

Il rischio sismico. Il quadro normativo italiano e comunitario

Ing. Guido Parisi - Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco

Ministero dell'interno, D.G.P.C.S.A. - Servizio Tecnico Centrale, Via Cavour 5 - 00184 Roma

Il terremoto fa parte degli avvenimenti contingenti, cioè di quegli eventi imprevedibili che possono colpire e condizionare l'andamento di un'economia e dei rapporti sociali di un'intera popolazione. Come è noto la contingenza di un fatto disastroso porta sempre con sé ansia ed insicurezza, infatti il suo manifestarsi improvviso e repentino suscita nell'uomo panico e profonda paura, che provocano a loro volta azioni insensate.

E' nota la frase che afferma che "non sono i terremoti che causano il maggior numero di morti, ma le costruzioni e le azioni degli uomini..."

Il terremoto, che è l'evento contingente per eccellenza, anche rispetto ad altre calamità naturali quali alluvioni, incendi boschivi etc., in passato veniva associato all'inevitabilità e rappresentava fatalità, morte e distruzione, trovando terreno fertile nelle diverse civiltà, soprattutto in quelle meno sviluppate.

Lo sviluppo sociale e tecnologico, che ha provocato sostanziali cambiamenti nei rapporti sociali anche per quanto riguarda gli aspetti negativi connessi con gli eventi incidentali di origine naturale o causati dagli insediamenti civili e industriali, comporta un numero crescente di occasioni che minacciano sempre più la sicurezza dell'uomo. In questo contesto anche l'impatto di un evento sismico sulla società ha conseguenze diverse rispetto al passato.

Infatti lo sfruttamento non equilibrato, se non a volte sconsiderato, delle risorse naturali e tecnologiche ha nel tempo acuito le difficoltà dei rapporti tra l'uomo, l'ambiente naturale e quello costruito, creando una contrapposizione tra di essi come se fossero componenti antagonisti dello stesso sistema o addirittura come se ciascuno fosse un sistema chiuso.

Negli ultimi decenni le ricerche collegate alle manifestazioni sismiche hanno fatto registrare straordinari passi in avanti, anche grazie agli sviluppi dell'informatica e alla piena integrazione di discipline un tempo nettamente distinte, ma parallelamente non si è ancora assistito in Italia a un corrispondente innalzamento della "educazione sismica" di buona parte della popolazione, che rispecchia purtroppo una forte carenza della cultura della sicurezza in tanti settori.

Le ultime legislazioni nel campo della protezione civile (legge 225/92 istitutiva del servizio nazionale di protezione civile) come, anche, in materia di sicurezza sul lavoro (Decreto legislativo 626/94 concernente il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori) hanno evidenziato la necessità di un nuovo approccio nel superamento dei fattori critici, che si basa sostanzialmente su metodi che affrontano il problema nella loro interezza attraverso la valutazione dei rischi su parametri sia qualitativi che quantitativi.

Infatti entrambi i dispositivi di legge nel perseguire gli obiettivi rispettivamente dell'incolumità pubblica e della sicurezza lavorativa tracciano un percorso analogo che inizia dall'analisi delle condizioni di sicurezza, prosegue con l'organizzazione del sistema e si conclude con un coinvolgimento delle persone da proteggere attraverso una più incisiva azione di preparazione dei cittadini, in maniera diretta quando si fa riferimento al volontariato, e dei lavoratori, in forma esplicita ed enfatizzata.

Prima del d. Lgs. 626/94, che ha recepito otto direttive Comunitarie, in Italia la sicurezza sul lavoro consisteva sostanzialmente nel verificare la rispondenza delle situazioni alle norme dettate dal legislatore.

Ora, non è più sufficiente seguire le norme ma, occorre inserire i diversi elementi di rischio nel contesto in cui gli stessi sono presenti.

Non si parla più del semplice rispetto delle norme legislative, si devono valutare i rischi per scoprire i punti critici dell'intero sistema perseguendo l'obiettivo del rischio accettabile.

L'analisi della sicurezza prevista dal Decreto legislativo 626/94 ha come elemento veramente innovativo la valutazione del rischio, finalizzata a verificare non solo la rispondenza delle situazioni alle norme tecniche vigenti ma anche la congruità degli elementi pericolosi nel contesto in cui gli stessi sono presenti.

La nuova filosofia in materia di sicurezza, a conclusione della valutazione dei rischi, prevede interventi migliorativi non solo sugli elementi cosiddetti "hardware" (struttura edilizia, impianti tecnologici, macchine ed attrezzature), ma anche sugli elementi cosiddetti "software" (organizzazione e gestione della sicurezza, norme comportamentali di emergenza etc.).

Il rispetto integrale delle norme di sicurezza per gli elementi "hardware", pur riducendo in modo sensibile il rischio nelle diverse attività, non è sufficiente a realizzare un livello di sicurezza accettabile, che deve essere raggiunto con l'adozione di una serie di interventi programmati e finalizzati al mantenimento delle condizioni di sicurezza, e con la stesura di procedure operative da adottarsi in condizioni ordinarie e di emergenza (norme gestionali e comportamentali, pronto soccorso e piani di

emergenza).

La strategia prevenzionistica, introdotta dal D. Lgs 626/94, scaturisce dalla consapevolezza che la tecnologia da sola non è più sufficiente a far regredire ulteriormente i fenomeni incidentali e che la sicurezza deve essere perseguita attraverso programmi e interventi da adottare con la partecipazione del personale esposto al rischio, nonché con l'istituzione di un servizio di prevenzione e protezione da istituire all'interno dell'organizzazione. Quindi, la valutazione dei rischi diventa una misura necessaria per il miglioramento della sicurezza e della salute della persona e dovrà determinare le scelte organizzative che influenzeranno le attività sociali ed economiche della popolazione.

La valutazione dei rischi, secondo i principi delineati dalla Commissione dell'Unione Europea, deve essere elaborata con il coinvolgimento di tutte le persone interessate che devono fornire un loro concreto contributo nelle seguenti fasi attuative:

- identificazione dei pericoli
- individuazione delle persone esposte
- stima dei rischi di esposizione
- studio di fattibilità finalizzato all'adozione di misure organizzative o tecnologiche adeguate
- accertamento di rispondenza delle strutture e delle attrezzature alle regole della sicurezza e dell'arte.

Il livello di rischio dipende, quindi, dall'interazione tra la fonte di pericolo e l'esposizione della persona, in quanto solo la contemporanea presenza di questi due elementi determina la possibilità di verificarsi un danno. La fase di identificazione riguarderà dunque sia le fonti di pericolo che le persone o i beni esposti, con l'obiettivo di individuare i fattori tecnici (edifici, impianti, processi, agenti nocivi) che possono dar luogo a condizioni di rischio.

Gli elementi propedeutici per effettuare una corretta indagine sui pericoli sono:

- la raccolta organizzata e strutturata di tutte le informazioni utili;
- l'analisi degli eventuali scenari incidentali;

Conclusa la fase di identificazione dei fattori di rischio, si passa alla fase successiva di stima, che è finalizzata alla quantificazione dei fattori di rischio, in termini di *probabilità e magnitudo*.

In base a quanto detto fino ad ora, il rischio può essere rappresentato dalla seguente relazione:

$$R = f(M, Pr)$$

Dove:

R = entità di rischio, o meglio "indice di rischio"

M = *magnitudo* del danno in termini di conseguenze derivanti dal verificarsi dell'evento dannoso collegato al fattore di rischio considerato;

Pr = probabilità del verificarsi dell'evento collegato al fattore di rischio considerato.

La funzione **f** dipende dal modello scelto per l'analisi dei rischi. E' utile evidenziare che tra la *magnitudo* e la *probabilità* esiste una relazione empirica di proporzionalità inversa. (eventi ad alta *magnitudo* sono, quelli che tendono a presentarsi con minor frequenza).

Ci si pone, ora, il problema di come affrontare operativamente la valutazione.

Per l'incertezza legata allo concetto di rischio, risulta evidente che l'approccio metodologico più corretto è quello probabilistico, sia esso di tipo quantitativo che qualitativo.

L'approccio quantitativo, finalizzato alla quantificazione in termini numerici della probabilità, si basa sulla coincidenza della probabilità di un evento con la frequenza dello stesso desumibile da un numero grandissimo (teoricamente infinito) di osservazioni.

Tale approccio ha il pregio dell'oggettività e della neutralità rispetto a valutazioni soggettive, ma la pratica attuazione di tale approccio è legata alla disponibilità di registrazioni storiche degli eventi; bisogna inoltre tener presente la significatività dei dati disponibili è fortemente legata anche a fattori distorsivi non sempre facilmente identificabili.

Si comprende allora come tale impostazione metodologica sia limitata a ristretti settori, ad esempio quelli a rischio di incidente rilevante o quelli dove l'affidabilità dei processi è l'elemento discriminante (aeronautica, nucleare, alcuni processi chimici, etc.)

Pertanto, nel caso di evento sismico è preferibile l'approccio qualitativo o semiquantitativo, basato sull'interpretazione soggettiva della probabilità. Secondo tale impostazione la probabilità è basata sul grado di fiducia che viene assegnato al verificarsi di un evento dannoso ed alla entità delle sue conseguenze. Il termine soggettivo non deve essere considerato come arbitrario, ma come "giudizio esperto", legato al grado di conoscenza e di competenza sui diversi fattori che costituiscono il sistema oggetto dell'analisi. Se correttamente impostato dal punto di vista metodologico, tale approccio offre notevoli vantaggi sino a compensare i punti deboli che esso presenta rispetto ad un approccio più rigoroso come quello quantitativo.

Ad esempio, la disponibilità di dati sui danni verificatisi in precedenti terremoti costituiscono una preziosa fonte di informazioni in grado di migliorare la qualità del "giudizio esperto" dell' analista.

Una volta stimata l' entità dei fattori di rischio, può essere utile, come momento di sintesi, ricorrere ad opportune rappresentazioni grafiche che guidino la fase decisionale successiva.

Uno degli strumenti largamente utilizzati per la stima di rischi specifici è la matrice di rischio. La sua costruzione è basata sulla definizione di scale qualitative o semiquantitative sia per la probabilità che per la magnitudo. Nell' approccio qualitativo la graduazione di tali scale può essere fatta ricorrendo a forme verbali.

Con il termine prevenzione si intende l'insieme delle misure di sicurezza atte ad impedire il verificarsi di eventi dannosi in caso di terremoto. Con un intervento preventivo si agisce, dunque, sulla probabilità di accadimento del danno, riducendola. La protezione è invece l' insieme delle misure atte alla minimizzazione del danno al verificarsi dell' evento attraverso la gestione dell' emergenza.

E' possibile quindi intervenire solo per contenere le conseguenze di un sisma imparando a convivere con esso (prevenzione) e ad affrontarlo nelle sue manifestazioni (gestione dell' emergenza).

Comunque è necessario avere a disposizione uno strumento che sia in grado di stimare la distribuzione probabilistica sul territorio dell' intensità del terremoto, valutandone gli effetti sulle persone e sulle cose attraverso un modello di simulazione di un evento sismico che elabori il calcolo dei danni alle persone e agli edifici in funzione della distribuzione delle intensità sismiche.

Infatti, nota la distribuzione dell' intensità di scossa sul territorio occorre, poi, stimare i danni provocati sia al patrimonio edilizio che alle persone interessate dal sisma. Occorrerà, quindi, definire i danni all' ambiente costruito con i relativi impianti, per poi risalire ai danni sulle persone fisiche.

Il danno all' ambiente costruito di solito è funzione di:

- a) intensità di scossa
- b) tipo di struttura
- c) qualità dei materiali da costruzione
- d) tecnica di costruzione
- e) caratteristiche delle fondazioni
- f) caratteristiche costruttive e tipo di impiantistica
- g) stato di conservazione degli insediamenti

Non è facile trovare una funzione che leghi il danno alle numerose variabili citate, anche per mancanza di dati omogenei sul territorio nazionale. Occorre, quindi sintetizzare le diverse variabili, ad esclusione dell' intensità, individuando una caratteristica che potremo definire come vulnerabilità del territorio stesso e attraverso la seguente funzione

$$D = f(I,V)$$

In cui

D = danno

I = intensità

V = vulnerabilità del territorio

Dalla determinazione dei danni sull' ambiente costruito occorre poi passare al calcolo dei danni alle persone fisiche, stabilendo una relazione tra i due tipi di danno prendendo a riferimento i dati reali osservati in precedenti terremoti.

Quindi, se un pericolo non è eliminabile, come nel caso del terremoto occorre ridurre il rischio agendo sia sull'interazione uomo-ambiente naturale e costruito nonché sull' organizzazione. La riduzione del rischio può essere realizzata mediante mirate misure preventive (sugli edifici e sugli impianti) e protettive (l' organizzazione dell' emergenza intervenendo sul "fattore uomo" attraverso l'informazione, la formazione, l'addestramento, e la responsabilizzazione in modo da diminuire la probabilità dell'errore umano).

L' educazione all' evento sismico dovrà entrare come parte integrante nella istruzione di base di ogni cittadino. Soltanto una popolazione ben istruita, può essere veramente soccorritrice di se stessa e può concretamente evitare che ogni avversità si tramuti sempre e comunque in una tragedia.

La scuola in questo senso, ha la possibilità di giocare un ruolo determinante, infatti a partire dalle prime classi delle elementari i bambini dovranno apprendere cosa sono i terremoti, perché si verificano, e come difendersi.

Negli ultimi anni, anche in questa come in altre direzioni, diverse cose sono state fatte basti pensare al "Progetto Scuola Sicura" promosso dal Ministero dell' Interno. Purtroppo, in Italia, le iniziative stentano a raggiungere una dimensione autenticamente nazionale e permanente. Molti lodevoli progetti infatti nascono, ma spesso rimangono limitati nel tempo e in determinate aree geografiche o realtà socio-economiche.

E' importante che, nelle zone a maggiore rischio sismico, ogni individuo conosca il comportamento da tenere in caso di terremoto con il risultato di avere una popolazione che potrebbe essere la prima

soccorritrice di se stessa. In passato, inefficienze nelle operazioni di salvataggio sono derivate proprio da errati comportamenti frutto di disinformazione ed inesperienza.

Quindi un giusto raccordo tra Prevenzione e Cultura Sismica può concretamente rendere meno disagiata la vita con l' "evento terremoto".

Analizzando, infine, l' evoluzione storica delle norme tecniche antisismiche italiane, si può notare come da una serie iniziale di indicazioni semplicemente prescrittive (divieti di costruire su alcuni terreni, imposizione di certe limitazioni etc.) si è passati ad una maggiore razionalità dei contenuti delle Norme attuali.

Le teorie e le tecniche delle costruzioni hanno consentito di superare la concezione della sicurezza, basata sulla ripetizione di forme e geometrie collaudate, a favore di una valutazione quantitativa espressa in genere da un coefficiente (coefficiente di sicurezza) definito come rapporto tra lo stato critico e quello di esercizio.

Tale impostazione del problema della sicurezza non è risultata, nel tempo, del tutto soddisfacente, in quanto le varie grandezze che intervengono giocano un ruolo ben diverso a seconda del grado di incertezza presente nelle diverse condizioni operative.

Per valutare il rischio sismico, come abbiamo visto è migliore un approccio di tipo probabilistico, e il metodo agli "stati limite" risulta essere un giusto compromesso che tiene conto del carattere aleatorio di alcune grandezze in gioco, pur senza rinunciare alle analisi più semplici di tipo deterministico.

Infatti, l' aleatorietà dei fenomeni e l' imperfetta conoscenza del comportamento di alcuni materiali di costruttivi giocano un ruolo determinante nella valutazione dei dissesti e dei crolli delle costruzioni determinati da un evento sismico.

Bisogna, inoltre, tenere presente che l' evento sismico si sovrappone ad una situazione preesistente e può accentuare sia gli eventuali cedimenti in fondazione, sia le lesioni di elementi strutturali che possono essere già presenti prima di un terremoto.

Nella valutazione dei rischi sismici in un complesso edificio occorre tenere in conto l' effettiva consistenza strutturale e non strutturale, in quanto durante un terremoto, la rottura di un impianto tecnologico con conseguente rilascio energetico o di sostanze pericolose può determinare situazioni critiche

In Italia è possibile, ora, applicare anche gli Eurocodici (EC8 per le costruzioni in zona sismica, in accordo all' EC6 per le costruzioni in muratura ed all' EC7 per i terreni di fondazione).

Dal confronto di un qualsiasi Eurocodice con le Norme Nazionali si rileva che sta venendo meno la normativa cogente, mentre si sta consolidando il concetto di norme prestazionali. Si è iniziato il percorso che ci avvicinerà sempre più a norme che forniscono indirizzi ed istruzioni contenenti gli obiettivi da perseguire.

Le norme dovranno, in futuro, risultare delle linee guida, sia di esempio il D.M. 10/3/98 in materia di sicurezza contro l' incendio, che rappresentano per l' ingegnere non un manuale che gli fornisce la cura, ma un riferimento contenente tutte le operazioni preliminari per una corretta valutazione dei rischi, demandando all' effettiva responsabilità del professionista le scelte progettuali.

Anche nel caso di un evento sismico si dovranno individuare le cause che possono determinare i dissesti o la perdita di funzionalità dell' opera, per poi completare la valutazione della sicurezza decidendo il tipo di intervento necessario di prevenzione e di protezione.

L' importanza dell' equilibrio tra questi componenti viene sentita soltanto in occasione di eventi improvvisi che determinano situazioni critiche per le rilevanti ripercussioni sociali in caso di calamità naturali o disastri industriali

Come è noto la sicurezza si ottiene attraverso due momenti:

1. la prevenzione

2. la protezione

Queste due attività necessitano ormai di metodologie ed organizzazioni sempre più qualificate, poichè lo scenario su cui occorre intervenire è diventato sempre più complesso dal punto di vista tecnologico, richiedendo professionalità sempre più qualificate.

Anche, nella valutazione di rischi sismici si ritiene opportuno fare riferimento ai principi ispiratori contenuti nelle più recenti direttive comunitarie in materia di sicurezza.