

Risposte Università dell'Aquila ai quesiti degli Onn. Gianluca Benamati e Carmen Motta a seguito dell' Audizione nell'ambito dell'indagine conoscitiva sulla sicurezza sismica in Italia del 30/05/2012

**Prof. Ing. Antonello Salvatori
Professore Associato di tecnica delle Costruzioni
Docente di Ingegneria Sismica
Docente di Costruzioni Speciali Civili
Università degli Studi dell'Aquila**

**VIII Commissione Permanente Ambiente, Territorio e Lavori Pubblici
Camera dei Deputati
L'Aquila, 13 giugno 2012**

Quesiti On. Gianluca Benamati

1) Nella presentazione effettuata si quantifica nel 70 % il patrimonio edilizio italiano che non sarebbe in grado di soddisfare requisiti di resistenza ai sismi che potrebbero interessarlo. Da dove giunge questa valutazione e quali elementi ne sono alla base?

Si concorda con la risposta fornita dall'ENEA, di cui si condivide il contenuto e si riporta di seguito con alcune modifiche.

Innanzitutto deve essere chiarito il significato di questo dato: se verificassimo tutti gli edifici esistenti in Italia, troveremmo che gran parte di essi non sono in grado di sopportare l'azione sismica **che attualmente la normativa impone**, nelle rispettive aree, per gli edifici di nuova costruzione. I motivi sono vari. Assumendo come discriminante della sicurezza sismica di una costruzione la sua progettazione e realizzazione in rispondenza ad una normativa moderna e riferendosi, quindi, alla Legge 2 febbraio 1974, n. 64 (Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche), si può affermare che le costruzioni antecedenti l'applicazione di questa legge non rispondono, nominalmente, a criteri di sicurezza sismica.

I dati ISTAT sul censimento 2001 riportano che il 63,8% delle abitazioni in Italia è stato costruito prima del 1971. Per quanto attiene agli effetti della classificazione sismica del territorio italiano, occorre ricordare che:

- essa è iniziata solo dopo il terremoto/maremoto di Messina e Reggio Calabria del 1908;
- fino alla fine degli anni '70 nuove zone erano classificate sismiche solo a seguito di un terremoto in esse avvenuto;
- nel 1980 (anno del terremoto dell'Irpinia) solo il 25% del territorio nazionale era classificato sismico;
- tale percentuale salì al 43% nel 1981 e tale rimase fino al 2003 (anno successivo al terremoto del Molise e della Puglia);
- nel 2003 tale percentuale salì al 70% ed a molte aree fu attribuita una pericolosità sismica maggiore che non in precedenza.

Considerando poi che:

- le Norme Tecniche sulle Costruzioni (NTC 2008), attualmente in vigore, sono decisamente più onerose delle precedenti;
- l'utilizzazione delle suddette nuove norme è divenuta obbligatoria solo nell'estate del 2009 (a seguito del terremoto in Abruzzo, dopo numerosi rinvii causati dai provvedimenti cosiddetti "milleproroghe");
- l'adeguamento od anche il solo miglioramento sismico degli edifici esistenti non idonei non è obbligatorio, la percentuale di costruzioni non rispondente ai requisiti di resistenza ai sismi si può ragionevolmente fissare in non meno del 70%. Persino le ordinanze emanate a seguito del terremoto dell'Aquila del 6 Aprile 2009 prevedono, nonostante il forte investimento dello Stato in termini di sicurezza antisismica, oltre che di riparazione dei danni, solamente un miglioramento sismico variabile dal 60% all'80% del patrimonio edilizio danneggiato dal terremoto, e non un completo adeguamento sismico al 100%, come sarebbe stato auspicabile rappresentando un investimento dello Stato anche per i futuri eventi sismici nell'area aquilana. Ciò significa che lo Stato stesso, con una linea di indirizzo poco condivisibile, continua a mantenere una parte rilevante del patrimonio edilizio in condizioni di non adeguata antisismicità.

Inoltre, deve essere evidenziato che, in numerosi casi, anche approfittando della mancanza di adeguati controlli da parte dei collaudatori (sovente non esperti di ingegneria sismica), edifici ben progettati sono stati realizzati in maniera scorretta e che,

nelle fasi di ricostruzione a seguito degli eventi sismici degli ultimi decenni, si è accettato il miglioramento sismico in luogo dell'adeguamento (quest'ultimo consentito, ma non finanziato al 100%), tollerando, di fatto, un grado di sicurezza inferiore a quello richiesto dalle norme vigenti.

Infine, occorre ricordare che i dati di pericolosità sismica che i progettisti devono attualmente utilizzare sono definiti utilizzando il metodo probabilistico (*Probabilistic Seismic Hazard Assessment* o PSHA) ed assumendo, per le normali costruzioni, un terremoto massimo di progetto con una probabilità di accadimento del 10% in 50 anni (cioè di 1 evento ogni 475 anni): ciò porta a trascurare gli eventi rari, come quello verificatosi recentemente in Emilia, eventi rari ma non per questo potenzialmente meno pericolosi di eventi più frequenti (in altre aree del paese) quando questi si verificano. Pertanto, l'effettivo stato della sicurezza sismica in Italia (rispetto alla capacità dell'edificato esistente di resistere ai **terremoti che potrebbero colpirlo**) è addirittura peggiore di quello prima delineato.

2) L'uso di un'assicurazione privata sulle calamità è una delle opportunità ad oggi in campo nel quadro di una riorganizzazione del sistema di protezione civile nazionale. Nella presentazione ENEA si quantificano in 100/200 euro/anno i costi di tale copertura assicurativa. Anche qui, data la modestia della cifra, sarebbe opportuno capire bene quali sono le condizioni assunte per la stima che hanno portato a questa valutazione, sia in termini di platea di aderenti, quanto di copertura del danno.

Si concorda con la risposta fornita dall'ENEA, di cui si condivide il contenuto e si riporta di seguito con alcune modifiche.

Tenendo conto del censimento del 2001 (dati ISTAT) e di un ragionevole incremento nei successivi 10 anni, il numero di unità immobiliari in Italia è stimabile in circa 32.000.000. Un premio di assicurazione medio di 100 €/anno coprirebbe, con un certo margine, danni dovuti ad eventi sismici ed alluvionali di valore pari a circa 2.800 M€/anno.

Al fine di finanziare il fondo per la messa in sicurezza e l'efficienza energetica, si potrebbe raddoppiare tale premio. La somma di 3.200 M€/anno consentirebbe di migliorare sismicamente un significativo numero di edifici ogni anno, a partire dalle aree a maggiore rischio.

Occorre evidenziare che l'assicurazione obbligatoria non deve costituire una nuova tassa, bensì un sistema virtuoso, onesto e trasparente, che sostituisca le tasse, palesi e non, con le quali attualmente si finanziano le ricostruzioni a seguito di eventi calamitosi. Seguendo le usuali regole assicurative, devono essere fissati un massimale (per esempio pari al costo di ricostruzione, od anche meno, se ci sia accontenta di un parziale rimborso in caso di collasso) ed una franchigia, che scoraggi gli abusi.

Dette compagnie potrebbero anche servirsi di imprese di propria fiducia per i lavori; ciò consentirebbe loro di esercitare un controllo maggiore sull'utilizzo del rimborso.

Nelle esperienze già avviate in altri stati europei, quali la Francia ed il Belgio, il sistema assicurativo si basa su una forte collaborazione tra pubblico e privato, nel quale lo Stato si fa garante a fronte di eventi eccezionali, ma si libera degli eventi minori; in Spagna, invece, lo Stato gestisce direttamente il rischio da catastrofi naturali.

Con riferimento all'Italia, appare evidente che occorre soprattutto superare un limite culturale: ci si dovrebbe assicurare sperando di non dover usufruire dell'assicurazione e non di trarre benefici se non necessario. In ogni caso, la soluzione finale deve trovare il consenso di tutti, ossia di tecnici, politici, assicurazioni, consumatori, ecc. I dettagli della

proposta, formulata da ENEA, URIA, Ordine Ingegneri di Roma e Federproprietà, sono in corso di studio con il contributo dell'ANIA.

3) Nella presentazione che ha descritto l'attuale mappatura del territorio italiano basata su elementi probabilistici si è evidenziato come essa non corrisponda appieno ad una valutazione effettuata con metodi che tengono conto anche delle caratteristiche "di sistema" (metodi deterministici). Il raffronto sinottico presenta una mappatura di rischio diversa e per certi aspetti più dettagliata nel secondo caso. E' possibile far convivere le due determinazioni per procedere a riclassificare il territorio? Quali vantaggi potrebbe portare tale operazione?

Si concorda con la risposta fornita dall'ENEA.

Dal punto di vista ingegneristico, appare chiaro che, valutando i danni socio-economici ed i costi di ricostruzione, è ragionevole essere conservativi ed adottare, come terremoto di riferimento, l'evento più severo atteso. È certamente possibile far convivere i due approcci, che devono essere considerati complementari e non alternativi: devono essere tenuti presenti tutti i contributi, verificandone le discrepanze, e scegliendo sempre a garanzia della sicurezza e della vita. Tale operazione porterebbe ad un aumento del grado di protezione sismica del costruito su tutto il territorio nazionale, con conseguenti vantaggi economici per la comunità sul lungo periodo. Non deve essere sottaciuto, comunque, che l'acquisizione di maggiori conoscenze sul comportamento sismico delle strutture e dei terreni e studi su nuove tecniche di protezione e di costruzione potrebbero quantomeno limitare i costi aggiuntivi di costruzione, rispetto a quelli che un aumento degli attuali valori di pericolosità sismica comporterebbe per le strutture progettate con tecniche convenzionali, garantendo comunque lo stesso livello di protezione sismica.

4) Si è parlato di esperimenti e valutazioni previsionali. Quale è esattamente lo stato dell'arte a livello internazionale e nazionale ed esistono dati relativi ad aree del nostro paese che possano far pensare a situazioni di crisi ? Quale è il grado di affidabilità e di determinazione?

Si concorda con la risposta fornita dall'ENEA, di cui si condivide il contenuto e si riporta di seguito con alcune modifiche.

Si è parlato di "esperimenti di previsione" a medio termine, per i quali attualmente sono applicate, a livello internazionale e nazionale, diverse metodologie previsionali, di tipo probabilistico e non, basate principalmente sull'analisi della storia sismica. Anche l'Università dell'Aquila, guarda ad essi con molto interesse, perché potrebbero permettere di stabilire delle priorità nell'indirizzare la spesa richiesta dalle attività di prevenzione (verifiche delle strutture strategiche, pubbliche e ad alto rischio, ottimizzazione del sistema di protezione civile, adeguata informazione della popolazione, ecc.). Al momento, però, date le grandi dimensioni delle aree individuabili dagli esperimenti suddetti ed i tempi significativamente lunghi degli "allarmi" (da alcuni mesi ad uno o più anni), essi non permettono evacuazioni della popolazione, come del resto affermato dagli stessi promotori di tali metodologie. Non possiamo non puntualizzare, comunque, che l'obiettivo di un'adeguata politica di prevenzione deve essere quello di costruire e fare manutenzione in maniera adeguata, in modo da permettere alla popolazione di rimanere in tranquillità nelle proprie abitazioni, nelle scuole, in altri edifici pubblici e nei luoghi di lavoro, anche durante e immediatamente dopo un evento sismico significativo. Oggi

abbiamo, anche in Italia, le conoscenze per ottenere questo risultato ed è facile comprendere che pervenirvi sarebbe anche un ottimo investimento.

5) Si è menzionato un pre-allarme dovuto alla rilevazione delle onde P ed S. Quale è lo stato italiano del settore e l'efficacia di tali rilevazioni in termine di salvaguardia della pubblica incolumità?

Si concorda con la risposta fornita dall'ENEA, di cui si condivide il contenuto e si riporta di seguito con alcune modifiche.

Si è parlato di *early warning*, che si basa sulla differente velocità delle onde P ed S. In Italia esiste una rete sperimentale in fase di *test* nell'Appennino meridionale. Si tratta di sistemi da sviluppare, che potranno essere utili per allertare con un certo anticipo, variabile da alcuni a qualche decina di secondi, sull'arrivo delle onde S, le più lente ma le più distruttive, consentendo di spegnere impianti, fermare o decelerare treni ad alta velocità, attivare sistemi di sicurezza, ecc. Non sono sistemi che possono incidere in maniera significativa sulla sicurezza sismica, né sui costi dell'emergenza e di ricostruzione. Questi sistemi possono essere molto utili per limitare le conseguenze di danni prodotti dal terremoto su strutture, impianti e sistemi particolari. Si ricorda che tale sistema è totalmente inefficace in prossimità dell'epicentro (terremoti "near fault"), per cui se si ha una città grande in corrispondenza dell'area epicentrale non risultano possibili preallarmi con sufficiente anticipo.

6) Quali sono schematicamente gli interventi più urgenti da adottare sul sistema della normativa vigente sulle costruzioni per aumentare la sicurezza? Ritenete necessario aggiornare la mappa della pericolosità sismica così come prodotta dopo il 2003?

Si concorda con la risposta fornita dall'ENEA, di cui si condivide il contenuto e si riporta di seguito con alcune modifiche.

Le norme tecniche per le costruzioni in Italia sono legge. Paradossalmente, esse forniscono troppi dettagli tecnici e matematici, anche formali, illudendo che per progettare basti seguire le prescrizioni normative e le formule teoriche ivi riportate. Sarebbe opportuno snellire le norme e limitarle agli obiettivi effettivamente necessari, rimandando ad allegati tecnici per i suggerimenti operativi ed i dettagli costruttivi minimi da rispettare (che non dovrebbero avere forza di legge), responsabilizzando così maggiormente non solo progettisti, direttori dei lavori e collaudatori, ma anche imprese e fornitori.

In ogni caso, riteniamo indispensabile agire sui seguenti punti:

- fare riferimento, nella progettazione, al massimo evento credibile in ciascun sito per le verifiche allo stato limite ultimo ed elevare il livello minimo di stato limite di danno;
- imporre la progettazione in campo elastico (ossia senza danni significativi alle strutture) fino ai massimi livelli possibili, da definire in funzione dei materiali e delle diverse tipologie strutturali, per ridurre oneri indiretti a carico dello Stato per danni ad elementi non strutturali, ma funzionali alla vita degli edifici;
- incentivare l'adozione di moderne tecnologie antisismiche (in particolare, ove sia applicabile, quella dell'isolamento sismico), soprattutto nelle nuove costruzioni, ma anche in quelle esistenti; rendere obbligatorio l'isolamento sismico in tutti gli edifici pubblici (scuole, ospedali, uffici pubblici, ecc...) di nuova costruzione;

- avviare la verifica delle strutture esistenti, quantomeno con l'obiettivo di un miglioramento sismico di tutte le strutture e infrastrutture civili e industriali, da realizzare in tempi ragionevoli,
- istituire l'elenco speciale obbligatorio dei progettisti e dei collaudatori delle strutture in zona sismica, cui potrà accedere soltanto chi ha superato specifici esami universitari od ha frequentato corsi di aggiornamento professionale con esami finali oppure master certificati in Ingegneria Sismica;
- irrigidire i controlli sull'esecuzione dei lavori, sulla qualità dei materiali, sui tempi di esecuzione, sul collaudo (che deve essere effettuato in corso d'opera) e garantire la certezza della pena per chi sbaglia.

Per quanto riguarda le mappe di pericolosità, esse fanno riferimento alla storia sismica precedente al terremoto in Emilia, pertanto devono essere riconsiderate. Attualmente esistono numerose mappe che si basano sull'approccio probabilistico, ciascuna relativa ad una probabilità di superamento (dal 10% al 2% per gli stati limite ultimi) di un evento di assegnata intensità in un dato periodo di riferimento (solitamente 50 anni).

È chiaro che far riferimento ai valori di probabilità maggiori (in genere pari al 10% per le normali costruzioni) equivale ad accettare un rischio maggiore. Per i valori più elevati della pericolosità sismica, le differenze tra metodo deterministico e metodo probabilistico si attenuano quando, per quest'ultimo, si prendono in considerazione intensità sismiche con probabilità di superamento molto basse, per esempio del 2% (per quelli più bassi, invece, accade l'opposto). Il recente evento sismico dell'Emilia, come già il terremoto dell'Aquila, ha riproposto la questione, già più volte sollevata: potrebbe essere economicamente sostenibile accontentarsi di salvaguardare la vita per le civili abitazioni, rischiando l'inagibilità od anche la necessità di ricostruire a seguito di eventi sismici meno frequenti, ma non lo è per le strutture industriali e le infrastrutture, la cui inagibilità mette in crisi l'economia ed il futuro di un'intera area o dell'intero paese.

Infine, si ribadisce l'importanza della microzonazione sismica, indispensabile per definire l'input sismico al sito per la progettazione strutturale (che non si limita ai soli valori di accelerazione e spostamento al suolo), sensibilizzando amministrazioni locali e tecnici sull'importanza di tali studi.

Quesito On. Carmen Motta

- 1) *Nel luglio 2002 la società IGM ha presentato al Ministero delle Attività Produttive un'istanza per la concessione di stoccaggio sotterraneo di gas naturale nell'area di Rivara (provincia di Modena) che comprende porzioni territoriali dei comuni di San Felice sul Panaro, Finale Emilia, Camposanto, Medolla, Mirandola e Crevalcore (Bologna). Il progetto prevede uno stoccaggio di 3,2 miliardi di metri cubi di gas in un'area di 120 kmq e sarebbe in Italia il primo impianto di questo tipo. I comuni interessati, la provincia di Modena e la regione Emilia-Romagna hanno sempre espresso la loro contrarietà al progetto relativamente all'insufficiente sicurezza sismica e geologica del sito più altre ragioni di criticità ambientale. Dopo i drammatici eventi sismici che hanno colpito in particolare la provincia di Modena con conseguenze gravissime, chiedo una valutazione sul progetto proprio in relazione alla sicurezza sismica e se non si ritenga che il progetto debba essere definitivamente accantonato.*

Si concorda con la risposta fornita dall'ENEA.

Secondo i dati forniti dal MiSE, attualmente i campi di stoccaggio attivi in Italia sono 10, tutti realizzati in corrispondenza di giacimenti di gas esauriti, mentre 14 sono le concessioni vigenti. La capacità di stoccaggio di gas naturale al 31 dicembre 2010 era pari a circa 14.700 milioni di standard metri cubi (MSmc), di cui 5.100 MSmc per stoccaggio strategico. Il Decreto Legislativo 130/2010 prevede uno sviluppo fino a 8000 MSmc della capacità di stoccaggio. Per quanto riguarda la sismicità indotta, a seguito di lavori di estrazione e successivo stoccaggio, possono verificarsi terremoti anche in aree non sismiche. L'esperienza dimostra che questi terremoti, in genere, hanno effetti locali e bassa magnitudo, ma non mancano casi più significativi, come quelli di seguito richiamati. Dal 1986 ad aprile 2009 nei Paesi Bassi sono stati registrati 606 eventi sismici, di magnitudo fino a 3,5, indotti dall'attività estrattiva di gas. La sismicità indotta è monitorata mediante reti sismometriche in pozzo, a circa 200 m, ed accelerometri. I pozzi esausti, 3 al 2009, utilizzati per lo stoccaggio non hanno finora indotto sismicità. Il 12 marzo 1994 il collasso di parte di una miniera di sale, Retsof Salt Mine New York, è stato registrato dalle reti sismiche e l'evento è stato valutato di magnitudo 3,6. Il 3 febbraio 2001 è stato registrato un evento di magnitudo 3,2 a Avoca, New York, durante i lavori di fratturazione idraulica di strati salini per la realizzazione di uno stoccaggio sotterraneo di gas. A Denver, in Colorado, a seguito della realizzazione di un *waste disposal* alla profondità di 3.670 m e con pressione di iniezione 7,6 MPa, è stato registrato un sisma di magnitudo 5,5. Nell'area denominata The Geysers, in California, l'estrazione a scopi geotermici alla profondità di 3000 m ha causato un sisma di magnitudo 4,0. Diversi i casi di sismicità indotta da *secondary recovery* (pozzi per petrolio): a Snipe Lake, nell'Alberta in Canada, è stato registrato un sisma di magnitudo 5,1, mentre a Cogdell, in Texas, un sisma di magnitudo pari a 4,0; numerosi gli eventi di minore intensità. In definitiva, si ritiene che il problema non debba essere sottovalutato, soprattutto se si interviene in aree già sismiche. Con particolare riferimento all'Emilia, appare ovvio che la recente sequenza sismica debba far riflettere sull'opportunità di realizzare uno stoccaggio importante in quella zona. Quantomeno, se si deciderà di mantenere in vita il progetto, si ritiene indispensabile un approfondimento.