

RAPPORTO INTERNO CGIAM - INGV

Valutazione della pericolosità sismica nell'area della Val D'Agri

(R. Console e M. Leggeri)

Premessa

Il recente rilancio del Centro di Geomorfologia Integrata per l'Area del Mediterraneo (CGIAM), ha consentito una profonda ripresa della ricerca sul rischio sismico non solo nella nostra regione e zone vicine, ma anche in altre aree (in Italia ed all'estero) che presentano situazioni scientificamente stimolanti.

Il copioso sviluppo delle precedenti analisi svolte in Basilicata dal CGIAM (da circa 30 anni), pur avendo richiamato una qualificata attenzione in campo mondiale (Potenza è la prima città d'Italia ad essere stata inserita nell' Enciclopedia Mondiale dell' Earthquake Engineering della California)¹, è ormai ben avviato verso approfondimenti molto avanzati, grazie ad una stretta alleanza con l' Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia di Roma, con l'Università di Potenza, Facoltà di Ingegneria (DISG, Prof. Mauro Dolce), e con la Sapienza di Roma (Prof. Carlo Doglioni).

La prima fase del progetto operativo è intesa come studio preliminare sulla pericolosità sismica dell'area di studio, centrata sulla Val D'Agri, che serve come informazione di base sulla quale ulteriori indagini di approfondimento andranno successivamente ad inserirsi con maggiore dettaglio.

I risultati dell'indagine saranno quindi inseriti nel sistema geografico GIS (Progetto Operativo II) e condivisi in maniera trasversale con tutti gli altri progetti del CGIAM.

Vengono di seguito riportate le informazioni sullo sviluppo di una metodologia studiata appositamente per questo progetto, soprattutto allo scopo di familiarizzazione con le difficoltà peculiari del problema e confronto con i risultati ottenuti da metodi preesistenti.

Considerazioni scientifiche e sperimentali sui metodi adoperati

La pericolosità sismica di un sito in termini probabilistici (Probabilistic Seismic Hazard Assessment - PSHA) viene solitamente definita come l'accelerazione di picco (Peak Ground Acceleration : PGA) che ha una probabilità del 90% di non essere superata in un periodo di 50 anni, approssimativamente equivalente a quella con probabilità del 50% in 500 anni. La valutazione della PGA può riguardare una serie di siti di interesse (come i centri abitati dei Comuni) o una griglia di punti distribuiti uniformemente sul territorio, che consente la visualizzazione grafica dei risultati sotto forma di mappa con codice a colori.

La valutazione della pericolosità sismica in termini probabilistici comporta, secondo il metodo introdotto da Cornell (1968) e largamente seguito fino ai nostri giorni, la conoscenza di tutte le caratteristiche principali delle sorgenti sismogenetiche, potenzialmente pericolose per l'area di interesse, e di un appropriato modello di attenuazione dello scuotimento del suolo in funzione della distanza epicentrale.

Il metodo di Cornell e le sue varianti presuppongono che si conosca la relazione frequenza- magnitudo, comunemente denominata come legge di Gutenberg-Richter, riferita a ciascuna sorgente sismica. Questo tipo di informazione può derivare secondo due approcci distinti:

¹ An Enciclopedia of Housing Construction Types in Seismically Prone Areas of The World (<http://world-housing.net/>)

a) quello storico-statistico, che consiste nell'analisi del catalogo sismico, assumendolo come completo per il periodo più lungo possibile;

b) quello geologico, che si basa sulla determinazione del rateo di deformazione (*slip rate*) su ciascuna faglia sismogenetica e sulla dislocazione media del terremoto caratteristico di tali faglie (terremoto che deriva dal movimento dell'intera superficie).

Ambedue gli approcci trovano difficoltà di applicazione nell'area della Val D'Agri (così come per tutta l'Italia in generale) per i seguenti motivi:

- il catalogo sismico disponibile, anche quello riferito a terremoti di maggiore intensità, non copre un intervallo di tempo adeguatamente lungo rispetto ai tempi di ritorno dei terremoti caratteristici dell'Appennino; di conseguenza la distribuzione frequenza-magnitudo si presenta estremamente incerta proprio per gli eventi di maggiore impatto, per la stima della pericolosità sismica;

- il rateo di deformazione nell'Appennino meridionale, ottenibile da osservazioni geodetiche, tra le quali le più recenti sono quelle basate sulle misure GPS, è conosciuto con grande incertezza. A titolo di esempio, un dato riportato dagli studi più recenti fa oscillare tale grandezza fra 0.1 mm e 1 mm all'anno, con una dispersione analoga sui periodi di ritorno;

- non esiste la certezza che la deformazione misurata geodeticamente si liberi tutta in forma di energia sismica, attraverso i soli terremoti caratteristici; parte della deformazione, in proporzione sconosciuta, potrebbe essere liberata da scorrimento asismico (*creep*) o tramite terremoti di magnitudo inferiore.

Sono tuttora in corso accesi dibattiti sulla possibilità di applicazione del concetto stesso di *terremoto caratteristico*, e di conseguenza della validità dei modelli con memoria (modelli di *renewal*), per i quali la probabilità di un terremoto aumenta col trascorrere del tempo dall'ultimo evento caratteristico, rispetto a un modello completamente casuale a probabilità indipendente dal tempo, detto *poissoniano*.

Il metodo introdotto nel nostro studio, anziché prendere in considerazione la distribuzione frequenza-magnitudo delle singole sorgenti, è basato sull'analisi delle intensità risentite in ciascun punto dell'area in esame. Queste intensità sono ricavate a partire dal catalogo sismico dell'intera area e delle zone limitrofe. Nella nostra prima applicazione è stato considerato come utilizzabile il periodo di tempo dal 1500 ai nostri giorni. I passi che costituiscono questo metodo sono i seguenti:

- dall'intensità epicentrale I_{mcs} (in scala Mercalli) di ogni evento viene determinata l'intensità risentita nel punto in esame in base alla legge di attenuazione valida per l'Appennino meridionale ricavata da M. Leggeri sulla base di dati pubblicati nel 1991 dal Prof. G. Grandori;

- viene compilata una statistica del numero di volte in cui una data intensità di soglia (da noi assunta pari a VI MCS) è stata superata nel periodo preso in considerazione;

- si ripete l'esame per una griglia di punti spaziatosi di 0.05° sia in latitudine che in longitudine sul rettangolo prescelto (che nel nostro caso comprende Irpinia e Val D'Agri andando da 39.5° a 41.5° sulla latitudine e da 14.5° a 16.5° sulla longitudine); per ognuno dei punti viene memorizzata anche l'intensità massima;

- per ogni punto viene determinata la retta di migliore approssimazione della relazione tra intensità ai vari siti e numero di volte in cui tale intensità è stata superata;

- in base a una formula di regressione (che nel nostro caso è quella fornita dal Prof. Grandori per l'Italia meridionale) tutti i valori di intensità MCS vengono trasferiti in accelerazione di picco PGA.

- in base alla pendenza della retta ricavata al passo precedente, viene determinata l'accelerazione che nel singolo punto ha probabilità pari al 50% di essere superata in 500 anni (PGA(500));

- i risultati di entrambe le serie di determinazioni vengono visualizzati graficamente con scala di colori sia come mappa della $PGA(500)$ che della PGA_{max} .

Il metodo è stato implementato su un nuovo codice Fortran totalmente originale. Una seconda versione di questo codice consente la determinazione della $PGA(500)$ su ogni centro abitato di interesse, le cui coordinate devono essere fornite come *file* di input.

In questa recente ricerca, sono stati quindi riportati i risultati in due mappe (rispettivamente $PGA(500)$ e PGA_{max}) ottenuti nell'applicazione preliminare del metodo.

Il confronto fra le due mappe ha messo subito in evidenza il fatto che la PGA_{max} è soprattutto legata ai più forti terremoti presenti nel catalogo. Essa è caratterizzata da valori che superano abbondantemente 0.5 g nelle zone epicentrali di tali terremoti (in particolare di quello dell'Irpinia del 1980) e da distribuzioni spaziali tipicamente circolari intorno agli epicentri. I minimi della PGA_{max} sono dell'ordine di 0.10 g nelle zone di bassa sismicità. La mappa della $PGA(500)$ è invece principalmente legata al numero di terremoti di intensità superiore a VI MCS risentiti nei vari siti. Essa si presenta spazialmente più frastagliata, ma con un *range* di valori limitato tra 0.14 g e 0,25 g.

Potenza si trova su uno dei punti di più alta pericolosità, con una $PGA(500)$ di poco superiore a 0.22 g (fino a 0.25 g).

Matera è invece caratterizzata da una $PGA(500)$ pari a 0.18 g. I risultati per queste due città capoluoghi possono essere confrontati con quelli ottenuti con il *software* basato su una metodologia esistente con molte analogie rispetto a quella qui descritta. Il metodo probabilistico applicato lascia immaginare periodi di ritorno più lunghi di 500 anni per i terremoti più forti che hanno realmente colpito l'area dell'Appennino meridionale, mentre implica una pericolosità non trascurabile anche per zone che non sono state interessate da fortissimi terremoti in periodo storico.

Tra i vantaggi di questo metodo si possono ricordare:

- il metodo è basato su assunzioni estremamente semplici, come quella della relazione lineare tra intensità MCS al sito e frequenza di accadimento, che possono peraltro essere modificate ed ulteriormente sviluppate;
- il metodo non necessita di un passaggio da intensità epicentrale I_{mcs} ad accelerazione di picco PGA , con le relative incertezze;
- anziché adoperare una relazione empirica tra magnitudo, distanza epicentrale e intensità I_{mcs} al sito, è sufficiente una semplice relazione di attenuazione delle intensità con la distanza.

Sviluppi previsti e risultati attesi a breve termine

Come si è detto, la ricerca di carattere preliminare sin qui condotta, nonostante stia già dando risultati tangibili, richiede ulteriori sviluppi e perfezionamenti. Tra questi, hanno carattere di priorità i seguenti:

- a) Perfezionamento della legge di attenuazione dello scuotimento con la distanza.
- b) Revisione e aggiornamento dei dati del catalogo sismico.
- c) Test statistici sull'affidabilità dei risultati.

Si prevede che il nostro studio porterà in tempi relativamente brevi al raggiungimento dei suoi obiettivi principali che sono qui riassunti:

- a) Mappa definitiva delle PGA(500) sull'area della Val D'Agri, utilizzabile ai fini della pianificazione dell'uso del territorio.
- b) Determinazione specifica delle PGA(500) sui siti di maggior interesse, ai fini del perfezionamento dei parametri di input per la progettazione antisismica.

Rodolfo Console e Maurizio Leggeri

Bibliografia

Cornell, C.A. (1968). Engineering seismic risk analysis. Bull. Seism. Soc. Am., 58, 5, 1583-1606.

Grandori G, Grei, A., Perotti, Tagliani, A, (1991). Macroseismic intensity versus epicentral distance: the case of central Italy. Tectonophysics, 193, 165-171.

Leggeri, M. (1997). I terremoti della Basilicata, Edizioni Ermes, Potenza, pag. 286.

File Prob_sis_Agri.doc