

# **MACROZONAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO ITALIANO**

## **Mappa della Massima Intensità Macrosismica Risentita in Italia**

**ENZO BOSCHI, PAOLO FAVALI, FRANCESCO FRUGONI,  
GIANCARLO SCALERA E GIUSEPPE SMRIGLIO**

L'Italia, sede di alcune tra le più antiche civiltà, è una delle zone più sismiche del Mediterraneo. Questi due fatti, uniti all'impatto da sempre prodotto dal terremoto sulla fantasia popolare, hanno portato alla registrazione di notizie attendibili anche di eventi sismici molto antichi. Infatti, già dai primi secoli dopo Cristo, nei maggiori centri di cultura, sono state redatte cronache degli avvenimenti più rilevanti, sia descrivendoli direttamente, sia riportando notizie raccolte. Tuttavia solo a partire dal XIX secolo gli studiosi di sismologia hanno cominciato a estrarre da queste cronache le informazioni riguardanti i terremoti nel tentativo di "scrivere" una storia sismica italiana. Uno dei primi problemi da affrontare è stato quello di classificare gli eventi. Per far questo, non avendo strumenti di misura, era possibile basarsi soltanto sulla valutazione degli effetti prodotti dai terremoti e di conseguenza sono state introdotte le scale macrosismiche (le più usate: Mercalli-Cancani-Sieberg=MCS; Mercalli Modificata=MM; Medvedev-Karnik-Sponheuer=MSK), atte a sintetizzare la severità degli effetti di un terremoto zona per zona tramite un valore numerico: l'intensità macrosismica. Nel caso poi di eventi rilevanti, disponendo di una notevole mole di notizie e descrizioni dei danni in diverse località, si sono potute tracciare delle mappe macrosismiche che rappresentano l'andamento della propagazione degli effetti in superficie. Su tali mappe si riportano le diverse valutazioni di intensità distinte per località e si definiscono poi le aree a diverso danneggiamento racchiudendo con delle isolinee (dette isosisme) le zone ad uguale valore d'intensità. Il tracciamento di isosisme è stato ed è il mezzo più usato per rendere di immediata percezione la distribuzione territoriale del danneggiamento. Dalla raccolta e classificazione sistematica di eventi sismici sono nati i primi cataloghi dei terremoti, che, pur risentendo delle incertezze insite nelle fonti, hanno il pregio di costituire ancora oggi uno strumento insostituibile per descrivere la sismicità di un'area. Questo complesso di informazioni, a partire dalla fine degli anni sessanta, è stato via via memorizzato in forma numerica su supporti utilizzabili dai calcolatori elettronici.

Un ulteriore passo nella sintesi dei dati è stato guidato dal desiderio dei sismologi di disporre di una immagine complessiva sul territorio italiano degli effetti di tutti i terremoti già accaduti, immagine che potesse individuare sia le aree storicamente più esposte, per intensità e frequenza, sia quelle non soggette a forti sollecitazioni sismiche. Vari tentativi, con diversi approcci, furono compiuti in passato tra i quali notevoli quello di Baratta del 1934 e di Peronaci del 1972, che pur con la scarsità dei dati nei cataloghi allora a disposizione dettero le prime indicazioni delle principali zone a rischio italiane. Più recentemente, nel 1980, il Progetto Finalizzato Geodinamica (PFG) del CNR ha prodotto una serie di mappe nell'ambito della riclassificazione sismica dei comuni italiani.

Anche presso l'Istituto Nazionale di Geofisica (ING) è stato affrontato il problema della

macrozonazione sismica. Con tale espressione si intende la valutazione zona per zona di quantità numeriche che rendano conto complessivamente di tutta l'attività sismica, anche esterna all'area, i cui effetti siano stati risentiti in essa. Per questo sono stati elaborati i dati provenienti da tutti i cataloghi sismici disponibili. Un primo tipo di catalogo è costituito da informazioni che sinteticamente indicano, per ogni terremoto registrato, la data e l'ora, le coordinate epicentrali, la profondità, la grandezza dell'evento (intensità e/o magnitudo) e la zona epicentrale. Un secondo tipo di catalogo è essenzialmente un atlante grafico che raccoglie le mappe macrosismiche e le informazioni sugli effetti distinte per località. Attualmente il catalogo dell'INGV del primo tipo contiene oltre 40000 eventi sismici e copre l'arco di tempo dal 1450 a.C. ai giorni nostri. Le prime informazioni disponibili, per le quali sia stato possibile tracciare mappe macrosismiche, risalgono alla seconda metà del I secolo dopo Cristo. Gli eventi sismici dotati di mappe sono circa 700. Per ambedue i tipi di catalogo esistono in Italia diverse fonti, tra cui le più correntemente utilizzate sono: il catalogo dell'ENEL (1000 d.C.-1975 d.C.); il catalogo (1000 d.C.-1980 d.C.) e l'atlante (990 d.C.-1980 d.C.) del Progetto Finalizzato Geodinamica del CNR; il catalogo (1450 a.C.-1992 d.C.), l'atlante (63 d.C.-1987 d.C.) ed il catalogo dei forti terremoti (461 a.C.-1980) dell'INGV.

Per la macrozonazione del territorio italiano sono stati utilizzati i dati provenienti da tutte queste fonti, integrate con i cataloghi delle nazioni limitrofe, e le mappe delle isosisme esistenti in letteratura. Come limite inferiore di intensità è stato scelto il VI MCS, perché corrispondente alla soglia minima per cui si possono avere effetti sui manufatti. L'analisi riguarda in questo caso oltre 4700 terremoti a partire dall'anno 1 d.C. (questa data è stata considerata perché anche per i primi secoli si hanno numerosi eventi ben documentati). Le mappe macrosismiche utilizzate sono 655, relative a terremoti avvenuti tra il 1500 e il 1992. Il grande terremoto del 1456 è stato aggiunto alla banca dati a causa della sua importanza e dei numerosi studi di cui è stato oggetto. Le mappe sono state digitalizzate per punti in modo da ottenere per ogni isosisma 24 raggi di propagazione dell'intensità (ogni 15°), calcolati a partire dall'epicentro macrosismico o, in mancanza di questo, dal baricentro dell'area di massimo danneggiamento. La banca dati è stata utilizzata per definire su scala regionale alcune caratteristiche della propagazione degli effetti in superficie. I terremoti sono stati suddivisi in gruppi secondo la loro appartenenza ad aree con caratteristiche sismotettoniche simili: queste aree (12, riportate nella figura 1) sono state individuate tenendo conto della distribuzione spaziale della sismicità, della posizione di strutture sismogenetiche note, della sismicità associata agli apparati vulcanici e delle informazioni ricavabili dalla osservazione della "Carta Tettonica d'Italia" (AA.VV., 1981). All'interno di ogni area gli eventi sismici sono stati ulteriormente divisi in sottogruppi caratterizzati dalla stessa intensità epicentrale; per le isosisme omologhe di ciascun sottogruppo, cioè isosisme relative ad uno stesso grado e provenienti da eventi con la stessa intensità epicentrale, è stato calcolato il raggio di propagazione medio e la deviazione standard in ognuna delle 24 direzioni considerate. Risultato di questo procedimento è un modello medio di propagazione azimutale per ciascun grado di intensità (XI-VI MCS), funzione dell'area considerata, dell'intensità epicentrale e dell'azimut. I modelli sono stati successivamente applicati agli eventi sismici estratti dal catalogo e privi di isosisme, mentre è stato mantenuto il campo macrosismico esistente per gli eventi che lo avevano.

Il territorio italiano è stato suddiviso in celle rettangolari di dimensioni 2,5 per 2,5 km. Per ognuna di esse sono stati valutati i seguenti parametri macrosismici: 1) intensità massima

risentita; 2) numero di risentimenti per ciascun grado di intensità; 3) un indice che sintetizza cumulativamente gli effetti in ciascuna cella. I valori calcolati per ogni cella sono stati utilizzati per costruire le mappe di ciascuno dei tre parametri relative a tutto il territorio nazionale che permettono di ottenere una efficace macrozonazione del territorio italiano, utile per una migliore definizione della pericolosità sismica. La Mappa della Massima Intensità Macrosismica risentita in Italia, allegata a questo testo, è costruita utilizzando unicamente i massimi valori risentiti all'interno di ciascuna cella: tale carta porta a considerazioni di tipo più conservativo circa il riconoscimento delle aree maggiormente pericolose e fornisce un quadro immediato del grado di sismicità che interessa il territorio italiano. Da questa mappa si nota come tutto il territorio nazionale sia interessato da effetti almeno di VI grado, tranne alcune zone delle Alpi centrali e della Pianura Padana, un largo tratto della costa toscana e gran parte della Sardegna. Per quanto riguarda le aree maggiormente colpite, se ne distinguono almeno sei in cui gli effetti hanno raggiunto il X e XI grado di intensità: Alpi orientali, Appennino settentrionale, Gargano, Appennino centro-meridionale, Arco calabro e Sicilia orientale.

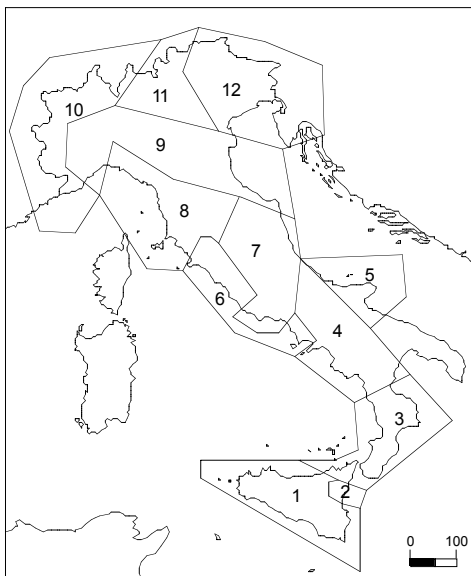


Fig.1- Limiti geografici delle 12 aree in cui è stato suddiviso il territorio italiano:  
 1= Sicilia; 2= Etna; 3= Arco Calabro; 4= Appennino meridionale; 5= Gargano; 6= Area vulcanica tirrenica; 7= Appennino centrale; 8= Appennino settentrionale; 9= Pianura Padana; 10= Alpi occidentali; 11= Alpi centrali; 12= Alpi orientali.

Tuttavia tutte queste aree, pur raggiungendo i medesimi livelli di intensità massima, presentano caratteristiche sismologiche diverse soprattutto se si considerano il numero, grado per grado, di eventi risentiti e i tempi di ricorrenza. L'intensa sismicità delle Alpi orientali, che è riconducibile all'interazione tra placca adriatica a sud con quella europea a nord, interessa un'area dimensionalmente più piccola in confronto con quella dell'Italia meridionale. L'Appennino settentrionale presenta, rispetto alle altre zone, eventi intensi che avvengono più sporadicamente. Il Gargano, pur essendo considerata una zona

geologicamente stabile, presenta invece evidenze di sismicità non trascurabile, come testimoniano importanti eventi sismici accaduti in tempi storici. L'attività sismica dell'Appennino centro-meridionale, dell'Arco calabro e della Sicilia orientale è caratterizzata dai terremoti energeticamente più rilevanti avvenuti in Italia ed è collegabile a strutture sismogenetiche estese e facenti parte di un'area più vasta tettonicamente molto attiva.

### **Limitazioni nella lettura della carta**

La diffusione della presente mappa presso i comuni, province e regioni e relativi uffici di protezione civile, rende necessario precisare che essa deve essere letta con opportuna consapevolezza dei limiti che ogni metodologia porta con sé. Sarebbe completamente errato cercare nei confini tra le aree a diverso risentimento massimo, individuate dai diversi colori, un confine esatto ed assoluto nello spazio e nel tempo tra gradi massimi. I confini sono frutto di medie tra dati più o meno numerosi con una standard deviation molto variabile da punto a punto spostandosi sulle isolinee tracciate sulla mappa. Il confine tracciato non può discriminare nettamente tra i singoli comuni compresi, per esempio, nell'area di ottavo e quelli nell'area di settimo ed anzi si deve prevenire da un uso illegittimo della mappa in tal senso, il quale tra l'altro non sarebbe utile alla definizione di alcun parametro relativo al rischio sismico del punto geografico in considerazione non contenendo valori di tempi di ritorno valutati sulla relativa finestra di completezza del catalogo, di pertinenza di una specifica mappa della pericolosità sismica di futura produzione.

Dovrebbero essere anche considerate le incertezze di attribuzione del grado delle scale macrosismiche che possono raggiungere il mezzo grado ed arrivare in alcuni eventi al grado intero.

La mappa non deve pensarsi neanche definitiva nel tempo, in quanto aggiornabile con l'aggiunta di tutti i nuovi eventi verificatisi dalla data della sua produzione in poi. È anzi suggestivo pensare che la ripetizione di questa ed altre mappe correlate in tappe successive ad opera di diverse generazioni di geofisici preciserà sempre più le distribuzioni cartografate. Con queste caratteristiche di fotografia di una situazione in continua variazione sia nel breve che nel lunghissimo periodo la mappa della Massima Intensità Risentita deve essere considerata solo come indicativa della situazione dell'accaduto ed indicativa delle zone maggiormente esposte a sismi di intensità notevole.

### **BIBLIOGRAFIA**

- AA.VV. 1980. Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale. Fascicolo e tre mappe (1:3.500.000). PFG-CNR, Pubbl. 361, ESA Editrice, Roma, pp.83.
- AA.VV. 1981. Carta Tettonica d'Italia (1:1.500.000). PFG-CNR, Pubbl. 227, Roma.
- BARATTA M. 1901. I terremoti d'Italia. Bocca, Torino.
- BARATTA M. 1934. Nuovo abbozzo di carta sismica d'Italia. Commissione Italiana per la prevenzione delle grandi calamità. Reale Accademia Nazionale dei Lincei, Roma.
- BASILI A., FAVALI P., SCALERA G. AND SMRIGLIO G. 1990. An attempt to evaluate seismic hazard in Central-Southern Italy. *Natural Hazards*, 3:31-47.
- BOSCHI E., FAVALI P., FRUGONI F., SCALERA G. E SMRIGLIO, G. 1995. Sintesi cartografica di parametri sismologici indispensabili per lo studio della Pericolosità Sismica in Italia. Atti convegno "Terremoti in Italia", Accademia Nazionale dei Lincei, Roma, p.139-143.
- BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G., VALENSISE L. 1995. Catalogo dei forti terremoti in Italia 461 a.C.-1980. ING-Società Geofisica Ambiente (SGA). Bologna, pp.973.
- CATTANEO M., EVA C. E MERLANTI F. 1980. Carta del flusso tettonico (1:1.500.000). PFG-CNR, Pubbl. 459,

Roma.

- CONSOLE R., GASPARINI C., DE SIMONI B., MARCELLI L., SPADEA M.C. E VECCHI M. 1979. Preambolo al Catalogo Sismico Nazionale (CSN). I criteri di informazione del C.S.N. *Annali di Geofisica*, 32, 37-77.
- E.N.E.L. 1977. Catalogo dei terremoti italiani dal 1000 al 1975. Roma.
- FRUGONI F., VINCI L., SCALERA G., FAVALI P. AND SMRIGLIO G. 1991. Maximum Italian Felt Intensities. *Proceedings XXII General Assembly E.S.C.*, Barcellona, Spagna 1990. vol II, p. 595-597.
- FAVALI, P., SCALERA, G., SMRIGLIO, G., FRUGONI, F. E VINCI, L. 1990. Valutazione dei parametri connessi con lo studio della pericolosità sismica. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, 45, p. 211-221.
- I.N.G. 1983a. Atlante macrosismico, Roma.
- I.N.G. 1983b. Atlante delle mappe macrosismiche dal 393 al 1981, 6 voll., Roma.
- I.N.G. 1993. Catalogo dei terremoti italiani dal 1450 a.C. al 1992 d.C. (rapporto interno), Roma.
- I.N.G. 1993. Bollettini macrosismici (1980-1992), Roma.
- PERONACI F. 1972. Carta delle massime intensità relative ad eventi sismici dal 1890 al 1972. Ministero LL.PP.-Istituto Nazionale di Geofisica, Roma.
- POSTPISCHL D. (ed.) 1985a. Atlas of isoseismal maps of Italian earthquakes, *Quad. "La Ricerca Scientifica"*, 114, vol. 2A, PFG.- CNR, Bologna, pp.164.
- POSTPISCHL D. (ed.), 1985b. Catalogo dei terremoti italiani dal 1000 al 1980. *Quad. "La Ricerca Scientifica"*, 114, 2B, PFG-CNR, Bologna, pp.239.
- SCALERA G., SMRIGLIO G. E SPADEA M.C. 1986. Studio dell'andamento dei campi macrosismici medi interessanti l'Italia Centrale (dal 1542 al 1983). *Atti IV Convegno G.N.G.T.S.*, Roma 1985, p. 231-239.