

Voci padane dal nord est (Lezioni emiliane)¹

Gian Michele Calvi ■

20 maggio 2012: terremoto in Emilia.

E, naturalmente, polemiche e chiacchiere sui giornali, che già oggi paiono sopite, seppellite dallo spread.

Domandiamoci ancora, dunque, cosa c'è stato da imparare, toccando cinque temi.

Pericolosità e input

Come sempre, dopo un terremoto, si pongono domande sulla previsione del moto atteso.

La zona era sismicamente classificata in modo appropriato?

Le registrazioni del moto sono state coerenti con quanto indicato nelle mappe di pericolosità?

Qualcuno ha sbagliato, sottovalutando la probabilità di accadimento di un evento come quello che si è verificato?

Sono domande inutili, che non possono trovare risposta dall'analisi di un evento, come discute lunio Iervolino in questo stesso numero, nell'articolo *Probabilità e salti mortali: le insidie della validazione dell'analisi di pericolosità attraverso l'occorrenza di singoli terremoti*.

Del resto l'unico altro terremoto, noto e importante, che ha colpito zone prossime a quelle ora interessate è avvenuto nel 1570, ed ha fatto parlare molto di sé, dando origine a due trattati² di notevole interesse. È evidente che il fatto che siano trascorsi quasi cinquecento anni tra i due eventi rende poco significativa la finestra temporale di osservazione, d'altra parte il fatto che ci sia un precedente costituisce evidenza del fatto che un terremoto forte può verificarsi in Emilia, a prescindere dalla conoscenza delle mappe di pericolosità.

Credo che la domanda giusta, da porre ai sismologi, non debba riferirsi a valori assoluti di parametri del moto, ma a valori relativi tra zone diverse. In altre parole: non ci interessa sapere se una certa accelerazione al terreno corrisponde ad un evento che in quel luogo avverrà mediamente ogni 500 o 1000 anni, ma piuttosto sapere che i rapporti tra probabilità di occorrenza in luoghi diversi siano approssimativamente

corretti.

La ragione è semplice: il parametro di input, qualunque esso sia, serve per progettare e adeguare le strutture assegnando una certa probabilità di collasso, o di superamento di un certo stato limite (o di una certa prestazione), e questa probabilità è definita in modo arbitrario e convenzionale, essenzialmente sulla base di non dichiarate valutazioni sull'uso delle risorse disponibili. Se dunque vi è un fattore di scala che non dipende dalla pericolosità che verrà comunque applicato, è sull'uso appropriato delle risorse che occorre centrare la discussione, non sulle probabilità assolute di occorrenza.

Strutture prefabbricate

Sono crollati molti capannoni industriali, è noto, ed hanno fatto parecchie vittime, oltre a penalizzare severamente un tessuto industriale fiorento. Anche su questo tema, proviamo a porci le domande giuste. Se le norme hanno imposto di considerare l'azione sismica nel 2003 (con l'OPCM 3274) o nel 2009 (con le Norme Tecniche 2008), non era logico attendersi danni e crolli per strutture costruite precedentemente?

La risposta è ovvia, ma anche in questo caso la domanda è forse inappropriata, poiché il problema ha nuovamente un carattere relativo, non assoluto: perché sono crollate soprattutto strutture prefabbricate?

È interessante notare come i problemi principali siano stati connessi ai collegamenti (tra travi e pilastri, tra pannelli e travi, tra pannelli e pilastri) non alla resistenza di singoli elementi strutturali. Dunque, come spesso accade, erano stati trascurati aspetti apparentemente secondari, in realtà fondamentali, che avrebbero potuto essere considerati con un modestissimo impiego di risorse. Le norme non lo imponevano, la sapienza del costruire sì, anche perché evidenze dello stesso tipo erano emerse ed erano state oggetto di discussione dopo il terremoto del Friuli del 1976³. Non mi dilungherò qui ulteriormente, visto che questi temi sono stati oggetto di provvedimenti

* Presidente, Fondazione Eucentre - centro Europeo di Formazione e Ricerca in Ingegneria Sismica, Pavia.

¹ L'apparente assonanza dei titoli con libri piuttosto conosciuti (Maria Corti, *Voci dal nord est*, Bompiani 2004; Italo Calvino, *Lezioni americane*, Mondadori, 1988) è ovviamente del tutto fortuita. Altrettanto ovviamente, non dispiace il ricordo di buone letture. Dalla prima vengono voci di uomini che si fanno lezioni, dalla seconda lezioni in sintesi di parole del nuovo millennio (leggerezza, rapidità, esattezza, visibilità, molteplicità) che purtroppo non hanno potuto trovare compimento nell'unica antica - coerenza - per la morte di Calvino.

² Stefano Breventano, *Trattato del terremoto*, (a cura di Paola Albini), IUSS Press, Pavia, 2007.

Pirro Ligorio, *Libro di diversi terremoti*, (a cura di Emanuela Guidoboni), De Luca Editori d'Arte, Roma, 2005.

³ Alberto Parducci, *Considerazioni sulla progettazione di edifici prefabbricati antisismici*, *L'industria italiana del cemento*, 2, 1978, 103-114

ti normativi e quindi devono ritenersi ora ben conosciuti. Mi limiterò ad una osservazione, relativa ai parametri di input più efficaci per la progettazione e la valutazione della sicurezza, notando come il problema dei collegamenti possa essere studiato in termini di resistenza, ma anche in termini di compatibilità degli spostamenti.

Campanili

Il tema dell'edilizia storica è ricorrente dopo ogni terremoto italiano: cosa fare con il patrimonio esistente, che si rivela sempre molto vulnerabile? Nel caso del terremoto in Emilia c'è una specifica tipologia strutturale che ha destato particolare interesse: quella dei campanili.

Si tratta di strutture semplici, con un comportamento sostanzialmente assimilabile a quello di una mensola incastrata alla base. Hanno in generale periodi di vibrazione relativamente lunghi, corrispondenti quindi a zone dello spettro di risposta in cui la domanda in accelerazione è già significativamente ridotta.

La conclusione generale in passato è stata che si tratta di strutture in generale poco vulnerabili alle azioni sismiche. Purtroppo con qualche problema potenziale drammaticamente ora messo a nudo:

(a) sono spesso presenti aperture o danneggiamenti locali che possono modificare il comportamento atteso, innescando collassi locali che si trasformano in crolli di parte della struttura

(b) esistono talvolta vincoli ad altre strutture (le pareti della chiesa), che a loro volta modificano il comportamento atteso

(c) mancano quasi sempre catene ed orizzontamenti atti a confinare la muratura, per sé poco resistente a trazione

(d) a lunghi periodi di vibrazione corrispondono in generale accelerazioni più basse, ma domande di spostamento più alte.

Anche in questo caso pochi provvedimenti a basso costo potrebbero nella maggior parte dei casi risolvere i problemi (a), (b) e (c), rendendo la capacità di spostamento facilmente compatibile con la domanda (d).

Questo naturalmente vale in sede di prevenzione, mentre intervenire su un campanile fortemente danneggiato è difficile, costoso e talvolta impossibile, quando si pretenda di garantire che anche in caso di ripetizione di un evento sismico forte durante i lavori non vi siano conseguenze per gli operatori.

Liquefazione

Il problema della liquefazione è noto da decenni, con spettacolari evidenze in terremoti in Giappone ed in Alaska già negli anni sessanta. In Italia si era prestata attenzione al fenomeno solo in ambito accademico, per la semplice ragione che in nessun terremoto italiano si erano manifestati ampi e rilevanti fenomeni di liquefazione.

Cosa è successo di diverso in Emilia?

Ancora una volta la risposta è semplice (e nota): le condizioni per avere liquefazione consistono essenzialmente nella presenza di sabbie abbastanza sciolte e sature a profondità relativamente modeste (pochi metri). Dunque è successo solo che l'Emilia è in pianura padana.

Ciò che non era viceversa noto, ma lo è diventato dopo la terribile sequenza dei terremoti a Christchurch, è la propensione alla ripetizione del fenomeno più volte nel medesimo sito. Qualcuno aveva nel passato immaginato che la liquefazione producesse una sorta di consolidamento, di compattazione del terreno, inibendo quindi il ripetersi del fenomeno. A Christchurch si sono avute ripetizioni su ampie zone della città nel settembre 2009, nel febbraio e nel giugno 2010.

La clearinghouse

Clearinghouse significa centro di raccolta e di smistamento delle informazioni.

Quanto sia utile disporre di qualcosa del genere successivamente ad un terremoto è così ovvio da non meritare commenti. Pure nel passato, in Italia, non era mai stato fatto.

Nel caso dell'Emilia, grazie agli accordi di collaborazione tra Eucentre ed EERI⁴ (che possiamo dire la clearinghouse l'ha inventata) ed al lavoro straordinariamente efficiente di molti bravi ricercatori⁵, in breve tempo è stato reso operativo un sito ricco ed affascinante, già oggetto di 22.000 visite da 96 paesi diversi, che vi invito a visitare e rivisitare (www.terremotoemilia.it).

Dunque

Su pericolosità e liquefazione continueremo ad avere studi più accurati e scientificamente attendibili.

Per i prossimi terremoti avremo clearinghouse ancora più ricche e più rapidamente disponibili. Dei piccoli provvedimenti che potrebbero ridurre la vulnerabilità di strutture prefabbricate e campanili (in zone ora non colpite) riparleremo tra 500 anni.

GIAN MICHELE CALVI

⁴ Earthquake Engineering Research Institute - <http://www.eeri.org>

⁵ La Clearinghouse è stata creata da Helen Crowley con l'aiuto dei programmatori dell'EERI; Emanuele Brunesi e Sara Broglio hanno inserito la maggior parte dei dati; Chiara Casarotti ha coordinato i contributi di centinaia di squadre attive sul campo (non posso ricordare qui ogni singolo nome); Sandra Januario, Renato Fuchs, Fabio Germagnoli, Davide Bolognini, Andrea Penna, Max Stucchi e Iunio Iervolino hanno promosso l'iniziativa in forme diverse. Certo sto dimenticando qualcuno, e gli chiedo scusa.