

Edilizia antisismica in Svizzera

Come e perché



Stiftung für Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen
Fondation pour la Dynamique des Structures et le Génie Parasismique
Fondazione per la Dinamica Strutturale e l'Ingegneria Sismica



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'ambiente UFAM

Bibliografia

- 1 Norme strutturali SIA 260 a SIA 267, Società svizzera degli ingegneri e degli architetti, Zurigo
- 2 Azioni sulle strutture portanti. Norma SIA 261, Società svizzera degli ingegneri e degli architetti, Zurigo 2020
- 3 Wenn morgen die Erde beben würde. Magazin Umwelt, Heft 2/07, pag. 22–26, Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), Berna 2007
- 4 Bachmann H.: Erdbebengerechter Entwurf von Hochbauten – Grundsätze für Ingenieure, Architekten, Bauherren und Behörden. Richtlinien des BWG, Berna 2002
- 5 Bachmann H., Braune F., Duvernay B.: La sicurezza sismica del nostro edificio è sufficiente? Verificare e migliorare la sicurezza sismica: quando e perché? Pieghevole, Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) e Fondazione per la dinamica strutturale e l'ingegneria sismica, UI-1065-I, Berna 2021
- 6 Bachmann H.: Erdbebensicherheit von Gebäuden – Rechts- und Haftungsfragen. Pieghevole, Fondazione per la dinamica strutturale e l'ingegneria sismica, Società svizzera di ingegneria sismica e dinamica strutturale SGEB, Institut für Schweizerisches und Internationales Baurecht, Università di Friburgo, 2021

Informazioni supplementari

- Ufficio federale dell'ambiente (UFAM): www.bafu.admin.ch/terremoti
- Fondazione per la dinamica strutturale e l'ingegneria sismica: www.baudyn.ch
- Società svizzera di ingegneria sismica e dinamica strutturale (SGEB): www.sgeb.ch

Editori

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)
e Fondazione per la dinamica
strutturale e l'ingegneria sismica

Ideazione e testo

Prof. Hugo Bachmann,
Blaise Duvernay (OFEV)
Per semplificare la lettura, nel testo
è utilizzata unicamente la forma
maschile. Questa include sempre
anche la forma femminile.

Pagina di copertina

Moderni edifici abitativi costruiti
secondo criteri antisismici,
Saint-Maurice (VS).
Foto: Hannes Henz, Zurigo

Link per scaricare il PDF e ordinare della versione stampata

www.bafu.admin.ch/ui-1064-i

BBL, Verkauf Bundespublikationen,
CH-3003 Berna
www.bundespublikationen.admin.ch
Numero di ordinazione 810.400.075.1

Stampato su carta riciclata,
a impatto zero sul clima e basse
emissioni di COV.

La presente pubblicazione
è disponibile anche in tedesco
e francese.

© UFAM 2021, seconda edizione

Perché costruire in modo antisismico?

Anche in Svizzera possono verificarsi forti terremoti con conseguenti danni agli edifici. Le misure costruttive offrono una protezione sismica efficace e dai costi contenuti.

- La Svizzera presenta una pericolosità sismica moderata. Può essere colpita da forti terremoti dell'intensità di quelli verificatisi a Sierre nel 1946, a Briga nel 1855, nel Cantone di Obvaldo nel 1601 e a Basilea nel 1356, anche se in modo meno frequente rispetto a zone con pericolosità elevata, come ad esempio l'Italia.
- Gli edifici costruiti senza una progettazione antisismica sono a rischio di crollo e spesso subiscono notevoli danni anche in caso di terremoti relativamente deboli³.
- La progettazione antisismica di un edificio e l'applicazione corretta e sistematica delle norme strutturali della SIA^{1,2} garantiscono un'elevata sicurezza alle persone e una vulnerabilità degli edifici ritenuta accettabile per la società.
- Costruire nel rispetto dei criteri antisismici comporta costi ragionevoli. Intervenire a posteriori per migliorare la sicurezza sismica può invece essere complesso e costoso⁵.
- I criteri antisismici non incidono sulla libertà architettonica e sull'utilizzazione dell'edificio.
- Applicando le norme strutturali della SIA, i progettisti e i proprietari si tutelano da eventuali controversie legate a insufficiente sicurezza delle persone, perdita di valore dell'edificio e richieste di risarcimento danni da parte di terzi⁶.
- Di norma l'assicurazione obbligatoria degli edifici non copre i danni agli edifici causati dai terremoti.

Quale protezione?

La protezione sismica assicurata dall'applicazione delle norme strutturali SIA è molto buona, ma non assoluta.

Quali effetti produce un terremoto su un edificio?

A causa dei movimenti del terreno l'edificio inizia a oscillare. La struttura portante deve essere in grado di riprendere e assorbire le forze e gli spostamenti orizzontali indotti dal terremoto.

Cosa prescrivono le norme strutturali della SIA?

L'edificio deve essere sufficientemente resistente (sicurezza strutturale) alle azioni sismiche definite dalla norma SIA 261². Devono essere esclusi danni rilevanti alla struttura portante, in particolare i crolli. L'obiettivo primario è la sicurezza delle persone. Soltanto per gli edifici particolarmente importanti (classe d'opera III) sono poste esigenze di funzionalità (efficienza funzionale).

A quale scenario sismico fanno riferimento le norme?

A seconda della regione considerata, le azioni sismiche delle norme strutturali della SIA corrispondono ai movimenti del terreno attesi a circa 5–10 chilometri dall'epicentro per un sisma di magnitudo tra 5,5 e 6. Si parte dal presupposto che nell'epicentro i valori di riferimento siano superati.

Come si presentano gli edifici costruiti secondo criteri antisismici dopo un'azione sismica descritta nella norma?

Questi edifici presentano danni di piccola-media entità perlopiù riparabili. Solitamente la funzionalità non è garantita.

Che cosa succede in caso di azioni sismiche maggiori?

In generale, il pericolo di crollo permane modesto, ma i danni agli edifici aumentano gradualmente e possono essere irreparabili.

Come procedere e quanto costa?

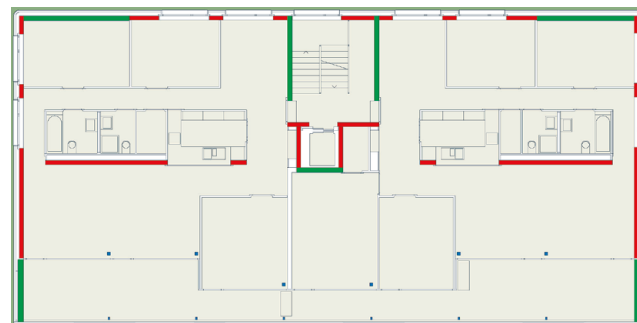
Per i nuovi edifici occorre calcolare al massimo l'1 per cento dei costi di costruzione, a condizione che l'architetto e l'ingegnere collaborino sin dalla fase di progettazione.

Fase 1: l'architetto e l'ingegnere civile elaborano insieme, applicando i criteri antisismici, il concetto strutturale e il concetto per la messa in sicurezza degli elementi non strutturali.

Fase 2: l'ingegnere civile calcola e dimensiona la struttura portante come pure le misure necessarie alla messa in sicurezza degli elementi non strutturali e definisce i dettagli della costruzione.

Fase 3: il direttore generale del progetto coordina la realizzazione delle misure previste tra tutti i progettisti coinvolti e assicura d'intesa con l'ingegnere civile che le misure costruttive siano eseguite correttamente.

Edificio abitativo a Saint-Maurice (cfr. foto di copertina) con una struttura portante di pareti in calcestruzzo armato (in verde), pareti in muratura (in rosso), colonne in acciaio (in blu) e soffitti in calcestruzzo armato (grigio). La controventatura antisismica è fornita dalle pareti in calcestruzzo armato.



Schema: Bonnard Weeffray / Kurmann & Cretton SA

Responsabilità del proprietario e del direttore generale del progetto

Il proprietario è responsabile della sicurezza del suo edificio. In veste di rappresentante del proprietario e di direttore generale del progetto, l'architetto assume di solito un ruolo chiave.

Il proprietario e il direttore generale del progetto devono assicurare il rispetto dei seguenti punti:

- il proprietario e tutti i progettisti coinvolti discutono gli aspetti della sicurezza sismica e le responsabilità; le competenze sono definite in modo univoco;
- un ingegnere civile interviene nella progettazione dell'edificio quale specialista strutturale;
- la progettazione antisismica e il rispetto delle norme SIA sono prestazioni congiunte dell'architetto e dell'ingegnere civile;
- la convenzione d'utilizzazione secondo la norma SIA 260¹ tratta espressamente il tema della sicurezza sismica; definisce chiaramente le esigenze in materia di sicurezza strutturale e di efficienza funzionale dell'edificio come pure la messa in sicurezza degli elementi non strutturali, degli impianti e delle installazioni;
- le misure costruttive volte alla sicurezza sismica sono documentate in modo appropriato nella documentazione dell'opera destinata all'archiviazione;
- prima della progettazione esecutiva, il proprietario, l'architetto e l'ingegnere civile definiscono insieme le misure atte a garantire la conformità dell'edificio alle norme antisismiche;
- durante l'esecuzione dei lavori, il proprietario viene informato della realizzazione delle misure in cantiere.

Responsabilità dell'architetto e dell'ingegnere civile

In quanto progettista dell'edificio, l'architetto concepisce e realizza un'opera antisismica in collaborazione con l'ingegnere civile.

L'architetto assume le seguenti responsabilità:

- coinvolge tempestivamente l'ingegnere civile nella progettazione di misure costruttive conformi alle norme antisismiche;
- prima dell'apertura del cantiere, informa la direzione dei lavori e l'impresa di costruzione delle misure costruttive previste e coordina con i progettisti la messa in sicurezza degli elementi non strutturali;
- effettua insieme all'ingegnere civile i necessari controlli sul cantiere;
- stabilisce insieme all'ingegnere civile le eventuali modifiche al progetto nonché i risparmi negli elementi portanti.

L'ingegnere civile assume le seguenti responsabilità:

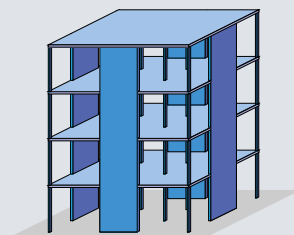
- fornisce al proprietario e all'architetto una consulenza tecnica sulla sicurezza sismica;
- progetta insieme all'architetto una soluzione ottimale in termini tecnici, estetici e operativi per rendere la struttura portante e gli elementi costruttivi secondari conformi ai criteri antisismici;
- assicura la conformità della struttura portante e degli elementi non strutturali alle norme strutturali SIA;
- garantisce la corretta realizzazione sul cantiere delle misure costruttive conformi ai criteri antisismici.

In breve

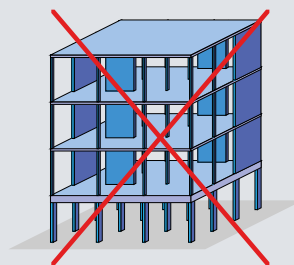
La progettazione, i calcoli, il dimensionamento, la configurazione costruttiva e la qualità dell'esecuzione dei lavori sono determinanti ai fini della sicurezza sismica e della vulnerabilità degli edifici.

Un edificio conforme ai criteri antisismici possiede una struttura portante robusta in grado di riprendere le azioni sismiche orizzontali. Gli elementi irrigidenti (p. es. le pareti o i tralci di controventamento) devono essere continui, dalla fondazione fino alla sommità dell'edificio, e disposti nel modo più simmetrico possibile⁴. Gli elementi irrigidenti e le solette devono essere collegati monoliticamente. Anche elementi non strutturali (facciate, pareti divisorie, soffitti ribassati, impianti, installazioni e altro) come pure eventuali armadi o simili devono essere fissati correttamente secondo criteri antisismici. Generalmente si tratta di misure facili da realizzare e dai costi contenuti.

Esempio di buon progetto di struttura portante.



Pericoloso «soft storey» con un'interruzione delle pareti irrigidenti in calcestruzzo al piano terra.



La progettazione e la realizzazione delle necessarie misure costruttive richiedono da parte del direttore generale del progetto un buon coordinamento di tutti i progettisti coinvolti (ingegnere civile, ingegnere specialista delle facciate, ingegnere impiantista ecc.). Il coordinamento ha anche lo scopo di prevenire un indebolimento improprio degli elementi irrigidenti a causa di aperture per il passaggio degli impianti.

La presente sintesi è destinata principalmente ai proprietari di edifici, ai committenti di progetti di costruzione e agli architetti.

Crollo di elementi di facciata (Emilia Romagna, Italia, 2012).



Messa in sicurezza di elementi di facciata contro azioni orizzontali (schema).

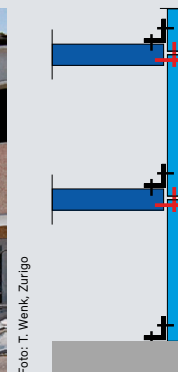


Foto: T. Wenk, Zurigo

Armatura di una parete secondo criteri antisismici⁴. I dettagli costruttivi e la qualità della loro esecuzione sono decisivi ai fini del comportamento di un edificio in caso di terremoto.

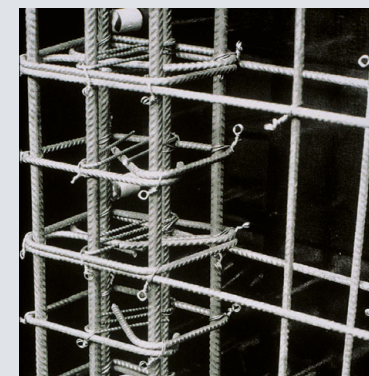


Foto: A. Dazio

Armadi fissati con una semplice squadra in acciaio per evitare che si spostino o che cadano.

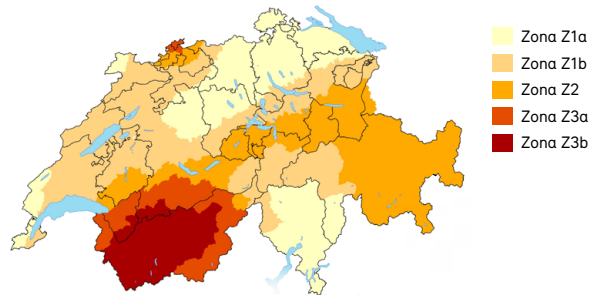


Foto: AXPO

Nozioni e parametri Norme strutturali della SIA

La pericolosità sismica di un sito e l'importanza dell'edificio sono determinate da tre importanti parametri della norma SIA 261².

Cartina delle zone sismiche secondo SIA 261²



Zona sismica: regione per cui si assume una pericolosità sismica omogenea. L'influsso di questo parametro sulle azioni sismiche definite dalla norma variano tra 1 (zona 1a) e 2,7 (zona 3b).

Classe di terreno di fondazione: assegnazione del sottosuolo locale a una delle sei classi definite (A a F) con relativo potenziale di intensificazione delle azioni sismiche. L'influsso di questo parametro sulle azioni sismiche definite dalla norma varia tra 1 e 3,4.

Classe d'opera (CO): assegnazione di un edificio a una delle tre classi definite a seconda dell'importanza del danno potenziale. L'influsso di questo parametro sulle azioni sismiche definite dalla norma varia tra 1 (CO I) e 1,5 (CO III).

CO III Infrastrutture con ruolo vitale

CO II Elevata occupazione, grandi raduni di persone, edifici contenenti beni e installazioni di particolare valore, infrastrutture con un ruolo importante, scuole e scuole dell'infanzia, edifici amministrativi pubblici

CO I Tutte le altre costruzioni a condizione che non siano possibili danni ambientali
