

# Due storie italiane di ingegneria sismica

G.M. Calvi<sup>1</sup> ■

In un editoriale, si sa, si raccontano storie. E io ne ho due da raccontare.

La prima storia riguarda il rapporto impossibile tra necessità e risorse, che molti (ed anch'io<sup>2</sup>), hanno evidenziato da anni. Il concetto è semplice: la vulnerabilità del patrimonio costruito in Italia è così elevata che non è possibile adeguarlo ai livelli di sicurezza previsti dalle norme, se non attraverso un'azione continua e paziente estesa ad un periodo di tempo molto lungo. È stata stimata una necessità di decine di miliardi di euro al solo scopo dell'adeguamento degli edifici pubblici; se anche risorse di questo ordine di grandezza fossero disponibili, e non lo sono, si dovrebbe poi verificare la disponibilità di progettisti, tecnici, imprese di costruzioni, materiali ecc. Del costante impegno della Protezione Civile in campo di prevenzione e delle difficoltà connesse ai finanziamenti disponibili ha discusso estesamente Mauro Dolce nella rubrica QuiDPC del n. 1.2010 di questa rivista.

D'altra parte poniamoci il problema di un sindaco, che ricevesse una relazione firmata da un tecnico in cui si afferma che un certo edificio, posto sotto la sua responsabilità, non rispetta le norme per quanto attiene alla sicurezza sismica. Dovrebbe immediatamente procedere con un decreto di inagibilità? Indipendentemente dal fatto che l'edificio sia poco o molto meno sicuro di quanto prescritto per un nuovo edificio? Potrebbe rimandarne la chiusura e dare corso ad opere di adeguamento? Entro quali termini temporali? E con quali obiettivi in termini di prestazioni della struttura successivamente all'intervento?

Il problema fu posto in maniera drammatica alla Commissione Grandi Rischi nel marzo 2004, allorché un gruppo di genitori degli alunni di una scuola in un comune vicino a San Giuliano di Puglia rifiutò di mandare i figli a scuola, dando corso ad una serie di manifestazioni di protesta, a seguito dei risultati tecnici di alcune verifiche che indicavano un livello di rischio superiore a quello ammesso dalle norme per un edificio di nuova costruzione.

Al termine della riunione furono formulati i seguenti suggerimenti:

- *La definizione dei limiti temporali entro i quali è da ritenersi necessario intervenire adeguando un edificio, o comunque non consentendone l'uso, può essere valutata in funzione del rapporto tra accelerazione di collasso calcolata ed accelerazione di progetto di riferimento. L'applicazione di formule note porta ad indicare in circa un anno il tempo entro il quale intervenire o dichiarare inagibile l'edificio quando risulti un rapporto tra accelerazione di collasso ed accelerazione di progetto pari a circa 0.25, ed in circa cinque anni il tempo entro il quale intervenire o dichiarare inagibile l'edificio quando risulti un rapporto tra le accelerazioni pari a circa 0.45.*
- *Tenuto conto che potrebbero essere numerosi gli edifici scolastici ad elevato rischio sismico, andrebbero immediatamente attivate verifiche tecniche ed interventi di adeguamento, sulla base delle risorse rese disponibili, il cui utilizzo non appare compatibile con le ordinarie procedure di intervento e di spesa, anche in relazione alla assoluta urgenza temporale delle verifiche e delle opere da effettuare.*
- *Sulla base delle medesime considerazioni di cui al punto precedente, tenuto conto del possibile insorgere di situazioni socialmente difficili, si rende necessario avviare, insieme agli interventi di verifica ed adeguamento compatibili con le risorse che si rendono disponibili per lo scopo, un'opera capillare di informazione e sensibilizzazione a livello di amministrazioni locali competenti e di opinione pubblica.*

Il rapporto tra scenari ed eventi attesi, azioni (ed omissioni) parrebbe al centro delle valutazioni di responsabilità penali successive al terremoto de L'Aquila. In tale contesto sembra venga proposto un teorema:

**IPOSTESI**

1. vi sono condizioni note di vulnerabilità di edifici e strutture, che in caso di evento sismico

<sup>1</sup> Presidente, Fondazione Eucentre - Centro Europeo di Formazione e Ricerca in Ingegneria Sismica, Pavia.

<sup>2</sup> Calvi G.M., "Cosa fare se una struttura non risulta adeguata. Rischio accettabile e allocazione temporale delle risorse", *L'Edilizia*, No. 145, 38-40, 2006.

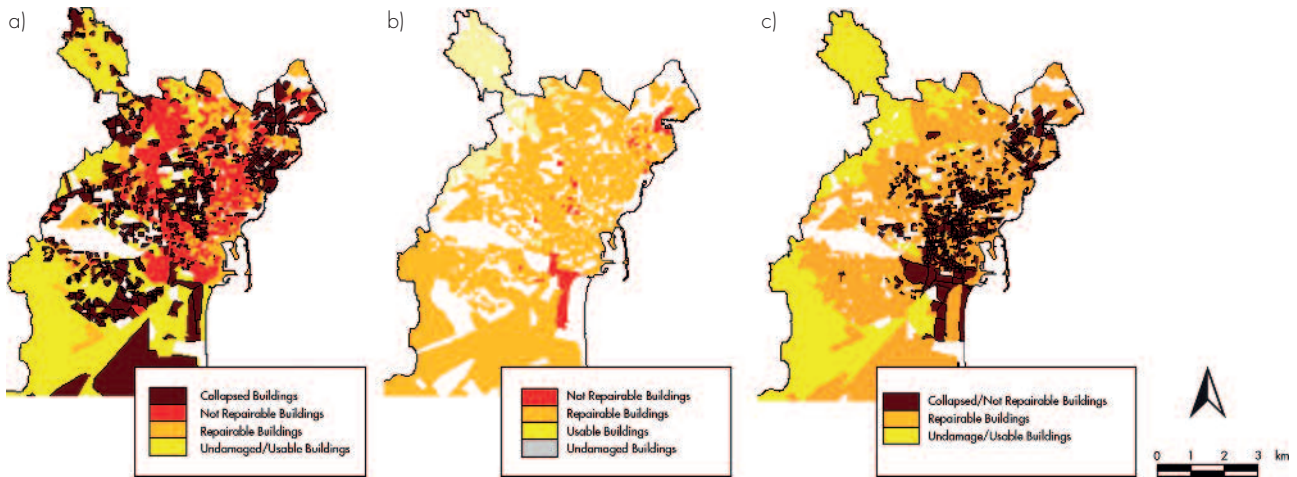


Fig. 1  
Scenario di danno per  
Catania: (a) edifici in  
muratura, b) edifici in c.a.  
c) edifici in muratura e c.a.

- rilevante porterebbero a situazione di danno e collasso;
2. vi è una probabilità significativa del verificarsi di un evento sismico di tale intensità;
  3. non vengono intraprese azioni specifiche per ridurre la probabilità di danni, lesioni e decessi, ad esempio:
    - gli scienziati (la commissione grandi rischi? l'INGV?) non informano in modo chiaro e dettagliato il potere politico;
    - i politici non allertano la popolazione;
    - i giornalisti non diffondono le informazioni;
    - la protezione civile non agisce, ad esempio evacuando;
  4. si verifica effettivamente un evento sismico, vi sono morti, feriti, danni;
  5. si può "provare" (ad esempio per via di testimonianze "affidabili") che decessi, lesioni, perdite sono state causate da comportamenti indotti da mancate azioni del tipo di quelle elencate al punto 3.

TESI

6. allora le persone che hanno omesso di effettuare azioni del tipo di quelle elencate al punto 3 sono responsabili e penalmente perseguibili, per omicidio colposo, lesioni, perdite economiche.

Sul teorema mi pare giusto che ognuno la pensi come crede.  
Per aiutare le riflessioni, vorrei però proporre alcuni casi interessanti tra i molti disponibili.  
Nel 1999 fu concluso un progetto "Catania" che

si prefiggeva di riprodurre lo scenario atteso a Catania, appunto, nel caso di una ripetizione del terremoto del 1693. Naturalmente furono pubblicati rapporti ed articoli scientifici, in italiano ed in inglese<sup>3</sup>.  
Le conclusioni indicano danni e crolli estesi (e quindi vittime, feriti, senzatetto; Fig. 1).  
I sismologi ritengono che la probabilità di un evento di quel tipo sia prossima ad uno su una finestra temporale di 500 anni. Ne sono passati 317.  
Politici, giornalisti e magistrati ne siano informati.

In occasione del centesimo anniversario del terremoto di Messina e Reggio, del 28 dicembre 1908, furono proposti numerosi studi sullo scenario atteso a Messina in caso di ripetizione di evento simile. Le stime riportate indicano un numero di vittime variabile tra 6.000 e 50.000 e danni economici diretti compresi tra 1,5 e 10 miliardi di euro<sup>4</sup> (Fig. 2).

Non è qui il caso di discutere della probabilità che si ripeta il terremoto del 1908, si può però ricordare, in modo antiscientifico, che nel 1783 una serie di terremoti con epicentro in Calabria aveva causato circa 30.000 vittime nella zona di Messina e Reggio.  
Anche di questo politici, giornalisti e magistrati siano informati, e valutino, se credono, le ipotesi del teorema nel contesto specifico.

È stato stimato che almeno 20.000 scuole in Italia non abbiano un livello di sicurezza compatibile con quanto prescritto dalle norme vigenti. Ritengo che la stima sia per difetto.

<sup>3</sup> Faccioli E., Pessina V. (Eds), *The Catania Project: earthquake damage scenarios for high risk area in the Mediterranean*, CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti - Roma, 2000.

<sup>4</sup> Ad esempio: Teramo M.S., Crowley H., Cultrera G., Cirella A., Pinho R., Valutazione del rischio sismico per la città di Messina, un approccio ad albero logico, in questo numero; Franco G., Shen-Tu B.M., Goretti A., Bazzurro P., Valensise G., Impact of Uncertainty on Loss Estimates for a Repeat of the 1908 Messina-Reggio Calabria Earthquake in Southern Italy, Proceedings of MERCEA 2008, Reggio Calabria.

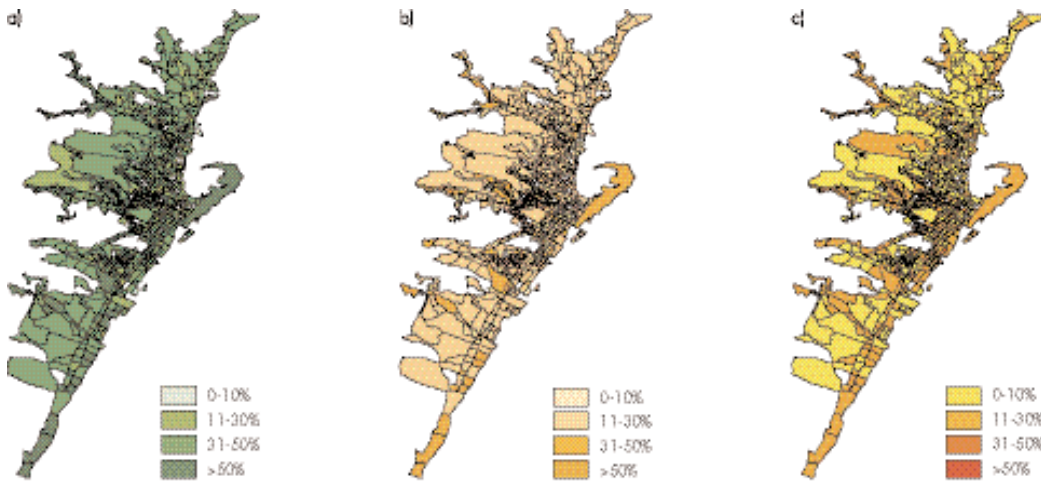


Fig. 2  
Mappe di danno che indicano, per ogni sezione di censimento, la percentuale mediana di edifici che superano a) lo stato limite di danno lieve, LS1, b) lo stato limite di danno severo, LS2 e c) lo stato limite di collasso, LS3

Un rapporto scientifico<sup>5</sup> che suggerisce possibili modalità operative è stato pubblicato nel 2006. Non ripeto la conclusione esortativa, invito alla lettura.

Potrei continuare con storie di ospedali, di grandi complessi industriali (che in caso di danni potrebbero ovviamente indurre disastri ambientali), di prefetture (possibili centri di gestione dell'emergenza; anch'esse possono crollare, come a L'Aquila).

Mi pare più utile ricordare alcuni dati relativi al terremoto che ha colpito Christchurch, in Nuova Zelanda, il 4 settembre alle 4.36 di mattina (scrivo a poche ore dal terremoto, quindi i dati potrebbero essere inesatti, me ne scuso):

- la magnitudo è stimata in 7.1, quindi l'energia rilasciata è dell'ordine di trenta volte quella rilasciata a L'Aquila;
- la profondità dell'ipocentro è stimata in 10 km;

- l'accelerazione di picco registrata è di 1,25 g (il doppio di L'Aquila);
- l'epicentro è localizzato a circa 30 km dal centro, Christchurch ha circa 373.000 abitanti, in centro città sono state registrate accelerazioni di 0,63 g (superiori alla massima registrazione di L'Aquila);
- il movimento della faglia è stato essenzialmente laterale (*strike slip*), del tipo quindi più letale, con spostamenti stimati in 3 metri (Fig. 3);
- la rottura è avvenuta senza scosse precedenti, su una faglia ignota, senza che qualcuno avvertisse presenza di radon;
- **non ci sono state vittime.**

Fortuna, caso o lavoro efficace in quello che qualcuno definisce "tempo di pace" tra il terremoto del 9 marzo 1929 ed oggi?<sup>6</sup>



Fig. 3  
Evidenza dello spostamento laterale di faglia nel terremoto di Christchurch (courtesy of GeoNet, a collaboration between the Earthquake Commission and GNS Science).

<sup>5</sup> Grant D., Bommer J.J., Pinho R., Calvi G.M., *Defining Priorities and Timescales for Seismic Intervention in School Buildings in Italy*, Research Report ROSE-2006/03, IUSS Press, Pavia, Italia ([www.iusspress.it](http://www.iusspress.it)).

<sup>6</sup> Ricordo ai lettori le parole di George Housner a chiusura del rapporto sul terremoto di Loma Prieta (editoriale del numero 3 di questa rivista): *Lo Stato della California non deve attendere il prossimo grande terremoto, con decine di miliardi di dollari di danni e migliaia di morti per accelerare le misure di riduzione del rischio. [...] I terremoti si verificheranno - che si trasformino o meno in catastrofi dipende dalle nostre azioni.*

La seconda storia parla di isolamento sismico. Qualche lettore ricorderà dall'ultimo editoriale il *calcatas ea substravere carbonibus, dein velleribus lanae* con cui Plinio il Vecchio<sup>7</sup> (forse) attribuiva ai costruttori del tempio di Diana Efesia un provvedimento antisismico di isolamento, o la raffinatezza con cui Arturo Danusso escluse la possibilità di isolare edifici dopo il terremoto di Messina<sup>8</sup>.

Io credo che avesse ragione: c'era l'idea, buona, ma mancava una tecnologia affidabile e la possibilità di verificarla con adeguate prove di laboratorio.

Cento anni hanno cambiato le cose.

L'isolamento è riconosciuto a livello mondiale come una delle possibili misure atte a proteggere le strutture in modo efficace, non solo al fine di evitare il collasso, ma soprattutto per garantire la piena funzionalità anche dopo un evento di notevole intensità.

Qualche altro lettore ricorderà lo straordinario successo del progetto C.A.S.E., che tutto il mondo scientifico riconosce come un'impresa eccezionale, da prendere a possibile modello di ricostruzione.

Ricorderà allora anche che l'isolamento sismico è stata una delle chiavi del progetto, che ha consentito di rendere gli edifici poco sensibili al livello dell'azione sismica e conseguentemente di rispettare i tempi, apparentemente impossibili, e di assicurare un livello di sicurezza superiore a quello previsto dalle norme, italiane ed europee. In un editoriale, in una storia, non si può eccedere con i dettagli.

Sappiano dunque sommariamente i lettori che tutto, apparecchi, prove, installazione, verifiche, è stato fatto rispettando appieno le norme italiane ed europee, anzi andando molto al di là di quanto richiesto. È ovvio, si trattava di un progetto importante, sotto gli occhi del mondo.

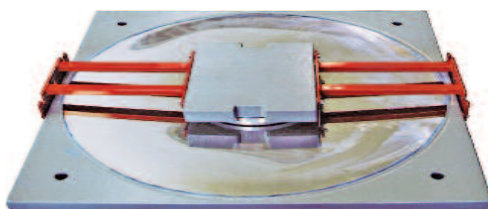
Tutto, dicevo, salvo un particolare formale: la necessità, prevista dalle norme, di avere un cer-

tificato di approvazione degli apparecchi dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Qualche nota e qualche data in proposito.

- **26 settembre 2008 e 25 maggio 2009:**  
Presentazione della richiesta di qualificazione dei dispositivi al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
- **13 marzo e 29 luglio 2009:**  
Conferma dell'avvio della procedura di qualificazione.
- **15 maggio e 29 luglio 2009:**  
Richiesta di documentazione integrativa.
- **17 e 22 luglio, 16 e 24 settembre 2009:**  
Richiesta autorizzazione all'inizio delle prove.
- **22 e 24 luglio, 12 ottobre 2009:**  
Nulla osta del Servizio Tecnico Centrale all'esecuzione delle prove.
- **29 settembre e 15 ottobre 2009:**  
Visita ispettiva del Servizio Tecnico Centrale.
- **21 e 29 ottobre, 11 dicembre 2009:**  
Trasmissione della documentazione integrativa, valutata idonea ed esaustiva dal Servizio Tecnico Centrale.
- **Gennaio 2010:**  
Termine dell'iter istruttorio del Servizio Tecnico Centrale con esito positivo.
- **1 febbraio 2010:**  
Nomina, da parte del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, di un Gruppo di lavoro incaricato di esprimere il proprio parere ai fini del rilascio delle qualificazioni in questione, successivamente alla istruttoria compiuta dal Servizio Tecnico Centrale.
- **5 febbraio 2010:**  
Trasmissione delle due istanze istruttorie del Servizio Tecnico Centrale alla Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP., con cui, tra l'altro, il Dirigente Coordinatore del Servizio Tecnico Centrale richiede espressamente il "successivo esame e parere della competente Sezione".

Fig. 5  
Isolatori a scorrimento su superficie sferica (a singola superficie; a doppia superficie).



<sup>7</sup> Plinius, *Naturalis Historia*, Liber XXXVI, xxi, 95.

<sup>8</sup> noi avvertiamo subito che se potessimo praticamente posare una casa sulle molle come si posa un elegante vettura da passeggio, il terremoto passerebbe come una tranquilla ondulazione per i felici abitanti di quella casa. [...] Mi sembra che un certo senso pratico della costruzione basti da solo a scongiurare la scelta di congegni meccanici per sostegno di case stabili. (*Il monitore Tecnico*, 10 agosto 1909).

- **22 febbraio 2010:**  
Completamento delle attività del Gruppo di Lavoro che conferma il parere positivo espresso dalla relazione istruttoria del Servizio Tecnico Centrale: "A seguito dell'esame dei documenti pervenuti, il GdL ritiene di condividere il parere formulato dal STC nella Relazione istruttoria, unitamente alle raccomandazioni ivi contenute e tenuto conto delle ulteriori osservazioni sopra riportate".
- **23 febbraio 2010:**  
Trasmissione al Presidente del Consiglio dei Lavori Pubblici del parere espresso dal Gruppo di Lavoro istituito del Presidente del Consiglio Superiore.
- **11 marzo 2010:**  
Adunanza della Prima Sezione che esprime all'unanimità parere favorevole alla qualificazione dei dispositivi.
- **16 aprile 2010:**  
Trasmissione del verbale della Prima Sezione al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
- **29 giugno 2010:**  
Deposito di una denuncia per frode da parte dell'ing. Ciaravola (coordinatore del Servizio Tecnico Centrale durante il procedimento) alla Procura della Repubblica presso il Tribunale di L'Aquila, in relazione alla fornitura di dispositivi antisismici privi dei necessari certificati di omologazione e attestati di qualificazione.
- **28 luglio 2010:**  
Ordine della Procura al Consiglio Superiore ed al dipartimento della protezione civile per l'esibizione e la consegna della documentazione relativa alla contestazione.
- **Oggi, 6 settembre 2010:**  
Tutto tace, ma si dice che forse domani ci saranno novità.

La storia è lunga e noiosa, mi perdonino i lettori, ma consente di porsi alcune domande, cui ciascuno (lettori, politici, giornalisti, magistrati), anche in questo caso, darà la risposta che crede.

- La durata del procedimento è ragionevole?
- Una volta verificato che non solo le norme italiane, ma anche quelle europee (non obbligatorie) sono pienamente rispettate, ha senso ed è accettabile che un funzionario richieda altra documentazione e si opponga al rilascio del certificato?
- La complessità e la durata del procedimento sono dovute ad effettive necessità tecniche, ad ingerenze di natura politica o a ragioni personali?
- L'ingegner Ciaravola si è accorto dopo quasi due anni che i dispositivi erano privi del certificato che il Servizio da lui coordinato avrebbe dovuto rilasciare?
- Sarebbe stato opportuno (etico?) non consentire l'uso degli edifici, in assenza del certificato, ben conoscendo l'efficienza e affidabilità dei sistemi di isolamento?
- Le ditte produttrici utilizzeranno il certificato europeo (marchio CE) che stanno ormai per ottenere dalla Romania (in due mesi, è possibile dal 1 agosto scorso), anziché attendere gli esiti della procedura italiana?
- Le ditte produttrici avranno il coraggio di chiedere conto di ritardi, iterazioni immotivate, abusi di potere?

GIAN MICHELE CALVI

