



Tutela del Patrimonio Monumentale dal Rischio Sismico: Individuazione delle Priorità di Intervento

Silvia Carvelli

Laureata presso la facoltà di Ingegneria, Università di Genova.

Stefano Podestà, Ilenia Spadaro

Dipartimento di Ingegneria delle Costruzioni, dell'Ambiente e del Territorio, Università degli Studi di Genova. Via Montallegro 1, 16145 Genova.

1 TUTELA DEL PATRIMONIO MONUMENTALE DAL RISCHIO SISMICO

La tutela e la protezione del patrimonio storico-culturale di un Paese è particolarmente importante in quanto capace di identificare la civiltà, la cultura nazionale e la sua memoria collettiva; costituisce quindi un valore insostituibile e inimitabile.

Il patrimonio storico-culturale rappresenta un'indubbia ricchezza per il contesto in cui si pone sia per le valenze intrinseche, sia per le possibili ricadute in termini economici, costituendo un'attrattiva in termini di gravitazioni turistiche e scientifiche.

Tale patrimonio è però sottoposto a varie insidie che ne limitano sempre più la consistenza e l'utilizzazione; oltre a quelle di tipo antropico sono presenti quelle legate ai rischi naturali, in particolare prenderemo in considerazione il rischio sismico.

La protezione del patrimonio monumentale è una problematica molto sentita, anche se solo tardivamente viene rapportata alla salvaguardia dai rischi naturali; infatti molto spesso si cerca di proteggere i beni mobili e immobili indipendentemente dalla possibilità che si realizzi un certo evento estremo. Questo tipo di approccio è comune anche ad altri paesi europei.

Analizzando la legislazione esistente, a livello nazionale, europeo e internazionale, relativa alla salvaguardia e la protezione del patrimonio culturale dagli eventi naturali, si possono notare alcune lacune, infatti non è presente nessun

strumento urbanistico dedicato al rischio sismico per i complessi monumentali.

A livello Europeo, in genere, non esiste un approccio uniforme (strumenti eterogenei, basati su diversi livelli e indirizzi) sia per quanto riguarda le misure adottate in risposta agli eventi calamitosi naturali sia per gli strumenti e le strutture che si dedicano alla conservazione, alla riqualificazione e al mantenimento del patrimonio culturale. La protezione dei beni culturali è spesso considerata alla stregua di una questione ambientale e gli strumenti legati allo sviluppo urbano e territoriale in genere non includono disposizioni per la salvaguardia di tali beni, nonostante la maggior parte di essi si trovi all'interno di tali insediamenti. L'Italia vanta indubbiamente una consistente struttura istituzionale specificamente dedicata alla tutela dei beni culturali: il competente Ministero può contare su un'ampia rete di organi decentrati (le Soprintendenze e gli Istituti). Tuttavia, in oggi, non esistono normative specifiche relative alla salvaguardia dei beni storico-culturali dai rischi naturali; esistono provvedimenti specifici per tali beni o normative che considerano gli eventi naturali in senso lato.

Per quanto riguarda gli strumenti di settore tipici dell'ingegneria sismica, le "Linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale" (D.P.C.M. – 12 settembre 2007) risultano il più aggiornato riferimento normativo attraverso cui è possibile calcolare un indice di sicurezza sismica e quindi le priorità di intervento.

Le presenti Linee Guida sono state redatte con l'intento di specificare un percorso di conoscenza, valutazione della sicurezza sismica e progetto

degli eventuali interventi, concettualmente analogo a quello previsto per le costruzioni non tutelate, ma opportunamente adattato alle esigenze e peculiarità del patrimonio culturale per le costruzioni in muratura. La finalità è quella di formulare, nel modo più oggettivo possibile, il giudizio finale sulla sicurezza e sulla conservazione garantite dall'intervento di miglioramento sismico.

L'attuazione di politiche di mitigazione richiede la conoscenza del rischio sismico dei manufatti esistenti a scala territoriale. Per andare incontro a questa esigenza, nell'intento di acquisire in tempi brevi una conoscenza omogenea ed accurata del rischio del patrimonio culturale, la Direzione generale per i beni architettonici e paesaggistici del Ministero per i beni e le attività culturali ha elaborato un programma per il monitoraggio dello stato di conservazione dei beni architettonici tutelati.

Il modello LV1 è un modello di calcolo semplificato che si basa su un algoritmo che tiene in considerazione una resistenza a taglio nelle due direzioni nei maschi murari. Si determina il valore di accelerazione che rappresenta la capacità della struttura di resistere a questo valore di taglio.

La conoscenza del livello di rischio cui è soggetto il patrimonio architettonico tutelato è prerogativa imprescindibile per la sua conservazione nel tempo e per una fruizione in sicurezza.

La valutazione della sicurezza sismica può essere condotta con riferimento a metodi semplificati che siano tuttavia in grado di stimare l'accelerazione del suolo corrispondente al raggiungimento dello stato limite ultimo. Deve essere peraltro precisato che tale valore dell'accelerazione, rapportato all'accelerazione di picco caratteristica del sito, serve solamente a definire un indice di sicurezza sismica (I_S), utile a stabilire delle priorità di intervento; interventi di miglioramento sismico per la mitigazione del rischio saranno eventualmente realizzati, se risulteranno necessari, a valle di una valutazione più approfondita (LV2 o LV3).

L'indice di sicurezza sismica è il rapporto tra l'accelerazione e l'accelerazione di picco caratteristica del sito in termini di accelerazione a stato limite ultimo.

Valori dell'indice di sicurezza sismica maggiori di 1 indicano che il manufatto è idoneo a sopportare l'azione sismica prevista nella zona; al contrario se $I_S < 1$, la sicurezza del manufatto è inferiore a quella auspicabile coerentemente con i requisiti richiesti per le costruzioni adeguate e per tale categoria si possono individuare le priorità di intervento per la mitigazione del rischio sismico.

Vista l'elevata quantità di monumenti presenti in Italia e poiché i valori dell'indice di sicurezza sismica possono discostare per quantità minime, la conseguenza è quella di ottenere un numero elevato di beni tutelati compresi in un range molto piccolo. In tali condizioni risulta difficile individuare una graduatoria e quindi l'effettiva priorità di intervento, in quanto il valore dell'indice di sicurezza sismica viene calcolato mediante un modello di calcolo semplificato e quindi affetto da un certo grado di incertezza.

Quanto esposto, fa emergere la necessità del perfezionamento sia degli strumenti di base che di settore, ciò anche al fine di consentire l'efficace interazione tra i loro differenti contenuti. E' solo attraverso una maggiore interazione e condivisione dei contenuti tra i differenti strumenti di governo del territorio e quelli di settore tipici dell'ingegneria sismica, infatti, che è possibile affrontare efficacemente le problematiche legate alla messa in sicurezza del territorio e alla tutela del patrimonio storico-culturale, programmando strategie ed interventi e sviluppando azioni incisive che portino ad un uso responsabile del territorio e coerente con le sue reali possibilità di utilizzazione.

Si vuole individuare dei criteri per determinare le priorità di intervento sugli edifici monumentali per la mitigazione del rischio sismico, in modo da riuscire a trattare il problema della vulnerabilità sismica non più unicamente attraverso analisi di dettaglio del singolo manufatto, ma attraverso analisi territoriali che ci permettano di avere una visione complessiva del problema da affrontare.

1.1 Criteri per l'individuazione delle priorità di intervento

Nell'ottica di un'analisi completa della vulnerabilità si pone il problema di individuare non solo i singoli elementi che possono collassare sotto l'effetto del sisma, ma anche di determinare e quantificare gli effetti che il loro collasso o danneggiamento determinano sulla funzionalità di altri elementi.

Per poter indirizzare l'ente nella scelta delle priorità di intervento, se il criterio meccanico è definito, rimangono ancora da valutare i diversi parametri necessari per tenere in debita considerazione la pianificazione territoriale.

Il primo passo è stato quello di individuare nuovi indici di rischio che prendessero in considerazione gli aspetti non valutati nell'Indice di Sicurezza Sismica.

Abbiamo individuato due indici di rischio che considerano la propensione, dei complessi

monumentali, a subire danni a motivo delle caratteristiche di altra entità.

Ovvero un indice di rischio definito “degli edifici limitrofi” il quale considera la possibilità che, conseguentemente un evento sismico, un edificio che perimetra il complesso monumentale possa collassare e danneggiarlo. Si distingue la condizione in cui l’edificio risulta aggregato con il complesso monumentale dalla condizione in cui l’edificio risulti isolato dal complesso monumentale. Se l’edificio è aggregato con il complesso monumentale la verifica sismica viene estesa a tutta la schiera e si effettua una valutazione LV1 (verifiche sismiche a livello territoriale adottate dalla Direttiva del 12 ottobre 2007).

Se l’edificio è isolato rispetto al complesso monumentale viene calcolato il valore dell’indice di sicurezza sismica per tali edifici. Si procederà con l’analisi solo nel caso in cui il manufatto risulti non idoneo a sopportare l’azione sismica.

Poiché le condizioni in cui si può trovare un edificio rispetto al monumento considerato possono essere molto differenti, l’indice di rischio viene caratterizzato da un coefficiente che dipende sia dal rapporto tra l’altezza dell’edificio considerato e la distanza tra lo stesso e il monumento, sia dal rapporto tra l’altezza dell’edificio considerato e il monumento per il quale si vuole individuare la priorità di intervento. Vengono individuate 8 casistiche nelle quali può rientrare l’edificio che perimetra il monumento e per ognuna di esse viene associato un coefficiente (sopracitato) variabile tra zero e il valore unitario. Questo indice di rischio deve essere calcolato per ogni edificio che perimetra il monumento e il valore finale sarà dato dalla quantità maggiore.

Il secondo indice di rischio, definito indice di rischio “delle frane”, considera la possibilità che si possa innescare un fenomeno franoso a seguito di un evento sismico e quindi si possa danneggiare il complesso monumentale considerato. In questo caso abbiamo semplicemente fatto riferimento all’Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI) che considera la distribuzione delle frane sul territorio nazionale attraverso un quadro completo ed omogeneo e al quale viene associato un livello di attenzione e quindi un livello di rischio che considera la presenza del tessuto urbanizzato e delle infrastrutture lineari e di comunicazione.

L’ente potrà quindi individuare facilmente in che zona ricade l’edificio interessato ed il relativo livello di attenuazione e quindi il livello di rischio. Ad ogni livello di rischio si associa un

indice di rischio che varia tra zero e il valore unitario.

I successivi indici di rischio necessari per integrare gli aspetti considerati nell’indice di sicurezza sismica sono quelli che considerano le possibili ricadute sul sistema territoriale a cui appartiene il complesso monumentale.

L’indice di rischio “dell’edificio” considera la possibilità che il complesso monumentale possa collassare e causare danni agli edifici limitrofi e quindi si considera come possibile ricaduta nei confronti del sistema territoriale. In modo analogo all’indice di rischio “degli edifici limitrofi” vengono differenziate le condizioni di sicurezza da quelle di insicurezza e vengono individuate 8 casistiche nelle quali può rientrare il monumento e il valore finale è dato dalla quantità maggiore che il monumento può avere nei confronti degli edifici limitrofi.

L’indice di rischio “delle funzioni” considera l’importanza che il complesso monumentale ha rispetto al contesto territoriale in cui è inserito. Partendo dalla definizione di classi d’uso, presente nelle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, si sono suddivise ulteriormente le classi d’uso a seconda dell’importanza funzionale nella quale può rientrare il complesso monumentale.

Inoltre si tiene in considerazione, attraverso un apposito coefficiente, l’importanza che può avere il monumento rispetto agli altri edifici appartenenti alla stessa categoria e allo stesso contesto territoriale. Quindi si dà maggiore rilievo agli edifici con funzione unica rispetto al contesto territoriale in cui è inserito e un peso minore agli edifici con funzione già presente nel territorio in cui è insediato. Nella condizione di “NON unicità” viene data maggiore importanza ai monumenti che presentano una funzione fondamentale rispetto al contesto territoriale in cui sono inseriti.

Ad esempio qualora ci trovassimo a dover scegliere, a parità di indice di sicurezza sismica, se intervenire su una struttura per l’istruzione e una struttura per la sanità, generalmente la scelta ricadrebbe su quest’ultima in quanto risulta maggiormente importante dal punto di vista strategico. Questa affermazione però non è sempre vera, infatti dipende dall’importanza funzionale che hanno le strutture citate rispetto al contesto territoriale nelle quali sono inserite. Se ad esempio l’edificio per l’istruzione fosse unico (rispetto al contesto territoriale in cui è inserito) e se l’Ospedale indagato fosse di importanza ordinaria rispetto a tutte le altre strutture ospedaliere (rispetto al contesto territoriale in cui è inserito) si riesce a capire come diventi più importante intervenire sulla scuola rispetto

all'ospedale. Questo poiché la scuola risulta l'unica struttura presente nel territorio e quindi assume una maggiore importanza funzionale.

Da questo esempio si riesce a capire l'importanza di questo nuovo indice.

Inoltre attraverso l'indice di rischio "delle funzioni" si potrà effettuare una prima selezione calcolando l'indice di sicurezza sismica con il nuovo coefficiente d'uso e confrontandolo con il valore precedente. Utilizzando tale valutazione si riesce a dare maggiore importanza, proporzionalmente al livello funzionale, a tutte quelle funzioni che sono uniche rispetto al contesto territoriale in cui sono inserite.

L'ultimo indice di rischio individuato è quello "dei servizi infrastrutturali" ovvero considera la possibilità che una rete viaria possa interrompersi e di conseguenza possa impedire il raggiungimento di edifici con importanza fondamentale nella fase di emergenza.

Viene differenziata la tipologia della strada, sulla quale può collassare il monumento, secondo il codice della strada. Si differenzia la condizione in cui la strada risulta unica, ovvero è costituita da una parte finale, dalla condizione dove sono presenti altre vie che permettono il raggiungimento del monumento. In entrambi i casi viene considerata la posizione del complesso monumentale rispetto agli edifici raggiungibili. Si associa un livello di rischio maggiore se le funzioni raggiungibili sono strategiche (di importanza fondamentale durante il terremoto), un livello di rischio intermedio se le funzioni raggiungibili sono sensibili (importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso) e un rischio minimo se le funzioni raggiungibili sono ordinarie (edifici non compresi nelle categorie precedenti).

Bisogna specificare che gli indici determinati sono a supporto dell'indice di sicurezza sismica. Verranno quindi utilizzati e presi in considerazione esclusivamente qualora si ci trovasse nella condizione di dover scegliere tra edifici che hanno quantità simili di indice di sicurezza sismica. Per tale motivo tutti gli indici di rischio individuati sono indici utili ad indirizzare l'ente nella scelta delle priorità di intervento.

La prima selezione si effettua attraverso l'indice di rischio "delle funzioni" e quindi si calcola l'indice di sicurezza sismica mediante il nuovo coefficiente d'uso. Il nuovo coefficiente d'uso si utilizza solo nelle condizioni di incertezza della scelta delle priorità di intervento, in quanto non permetterebbe un'indagine speditiva poiché si riferisce al sistema territoriale.

Tale indice consente di effettuare una prima selezione in quanto, a differenza degli altri indici, è un valore proprio e determinabile per ogni edificio e quindi può essere sempre calcolato.

Confrontando il nuovo indice di sicurezza sismica con la quantità iniziale si ha la possibilità di effettuare una prima selezione poiché, modificando il coefficiente d'uso, si riesce ad individuare quale tra gli edifici indagati diventa più insicuro.

Successivamente, qualora non si fosse arrivati ad una graduatoria per tutti i monumenti considerati, si analizza l'indice di rischio "dell'edificio" e "dei servizi infrastrutturali" in quanto il loro valore è indipendente dall'aspetto economico e quindi non si rischia di vanificare gli interventi di miglioramento sismico. Infatti se considerassimo anche gli indici di rischio "degli edifici limitrofi" e "delle frane" che dipendono dall'aspetto economico oltre a mettere in sicurezza il complesso monumentale considerato bisognerebbe stabilizzare rispettivamente l'edificio limitrofo insicuro e/o il versante instabile.

Per tale motivo solo nel caso in cui non si riesca ad arrivare ad una graduatoria definitiva si considerano gli indici di rischio "degli edifici limitrofi" e "delle frane" in quanto la scelta deriva dalla quantità economica a disposizione e questa non può essere definita a priori, ma dipende dalle condizioni in cui l'ente si può trovare a lavorare.

Attraverso questi nuovi indici di rischio, confrontandoli con il dato di partenza (ovvero l'indice di sicurezza sismica), si riesce a stilare una lista dei complessi monumentali indagati. Ad ogni complesso monumentale si potrà associare un livello di rischio e quindi individuare le priorità di intervento per la mitigazione del rischio sismico.

RIFERIMENTI

- Ugolini, (2004). Rischio sismico: tutela e valorizzazione del territorio e del centro storico, Franco Angeli Editore, Milano.
- Lagomarsino, Ugolini, (2004). Rischio sismico, territorio e centri storici – Atti del Convegno Nazionale Sanremo (IM), Franco Angeli Editore, Milano.
- Ministero per i Beni e le Attività Culturali, (2006). Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale – Gangemi Editore.