vulnerabilità sismica degli edifici storici e sui criteri e metodi per ridurla

03/09/2016

Claudio Modena



Si è riaccesa la discussione, come prevedibile e come è successo dopo ogni terremoto, su due temi cruciali per l'Italia per quanto riguarda il "rischio sismico", e cioè:

- la "**vulnerabilità**" degli edifici storici e i criteri e metodi per ridurla;
- la "**prevenzione**", ossia la pianificazione ed esecuzione di interventi "preventivi" atti a ridurre il "rischio sismico" dei nostri centri storici, cioè a "limitare" gli effetti distruttivi dei futuri terremoti.

Si tratta di temi complessi, sui quali è auspicabile che si torni a discutere con lucidità una volta superata l'onda delle comprensibilissime emozioni causate dai tragici effetti del recente terremoto.

Con riferimento al primo punto devo dire che ho apprezzato molto l'intervento del collega Stefano Della Torre, che ha sottolineato un fatto fondamentale: l'approccio del "miglioramento" non è (o meglio non è solo) uno "accorgimento" adottato per risparmiare soldi (meglio dire per consentire un uso corretto dei soldi) e per "rispettare" i valori storico-artistici del nostro patrimonio architettonico, è anche effettivamente il modo più affidabile per garantire a tale patrimonio comportamenti strutturali sotto azioni sismiche "accettabili" anche in termini di sicurezza strutturale.

Ha giustamente citato in proposito esperienze concrete, e cioè da un lato i disastri causati dal terremoto del 1997 in Umbria-Marche, ma anche da quello dell'Aquila, su edifici storici che si pretendeva di aver "adeguato sismicamente", e i buoni risultati di interventi di "miglioramento" osservati proprio in occasione di questo terremoto, in particolare a Norcia (dove sono stati eseguiti interventi in seguito agli eventi sismici del 1997), dove le accelerazioni al suolo non sono state molto diverse da quelle registrate nei centri distrutti.

Con riferimento a L'Aquila ho un ricordo personale particolarmente significativo: il caso della Chiesa di Santa Maria del Soccorso, che aveva conservato la tradizionale copertura di legno e era ben incatenata, sopravvissuta con modesti danni ad un terremoto che ha causato la distruzione delle chiese "adeguate sismicamente" (con interventi basati soprattutto su un "inadeguato" impiego del cemento armato).

Su tali problematiche ho scritto qualche anno fa un articolo (C. Modena, F. Da Porto, MR Valluzzi "conservazione del patrimonio architettonico e sicurezza strutturale in zona sismica: insegnamenti dalle recenti

esperienze italiane, *Materiali e Strutture*, Nuova Serie, Anno I, n. 1-2 del 2012), a cui rimando non essendo possibile sintetizzare in questa sede i temi trattati, riguardanti il significato e limiti degli approcci convenzionali alla sicurezza strutturale, in particolare quando applicati alle strutture esistenti in generale (Stefano della Torre ha citato opportunamente in proposito le norme ISO 13822 *Bases for design of structures – Assessment of existing structures*) ed agli edifici storici in particolare, il rapporto fra conservazione e sicurezza strutturale, nient'affatto conflittuali ma complementari (come in fondo dice Stefano Della Torre), i rapporti fra progetto e tecnologie, fra tradizione e innovazione, il ruolo fondamentale di una correttamente interpretata ed eseguita "manutenzione".

Riporto qui alcuni passi che sottolineano i concetti sopra richiamati.

Anche considerando il problema della **conservazione del costruito storico sotto il solo profilo della sicurezza strutturale**, ignorandone quindi le (ben note e discusse) implicazioni negli aspetti di conservazione dei valori storici e artistici, **deve ormai considerarsi tramontata qualsiasi idea di ottenere significativi, duraturi e affidabili effetti attraverso soluzioni tecnologiche tese a modificare sostanzialmente proprietà meccaniche dei materiali e comportamenti strutturali propri delle costruzioni storiche.**

La costruzione storica "comunque rinforzata", infatti, mette in atto comportamenti meccanici locali e risposte strutturali complessive determinati da meccanismi resistenti "in serie": una catena cioè, in cui "l'anello debole", cioè la resistenza strutturale minima, è costituito comunque da uno dei meccanismi resistenti "originari", **non essendo di fatto, con tutta evidenza, possibile "migliorarli" tutti** (ed essendo anzi facile danneggiarli nel corso di lavorazioni improprie).

Il massimo obiettivo di eventuali interventi tesi ad aumentare la sicurezza strutturale di una costruzione storica, quindi, **non può che essere quello di cercare di far sì che "l'anello debole" – ossia il meccanismo resistente originario, sul quale cioè non è stato possibile eseguire interventi migliorativi, che può determinare il collasso – sia il più efficiente possibile dei "meccanismi originari"**, le cui prestazioni rappresentano quindi e comunque un limite invalicabile alla reale possibilità di incrementare la sicurezza.

L'unica possibilità, dal punto di vista della meccanica strutturale, di superare tale limite, consiste nel "bypassare" tutti i meccanismi originari realizzando, in parallelo a questi, sistemi strutturali in grado di:

- assorbire da soli tutte le azioni applicate alla struttura;
- garantire la compatibilità delle deformazioni sotto l'effetto di tali azioni di due sistemi strutturali, quello esistente e quello aggiunto.

Si tratta di una strada non semplice da seguire, in quanto:

- sotto il profilo della conservazione gli esiti sono quasi sempre difficilmente accettabili;
- sotto il profilo della meccanica strutturale si pongono seri problemi di affidabilità, non essendo sempre disponibili strumenti adeguati per valutare "a priori" le reali prestazioni di ciò che così si ottiene.

In relazione al secondo aspetto suscita impressione la conclamata inadeguatezza delle metodologie di calcolo oggi disponibili (1) a rappresentare, in maniera adeguata, la risposta dinamica in campo non lineare delle strutture murarie storiche, tanto più se messe in parallelo con

strutture “moderne”: non a caso le valutazioni di sicurezza delle costruzioni storiche sono affidate, in procedure ormai codificate a livello normativo, anche a valutazioni di carattere qualitativo, ragionevoli se applicate a tipologie di cui si conosce il comportamento sotto azioni sismiche in base all’analisi e interpretazione delle passate esperienze, inutilizzabile per tipologie che mettono in campo comportamenti assolutamente non riconducibili a prestazioni osservate in passato.

**È certo tuttavia, che qualsiasi soluzione la quale non soddisfi le condizioni sopra citate espone sia la struttura “originaria” sia quella aggiunta a una fortissima probabilità di fornire prestazioni estremamente negative sotto l’effetto delle azioni sismiche, come hanno ampiamente dimostrato le esperienze passate.**

Esempi significativi derivano dall’uso improprio del cemento armato, reiterato per molto tempo nel campo del cosiddetto “restauro strutturale” con lo scopo di sostituire interamente (tipicamente realizzando “telai” di c.a. incassati nella muratura) o, più frequentemente, parzialmente (tipicamente con la sostituzione di solai e coperture in legno con strutture di c.a., o con la realizzazione di “intonaci armati” affiancati alle pareti murarie) le strutture esistenti. **Ne sono derivati comportamenti imprevedibili, difficilmente prevedibili e quantificabili in base alle nostre conoscenze ed agli strumenti di analisi di cui disponiamo, ma sempre con i effetti disastrosi: ne rappresenta una dimostrazione emblematica quanto si è verificato, specialmente, in seguito in particolare ai terremoti dell’Umbria-Marche e più recentemente dell’Abruzzo.**

Ne consegue che l’approccio alla sicurezza strutturale delle “costruzioni storiche” basato sul concetto di “miglioramento” inteso come riconoscimento e rispetto prima, e quindi “valorizzazione” (in senso strutturale) delle loro caratteristiche costruttive originarie, ricorrendo ove possibile e strettamente necessario a interventi di minima entità e di minimo impatto (2, 3, 4, 5, 6), quindi necessariamente locali e molto mirati, non è solo un accorgimento normativo messo in atto per evitare interventi troppo invasivi, tali da compromettere il rispetto di fondamentali richieste di conservazione, ma è il modo più “appropriato” di operare normalmente dal punto di vista della “meccanica delle strutture”.

Con riferimento al secondo punto, la “prevenzione”, non si può non osservare che l’esigenza di affrontare in maniera sistematica il tema della riduzione della “vulnerabilità” del tessuto urbano dei centri storici emerge con forza dopo ogni terremoto ma si spegne sistematicamente a fronte di insormontabili difficoltà economiche, tecniche, gestionali ed amministrative, che emergono anche in questa occasione.

Non si può ignorare, ad esempio, che interventi atti a incrementare la sicurezza di edifici storici possono avere costi che, se eseguiti nell’ambito di cantieri specificamente attivati, possono essere estremamente elevati, spesso non proporzionati all’incremento reale di sicurezza che tali interventi possono garantire (se confrontati ad esempio con i costi da affrontare per ottenere incrementi confrontabili di sicurezza ad un edificio in fase di costruzione).

È inoltre evidente che l’attivazione di un cantiere specifico di miglioramento della sicurezza di un edificio storico ha senso tecnicamente ed economicamente se riguarda l’intero edificio, il che spesso si traduce in interventi su un intero aggregato urbano, e non singole proprietà. A questo punto appare però estremamente difficile che

iniziative di questo tipo possano avvenire su base volontaria, e cioè con il consenso contemporaneo di tutte le proprietà, dipendente anche dalla disponibilità contemporanea di adeguate risorse economiche da parte di tutti i proprietari, che compongono un edificio/aggregato.

La strada dell'intervento obbligatorio finanziato dallo Stato ha peraltro trovato finora attuazione solo nelle emergenze post sisma, ad esempio con i Piani di Ricostruzione in via di attuazione in Abruzzo.

Una possibile alternativa ad una situazione di sostanziale inerzia e a finora illusorie tentazioni di soluzioni finali, fortemente caratterizzate sotto il profilo tecnologico, attuate "una tantum" in forma generale e definitiva, è quella di dare seguito concreto, e generalizzato, alle indicazioni fornite nella Circolare del Segretariato generale del MIBACT n. 15 del 3° aprile 2015, **"Disposizioni in materia di tutela del patrimonio architettonico e di mitigazione del rischio sismico"**.

Essa mira infatti (si rinvia ovviamente al testo della circolare per una sua completa interpretazione - *vedi in calce all'articolo il testo*) a **dare sostanza operativa nel campo della sicurezza strutturale a pratiche di carattere manutentivo, cioè ad azioni attente e continuative mirate a prevenire ed eliminare con interventi ordinari, effettuati senza disdegnare, ed anzi ricavando il massimo profitto dall'uso delle tecnologie più avanzate**, magari eseguiti in occasione di interventi rivolti a far fronte ad altre necessità (di carattere funzionale, ad esempio).

Si tratta di un approccio che, a dispetto del suo "minimalismo", è potenzialmente portatore di rilevanti effetti sulla sicurezza strutturale, come dimostra quanto accaduto nei centri storici colpiti dai recenti terremoti in Italia, nei quali gli effetti più disastrosi sono spesso connessi con carenze strutturali a cui è possibile rimediare appunto con interventi locali.

La sostanza operativa di un tale approccio alla mitigazione del rischio sismico dei centri storici può derivare da un rigoroso inquadramento di tali attività:

- sul piano tecnico, nella grande cultura acquista (risultato di linee di ricerca sviluppatasi seguendo il filone tracciato da Nino Giuffrè) in termini di capacità di comprendere e interpretare comportamenti strutturali, meccanismi resistenti, ecc. delle "costruzioni storiche";
- sul piano della normativa tecnica, nell'applicazione sistematica – cosciente e colta – dell'approccio previsto nelle vigenti NTC per "riparazioni o interventi locali";
- sul piano burocratico-amministrativo, da atteggiamenti più attenti e "attivi" sui temi della sicurezza strutturale da parte degli organi istituzionali preposti alla vigilanza sulle attività edilizie.

Dare forza al concetto e alle buone pratiche di manutenzione, possibilmente programmata, rappresenta peraltro, a mio avviso, l'unico modo sensato di operare nel contesto "formalistico" della sicurezza strutturale di cui sono permeate le moderne Norme Tecniche per le Costruzioni. **È necessario ad ogni modo dare con tutta evidenza un significato ben diverso al concetto di "vita nominale" nel caso di costruzioni storiche - che nella loro vita passata hanno già subito terremoti "intensi", spesso distruttivi, e che altri con certezza ne subiranno nella vita futura che si spera e tende di assicurare loro - rispetto al caso di nuove costruzioni, progettate per intensità di**

**terremoti che hanno probabilità “limitate” di verificarsi appunto durante la loro “vita nominale”.**

Si tratterebbe quindi di mettere in atto un processo virtuoso che, nell’ambito di normali competenze istituzionali e senza richiedere risorse umane e finanziarie speciali, ma puntando ad una ottimizzazione dell’impiego delle (sempre più limitate) risorse disponibili, consente di ottenere reali e concreti risultati in termini di “mitigazione del rischio”.

Ovviamente i risultati non si ottengono in tempi brevi, ma questa appare l’unica prospettiva possibile: ormai non dovrebbero esserci dubbi (i recenti terremoti lo hanno ampiamente dimostrato, e lo testimonia la crescente attenzione prestata a concetti come “sostenibilità”, “resilienza”) che solo attivando un processo che coinvolga tutti (proprietari, progettisti, costruttori, uffici pubblici,..) e con continuità, su tempi medio-lunghi, si può ottenere un reale miglioramento della sicurezza (non solo) sismica dei centri storici.

---

## **CIRCOLARE N. 15 DEL 30/04/2015 DEL SEGRETARIATO GENERALE MiBACT**

Il Segretariato Generale nell'ambito dei compiti previsti dall'art.11 del D.P.C.M 29/08/2014 n. 171, relativi al coordinamento delle iniziative in materia di sicurezza del patrimonio culturale e dell'attività di tutela, e in ottemperanza all'art. 29 del Codice dei Beni Culturali e alla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 9 febbraio 2011 (Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008) ritiene fondamentale sensibilizzare le figure a vario titolo coinvolte (amministrazioni pubbliche, tecnici, pubblici e privati possessori o detentori di beni ecc.) sull'importanza della prevenzione nel campo della sicurezza strutturale del patrimonio culturale, promuovendo una conoscenza più approfondita delle vulnerabilità del patrimonio architettonico tutelato ed una conseguente previsione di interventi, anche di tipo locale, di mitigazione del rischio sismico.

Al fine di sviluppare un percorso culturale che possa consentire di raggiungere gli obiettivi sopra delineati, nel caso di interventi di miglioramento sismico o che riguardano singoli elementi strutturali, oppure interventi di manutenzione straordinaria, che prevedono lavorazioni edili significative nei confronti dell'interazione con la struttura, la documentazione allegata alla richiesta di autorizzazione o di pareri dovrà prevedere la compilazione di una scheda sinottica dell'intervento. Tale scheda può essere scaricata anche dal sito web di questa Soprintendenza dalla sezione [Regolamenti e modulistica](#).

La compilazione di tale scheda non comporta alcun aggravio dell'attività tecnica connessa alla presentazione delle istanze. Inoltre le informazioni relative alle vulnerabilità, richieste nella scheda, potranno essere limitate alla parte di immobile di pertinenza del soggetto richiedente l'autorizzazione ed a quelle rilevabili tramite indagini visive o attraverso l'esame della documentazione disponibile, senza pertanto comportare aggravii di costi per indagini e/o prove.