



Segreteria  
Ufficio federale della cultura  
Hallwylstrasse 15  
3003 Berna  
Tel. 031 322 92 84  
Fax 031 322 87 39  
E-Mail: ekd@bak.admin.ch  
Rif. 362.4

## Documento di base

### Sicurezza sismica dei monumenti storici

Da alcuni anni le conseguenze dei terremoti sugli edifici sono oggetto, sempre più spesso, di analisi approfondite.<sup>1</sup> Sulla base di nuove riflessioni si è postulato di considerare sistematicamente gli aspetti della sicurezza sismica nella costruzione dei nuovi edifici e nelle verifiche delle costruzioni esistenti.

In questo contesto si pone la questione di come trattare i monumenti storici - costruzioni da proteggere come testimonianze di epoche passate - in merito alla loro sicurezza sismica. Da un lato, non è opportuno un atteggiamento che, alludendo al fatto che i monumenti abbiano già superato indenni eventuali sismi per molto tempo, magari per secoli, consideri superflua qualsiasi riflessione sul tema. Dall'altro, non sarebbe ammissibile un comportamento che postuli un "rinforzo" dei monumenti per proteggerli dai danni sismici, con la conseguente perdita della loro integrità sostanziale. Piuttosto, è necessario aspirare ad un rinforzo antisismico dei monumenti, in sintonia con gli aspetti della conservazione della sostanza monumentale.

La Commissione federale dei monumenti storici (CFMS) ha quindi costituito un gruppo di lavoro, con l'obiettivo di elaborare dei principi generali d'intervento in merito alla sicurezza sismica dei monumenti storici. Ha invitato diversi specialisti riconosciuti a partecipare al gruppo di lavoro ed ha invitato, in particolare, la Società svizzera di ingegneria antisismica e dinamica strutturale (SGEB) a mettere a disposizione la propria competenza in materia.<sup>2</sup>

Il presente documento si rivolge ai servizi preposti alla protezione dei beni culturali in Svizzera, come anche agli specialisti nel campo dell'architettura e dell'ingegneria civile, che si occupano di protezione dei monumenti storici. Può servire anche ad altri servizi della Confederazione e dei Cantoni.

### Attività sismica in Svizzera

In Svizzera, i fenomeni sismici di forte entità sono relativamente rari, ma comunque possibili. La loro forza e frequenza (probabilità dell'evento), e quindi il pericolo sismico, variano in modo considerevole a dipendenza della zona. Sono particolarmente colpite la regione di Basilea e il Vallese.<sup>3</sup> Da alcuni decenni non vi sono stati terremoti con danni importanti agli edifici. Nondimeno, anche in Svizzera si prevedono, a intervalli di tempo piuttosto estesi, terremoti in grado di causare danni. Potranno avere intensità senz'altro paragonabili a quelle dei terremoti in Italia (Assisi) o in Giappone (Kobe).<sup>4</sup>

La Svizzera è impreparata contro i terremoti, poiché la loro frequenza è limitata e sia la popolazione che le autorità non sono sufficientemente sensibilizzate. In caso di eventi sismici importanti le costruzioni di tutte le epoche in Svizzera sono notevolmente a rischio.<sup>5</sup>

## Basi giuridiche

Sotto l'aspetto giuridico, la questione della sicurezza sismica è rilevante, sia per i proprietari che per gli architetti e gli ingegneri che progettano interventi sulle costruzioni esistenti. I proprietari sottostanno alla responsabilità dell'opera secondo l'articolo 58 CO e rispondono dei danni cagionati a terzi per i difetti dell'opera. Si può partire dal presupposto che una sicurezza sismica insufficiente sarebbe considerata un difetto, ai sensi della legge citata, solo nel caso fosse evidente ed estrema. Gli architetti e gli ingegneri incaricati della progettazione di modifiche agli edifici esistenti, hanno, nei confronti del committente, l'obbligo di un'esecuzione accurata. Questa comprende il dovere di osservare, nell'ambito della verifica di un edificio esistente, gli aspetti della sicurezza sismica e di rendere attento il committente nel caso di un'eventuale sicurezza sismica insufficiente.

Non esistono oggi in Svizzera delle basi vincolanti, o generalmente riconosciute, per determinare la misura di diligenza da applicare, in merito alla sicurezza sismica, alle costruzioni esistenti. Manca un disciplinamento statale in merito (leggi). Le normative elaborate dalla Società svizzera degli ingegneri e degli architetti (SIA) colmano solo parzialmente questa lacuna.<sup>6</sup> Per le costruzioni esistenti, la questione della sicurezza sismica dovrà in ogni caso essere valutata individualmente.

La Confederazione non ha competenza legislativa nell'ambito dei pericoli naturali in genere, e nel caso della sicurezza sismica in particolare. Di conseguenza, non può emettere prescrizioni generali sulla sicurezza sismica.<sup>7</sup> La competenza per l'emissione di tali prescrizioni è dei Cantoni. La Confederazione è tuttavia responsabile delle proprie costruzioni e può chiedere di considerare la tematica per le costruzioni sussidiate. Per questi casi ha di recente costituito un apposito servizio.<sup>8</sup> Basandosi sulle competenze della Confederazione in fatto di protezione dei beni culturali come elemento della protezione civile allestirà inoltre un'indagine sulla vulnerabilità sismica dei beni culturali ed elencherà eventuali contromisure da adottare.<sup>9</sup>

## Tecnologia antisismica

Nel campo della tecnologia antisismica degli edifici è in atto un'evoluzione molto rapida. In aggiunta agli aspetti di *statica* strutturale finora considerati dall'edilizia, si parla ora anche degli aspetti di *dinamica* strutturale.<sup>10</sup>

Per i nuovi edifici, gli sforzi si concentrano nell'evitare le costruzioni non sufficientemente duttili (p. es. le murature in cotto non armate), da sostituire con elementi strutturali più duttili (deformabili, p. es. calcestruzzo armato). Oggi si dà per scontato che le nuove costruzioni debbano essere concepite come strutture antisismiche.

Attualmente si sa poco sugli effetti dei terremoti sugli edifici storici.<sup>11</sup> Le soluzioni per mettere in pratica queste nuove conoscenze e apportare le dovute migliorie alle costruzioni esistenti non sono sufficientemente fondate e sono soggette ad una rapida evoluzione. Nel caso di monumenti storici che devono essere salvaguardati si rendono necessarie attente verifiche ed eventuali ulteriori prove specifiche, prima di decidere le misure da prendere. In ogni caso è da valutare attentamente la proporzionalità dell'intervento. Si può constatare che in Svizzera solo un numero ristretto di specialisti (ingegneri specialisti antisismici) è in grado di fornire una valutazione competente in questo campo.

Allo stato attuale è indubbiamente appropriata la richiesta di portare avanti in modo mirato la ricerca sugli effetti dei terremoti sui monumenti storici e sulle possibilità di apportare migliorie.

**Raccomandazione: verifica generale dei monumenti storici**

- Nei prossimi anni si raccomanda di sottoporre i monumenti storici ad una valutazione sommaria della loro sicurezza sismica, dando la precedenza ai monumenti storici di maggiore importanza. Il Dipartimento federale della difesa, della protezione della popolazione e dello sport ha l'incarico di elaborare un rapporto in merito entro la fine del 2004.<sup>12</sup>
- Le verifiche sistematiche dovranno permettere di identificare i maggiori rischi in caso di terremoto. A tale scopo è opportuno applicare il metodo basato sulla determinazione dell' 'indice di rischio'<sup>13</sup>.

**Raccomandazione: verifica individuale dei monumenti storici**

- In presenza di un considerevole rischio sismico o nell'ambito della preparazione di un importante intervento di restauro di un monumento storico, è opportuno farne verificare attentamente *il rischio e la vulnerabilità in caso di terremoto*. A questo scopo occorre consultare degli specialisti riconosciuti.
- Nelle valutazioni sono da considerare, oltre alle caratteristiche dinamiche e costruttive dell'edificio (danni materiali), anche i possibili rischi per un numero considerevole di persone (danni alle persone).

**Raccomandazione: misure per la sicurezza sismica dei monumenti storici**

- Nel caso la verifica dimostrasse l'opportunità di misure volte a migliorare la sicurezza sismica di per sé, queste saranno da concretizzare nella fase del progetto di massima.
- In tal caso, la precedenza sarà data a quel tipo di misure che contemplanò aggiunte che possono essere smantellate successivamente senza pregiudicare l'integrità della sostanza monumentale (contromisure additive). Occorre rinunciare invece, nel limite del possibile, a quelle misure che possono essere rese reversibili solo con interventi di grande portata (misure invasive).
- Nel momento in cui saranno stati determinati sia il rischio e la vulnerabilità che le possibili contromisure, occorrerà procedere ad una valutazione capillare. In caso di un forte rischio per le persone, la limitazione del rischio dovrà avvenire attraverso un utilizzo appropriato dell'edificio e non attraverso misure che pregiudicano l'integrità del monumento storico.
- Eventuali misure costruttive sono da confrontare con la probabile compromissione del monumento in seguito all'applicazione delle misure di sicurezza. Occorre valutare, se il carattere di testimonianza e l'autenticità del monumento storico possono essere garantite meglio evitando danni maggiori dovuti a eventi sismici o rinunciando alle contromisure previste. Possono rivelarsi appropriate misure, che portano ad un miglioramento della sicurezza senza raggiungere i valori richiesti dalle norme.

In questo ragionamento sono inoltre da includere le possibili misure organizzative per la protezione delle persone. Nel caso di un cambiamento di destinazione occorre dare la precedenza a contenuti funzionali che implicano un rischio limitato per le persone.

- Nel caso d'interventi sul monumento storico, sono da considerare le conseguenze per la sicurezza sismica. Tutte quelle misure che potrebbero ridurre la sicurezza sismica sono da evitare.

Berna, 6 settembre 2001

**COMMISSIONE FEDERALE DEI MONUMENTI STORICI**

Il presidente



Prof. Dr. Bernhard Furrer

La segretaria di commissione



Doris Amacher

- 
- <sup>1</sup> Gruppo di dinamica strutturale e d'ingegneria sismica presso l'istituto di statica e costruzione IBK del politecnico federale di Zurigo ETHZ.
- <sup>2</sup> Membri del gruppo di lavoro: prof. dr. Hugo Bachmann, ETHZ, vicepresidente SGEB; prof. dr. Eugen Brühwiler, EPFL, Losanna; prof. dr. Bernhard Furrer, presidente CFMS (presidente); dr. Christian Renfer, protezione dei monumenti storici del cantone Zurigo, CFMS; prof. dr. Enrico Riva, consulente legale CFMS; segreteria: Doris Amacher lic. phil I, segretaria di commissione CFMS.
- <sup>3</sup> Zone a rischio sismico; Cartina 3 nell'allegato alla Norma SIA 160 (1989).
- <sup>4</sup> Sulla base di criteri attuali il terremoto di Basilea del 1356 ebbe una magnitudo di circa 6.5 sulla scala Richter. L'ultimo terremoto di una certa entità avvenne in Vallese nel 1946 con una magnitudo vicina a 6.
- <sup>5</sup> Nella discussione sulla sicurezza sismica degli edifici il termine *rischio* è utilizzato per l'entità del sisma in dipendenza della probabilità di accadimento e delle caratteristiche del suolo in un determinato luogo geografico, il termine *vulnerabilità* per i danni previsti su una determinata costruzione con le proprie caratteristiche in fatto di progetto, costruzione, materiali, ecc., *valore esposto* per i valori finanziari e culturali esposti a rischio sismico. Il prodotto di queste tre componenti è definito *rischio*.
- <sup>6</sup> La norma SIA 160, *Azioni sulle strutture portanti* (1989) regola le questioni della sicurezza sismica; tuttavia la norma è impostata prevalentemente per le nuove costruzioni. È completata dalla direttiva SIA 462, *Valutazione della sicurezza strutturale delle costruzioni esistenti* (1994). Un ulteriore aiuto è dato da due documentazioni edite dalla SIA, cioè la documentazione D 0150, *Handlungsbedarf von Behörden, Hochschulen, Industrie und Privaten zur Erdbebensicherung der Bauwerke der Schweiz* (elaborata dalla Società svizzera di ingegneria sismica e dinamica strutturale SGEB, 1998), e la documentazione D 0162, *Erdbebenvorsorge in der Schweiz – Massnahmen bei neuen und bestehenden Bauwerken* (interventi in occasione di un convegno nel settembre 2000). Nei prossimi anni le normative SIA dovrebbero essere sostituite dalle normative Swisscodes, equivalenti, a livello europeo, alle Eurocodes.
- Le norme SIA, sotto l'aspetto strettamente giuridico, costituiscono unicamente un diritto interno di un'associazione di categoria; hanno tuttavia una rilevanza che va ben oltre, costituendo lo standard generalmente riconosciuto che regola l'arte del costruire.
- <sup>7</sup> La Confederazione può emanare unicamente delle prescrizioni specifiche in quei campi per i quali possiede la competenza in materia (p. es. sistema ferroviario, strade nazionali, condotte, impianti atomici).
- <sup>8</sup> Ufficio federale delle acque e della geologia, centro di coordinamento della prevenzione dei terremoti, Ländtstrasse 20, casella postale, 2501 Bienne.
- <sup>9</sup> Decreto del Consiglio federale svizzero dell'11 dicembre 2000.
- <sup>10</sup> In inglese 'lively structures' per edifici oscillanti.
- <sup>11</sup> Probabilmente le esperienze maggiori sono state fatte in Italia. Si pone tuttavia la questione di come combinare le conoscenze italiane con il metodo introdotto della determinazione dell'indice di rischio.
- <sup>12</sup> La relazione è redatta da un gruppo di lavoro costituito dall'Ufficio federale della protezione civile (UFPC), Sezione della protezione dei beni culturali, Monbijoustrasse 91, 3003 Berna.
- <sup>13</sup> Pubblicazioni sul metodo della determinazione dell'indice di rischio': J. Schneider: *Verfahren zur Beurteilung der Erdbebensicherheit bestehender Gebäude. Risiken abschätzen und Prioritäten setzen*. E. Kölz: *Verfahren zur Beurteilung des kantonalen Gebäudebestandes im Aargau*. Entrambi in : documentazione SIA D 0162, 'Erdbebenvorsorge in der Schweiz – Massnahmen bei neuen und bestehenden Bauwerken' (interventi in occasione di un convegno nel settembre 2000).