

# Prevenzione e ricostruzione



**1 Casa privata in cemento armato**  
Si tratta di una palazzina all'ingresso di Amatrice. È in piedi, ma mancando le staffe si è verificata la deformazione del nodo trave-pilastro. Questo è un caso di come la normativa esistente non sia stata rispettata: molto probabilmente la casa dovrà essere abbattuta



**2 Errori di progettazione: il piede d'argilla**  
Edificio di Amatrice in cemento armato che evidenzia il comportamento di «piano debole», con concentrazioni di danni localizzati solo sul primo piano. Accade per un errore di progettazione: la rigidità non è distribuita uniformemente in altezza



FABRIZIO ASSANDRI

Ci sono gli edifici storici che non sono stati adeguati, ma anche palazzine in cemento armato nuove che si sono completamente accartocciate. Per i di armatura assenti, protezioni nei punti sbagliati, errori nei calcoli, scarsa qualità della muratura. In altre parole, «costruzioni fatte male dal punto di vista sismico», dice Gian Paolo Cimellaro, docente del corso di Ingegneria sismica del dipartimento di Ingegneria civile del Politecnico di Torino. Nell'inferno delle case sbriciolate come sabbia, l'ateneo torinese manderà nei prossimi giorni squadre di professori e ricercatori col compito di censire tutti gli edifici e valutare i danni. Per ognuno emergerà una sentenza: una sorta di semaforo verde per dire agibile, giallo se servono interventi, rosso se bisogna abbattere. L'attività sarà resa possibile anche con l'utilizzo dei fondi del 5 per mille autorizzato dal rettore.

Cimellaro, che ha prestato la sua opera anche a L'Aquila e in Emilia, ha fatto i primi sopralluoghi per ora ad Amatrice, mettendo a fuoco tutti gli errori e le carenze nelle costruzioni che avrebbero potuto ridurre le dimensioni di questa tragedia.

«Anche gli edifici costruiti pre normativa - dice il docente - avrebbero dovuto adeguarsi: la consapevolezza del rischio sismico c'era, ma da molti è stata ignorata e questo è inaccettabile. Gli interventi preventivi, inoltre, avrebbero fatto risparmiare gli ingenti costi di ricostruzione».

Gli ingegneri, nel loro censimento, useranno un'app, Edam, specifica per i terremoti, messa a punto dal Politecnico

## AMATRICE Ispezione casa per casa “Ecco perché molti edifici sono crollati dopo i lavori”

Il Politecnico di Torino: “Troppi errori di calcolo, armature assenti o collocate nei punti sbagliati”

co di Torino insieme all'Università di Berkeley, con schede virtuali di valutazione del danno, geolocalizzazione, possibilità di fare foto e video, ricognizioni vocali. Era attiva in Emilia, è stata resa più funzionale per il terremoto del Nepal.

Cimellaro analizzerà anche la gestione dell'emergenza. Ha vinto un prestigioso Erc grant dell'Ue, un milione e 300mila euro per la ricerca su come evitare che i soccorsi, accavallandosi, creino più problemi che altro. Intende realizzare un modello che tenga conto di tutti i fattori, panico compreso, e trovi la soluzione migliore a problemi come la chiusura di una via o la mancanza d'acqua.

Cimellaro ha ispezionato per ora rimanendo fuori dalla zona rossa, ma ha già visto «edifici crollati perché non avevano le "catene", delle giunzioni di acciaio che tengono insieme i muri,



**4 E quelli sbagliati**  
In questa casa di Retrosi sono presenti catene di contenimento (la sbarra chiara verticale di acciaio) ma è stata messa nel punto sbagliato: vicino ad aperture e finestre la resistenza della muratura è minore



**5 Interventi mancanti**  
Nella frazione Retrosi, alcune murature sono di scarsa qualità, e manifestano lo spaccamento in avanti, dovuto a scarsa manodopera. Inoltre in alcuni edifici mancano del tutto le catene di contenimento e i cordoli in cemento armato che servono a creare il cosiddetto «effetto scatolare» che impedisce loro di crollare

che altrimenti sono come castelli di carte slegate tra loro». Altri edifici mostrano «una scarsa manodopera, per questo si sono sgretolati. Inoltre, l'assenza di ferri d'armatura trasversali nei pilastri ha reso inagibili e quindi da abbattere interi edifici». Ancora: «Per la mancanza dei ferri c'è stato anche l'effetto sandwich, quando il tetto crolla sull'edificio». Interventi edilizi al ribasso, non a regola d'arte, «che stridono con i cartelli di avvenuta messa in

sicurezza sismica davanti a edifici poi, in qualche caso, crollati». In alcuni casi, le misure hanno funzionato per metà: «I contrafforti alla base della chiesa di Sant'Agostino l'hanno fatta reggere, ma la «variazione di rigidità» tra chiesa e campanile non è stata calcolata opportunamente e ora quest'ultimo è pericolante. Il frontone s'è sbriciolato per la mancanza di un adeguato collegamento con la navata centrale».

© BY NICO ACCIOLINI/REUTERS



**5 Chi ha resistito**  
La caserma dei carabinieri, da una prima ispezione esterna, sembra abbia retto, grazie alla forma simmetrica e alla presenza di catene in cima (i quadretti scuri) da poco inserite. È stata comunque evacuata



**6 Quei calcoli errati**  
Sembra che le catene alla base del campanile della chiesa di Sant'Agostino abbiano impedito il crollo, ma quelle in cima, vicino alla campana, non avrebbero tenuto conto del «piano debole» generato dalle finestre: il tetto è tagliato in due. Il timpano è crollato forse per scarso collegamento con la navata centrale