

Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990

2

Enzo Boschi
Emanuela Guidoboni
Graziano Ferrari
Gianluca Valensise
Paolo Gasperini

Istituto Nazionale di Geofisica
SGA storia geofisica ambiente

Effetti dei terremoti sull'ambiente: dalle descrizioni storiche alla cartografia tematica

Gianluca Valensise* e Emanuela Guidoboni**

* Istituto Nazionale di Geofisica ** SGA Storia Geofisica Ambiente

65

Per la prima volta un catalogo dei terremoti mette a disposizione in modo sistematico gli effetti riguardanti l'ambiente menzionati da fonti storiche. A questo importante aspetto della descrizione dello scenario sismico, finora oggetto di attenzione sporadica e limitata a pochi specifici eventi, si può fare oggi riferimento in maniera complessiva grazie all'archiviazione sistematica e all'immediata accessibilità delle descrizioni storiche che riguardano tali effetti. L'archiviazione ha richiesto l'elaborazione di uno schema tipologico entro cui inquadrare ognuno degli effetti ambientali descritti dalle fonti utilizzate per il *Catalogo dei Forti Terremoti in Italia*. La classificazione rimane volutamente piuttosto dettagliata, pur nella consapevolezza che alcune delle categorie individuate rappresentano fenomeni quasi certamente collegati se non addirittura coincidenti. Questa scelta riflette la volontà di rispettare al massimo il linguaggio e il contenuto delle descrizioni storiche, effettuate in epoche ed entro quadri cognitivi diversi, riservando eventualmente al lettore il non semplice compito di riportare osservazioni apparentemente diverse allo stesso quadro di fenomeni associati al terremoto. Ognuno degli effetti descritti è stato codificato secondo lo schema della tabella 1 e localizzato con la massima precisione consentita dall'accuratezza della descrizione stessa.

tabella 1 Classificazione degli effetti sull'ambiente

A alterazioni del paesaggio

- 1 Rotture del terreno, fratture, fessure, spaccature
- 2 Sprofondamenti, avvallamenti
- 3 Sollevamenti
- 4 Crollo di cavità o effetti sulle concrezioni delle grotte
- 5 Frana, smottamento, colata di fango, scoscendimento ecc.
- 6 Valanga, lavina, slavina

B corsi d'acqua

- 1 Aumento della portata di corsi d'acqua
- 2 Riduzione della portata di corsi d'acqua
- 3 Allagamento, impaludamento
- 4 Alluvione, interrimento
- 5 Variazioni d'alveo, deviazioni, interruzioni
- 6 Straripamento, esondazione
- 7 Intorbidamento

C bacini lacustri

- 1 Comparsa o scomparsa di bacini lacustri
- 2 Intorbidamento di bacini lacustri
- 3 Variazioni di livello di bacini lacustri
- 4 Esondazione di bacini lacustri

D acque sotterranee

- 1 Variazioni di portata delle sorgenti
- 2 Comparsa o scomparsa di sorgenti
- 3 Intorbidamento di sorgenti
- 4 Variazioni di livello dei pozzi
- 5 Fuoriuscita di acqua o di fanghi dal terreno o liquefazione
- 6 Variazioni di temperatura delle acque
- 7 Variazioni del chimismo delle acque

E ambiente marino e costiero

- 1 Modificazioni della linea di costa
- 2 Erosione o arretramento della linea di costa
- 3 Maremoto

F altri

- 1 Mortalità di pesci e altri organismi
- 2 Esalazioni o fuoriuscite di gas, eruzioni di salse o macalube
- 3 Esalazioni sulfuree
- 4 Fenomeni elettrici o magnetici
- 5 Fenomeni luminosi

Le descrizioni di effetti di terremoti sull'ambiente disponibili in questo catalogo sono 1.946. Tali descrizioni sono integralmente contenute nella versione CD ROM 2, mentre nella versione a stampa ne è stato fornito un quadro generale di sintesi. Si tratta di un "pacchetto informativo" di consistenza statistica, che per l'ampiezza dell'arco cronologico indagato, quasi 2.500 anni, pone ovviamente molti problemi e richiede alcuni

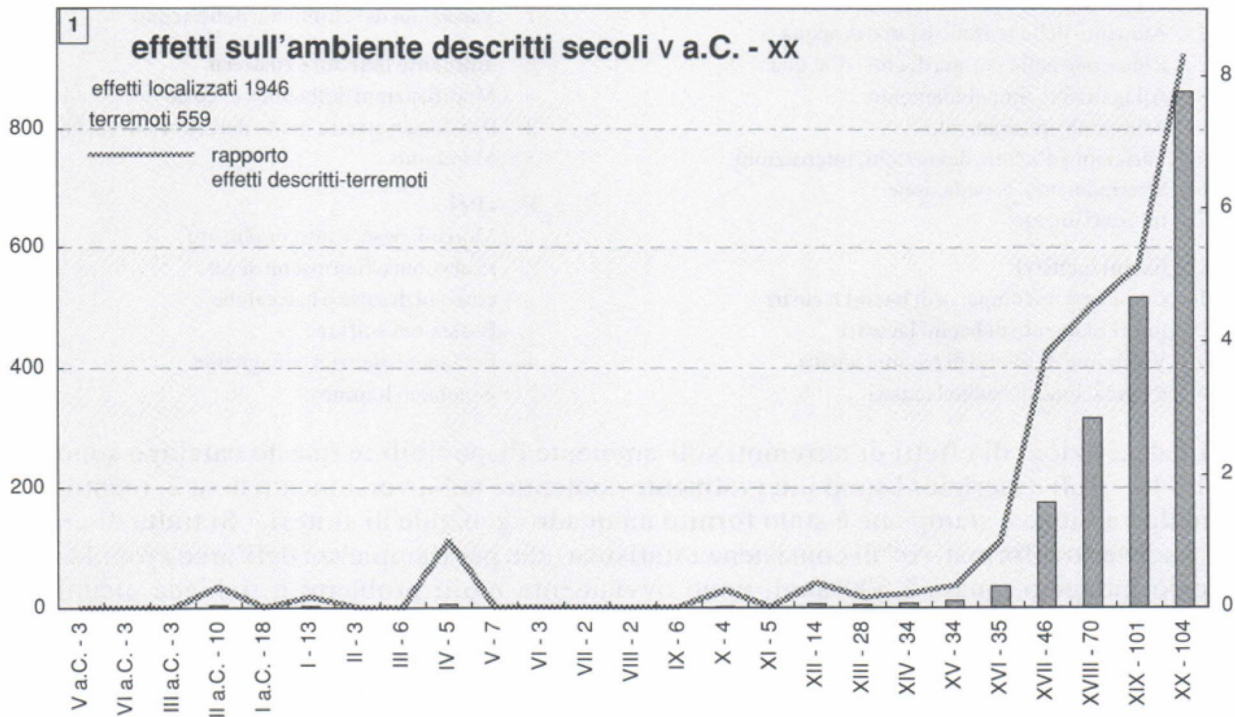
chiarimenti: tale repertorio raccoglie infatti dati provenienti da diverse culture, prodotti entro diversi quadri cognitivi, con linguaggi spesso molto lontani da quelli attuali. Questi elementi solleciteranno certamente nell'utilizzatore del catalogo non pochi quesiti circa l'attendibilità complessiva dei dati raccolti, riguardo ai problemi che tali dati hanno posto durante la loro prima interpretazione, e sulla loro utilizzabilità pratica per aumentare le conoscenze sul terremoto a cui si riferiscono. Per favorire un uso il più possibile corretto degli effetti sull'ambiente raccolti in questo catalogo sono qui esposte alcune precisazioni che chiariscono alcuni aspetti, a nostro avviso importanti, che riguardano tanto il punto di vista storico che quello geologico.

Il punto di visto storico

Nel grafico 1 è rappresentata la distribuzione cronologica dei dati riguardanti gli effetti sull'ambiente in relazione al numero di terremoti analizzati nell'arco cronologico compreso fra il v secolo a.C. e il xx secolo. Come si può rilevare, se si esclude il iv secolo d.C., fino al xvi secolo gli elementi descrittivi degli effetti sismici sull'ambiente sono piuttosto rari.

Per chiarire quanto sia complesso ricostruire un quadro coerente di effetti ambientali relativi a terremoti accaduti in età antica e in epoca medievale, verranno ora prese in considerazione alcune problematiche emerse nel corso della ricerca relativamente a questi periodi.

Nel mondo antico e tardo antico gli effetti dei terremoti sull'ambiente naturale colpivano molto la mentalità degli osservatori, per quel sentimento del sacro e del magico entro cui venivano percepiti i fenomeni naturali e i mutamenti che talvolta inducevano in una natura pensata come immutabile e misteriosa. Spesso, anzi, tali effetti sono ricordati nelle fonti con tanto rilievo da far passare in sottordine la causa diretta, così che il lettore di oggi può talvolta dubitare che il fenomeno descritto fosse stato causato o no da un terremoto: infatti, non di rado, gli effetti del terremoto sulle abitazioni, soprattutto se appartenenti a centri demici minori, non venivano neppure menzionati. Si vedano, per esempio, in questo catalogo, i terremoti del 133 a.C. a Luni, del 117/113 a.C in Lucania, del 117/113 a.C. a Priverno. Nei primi due casi la fonte, un libro di prodigi scritto nel iv-v secolo d.C. da Ossequente, non spiega in modo esplicito se l'effetto ambientale — a Luni un vasto sprofondamento, in Lucania grandi spaccature nel terreno — sia stato causato da un terremoto; nel terzo caso, le fonti, Cicerone e il già citato



Ossequente, riportano la notizia di una frana e di uno sprofondamento, senza indicare esplicitamente in un terremoto la causa dei due fenomeni. È pur vero che nel terzo caso, quello di Priverno, le caratteristiche geologiche oggi rilevabili inducono a ritenere che si tratti di un fenomeno indipendente da un evento sismico. In altri casi, la correlazione è indubitabile: si veda il caso del terremoto di Rieti del 76 a.C., in cui furono descritti gli effetti del terremoto sul corso del fiume Velino.

Le testimonianze relative all'alto medioevo (secolo VI-X) furono prodotte per lo più in ambito monastico, quindi in contesti culturali assai importanti, ma non urbani. Si potrebbe ritenere che ciò abbia di fatto consentito un maggior numero di osservazioni dirette di effetti sull'ambiente: invece, la cultura che permeava la produzione di tali osservazioni non favoriva l'osservazione diretta ed esplicita di tali fenomeni. Il terremoto, come è stato più volte già osservato (Guidoboni 1989) era recepito piuttosto come "simbolo", significante di una pluralità di significati: le sue tracce materiali e terrene, quindi, non appartenevano del tutto all'ambito naturalistico. Si pensi alla descrizione degli effetti sulle acque del fiume Po causati dal terremoto del 3 gennaio 1117, in piena pianura Padana: si scrisse e si tramandò che le acque si erano fermate e sollevate "come un ponte", interpretato come un segno divino fra dio e l'uomo. Questi particolari contesti cognitivi e culturali, come è stato già più volte osservato, creano un filtro molto forte fra tali descrizioni e la nostra attuale modalità di reinterpretare i fenomeni descritti. Una volta che siano state prese in considerazione queste difficoltà di ordine ermeneutico, le tracce costituite da queste antiche descrizioni di effetti dei terremoti sull'ambiente fisico sono comunque importanti, e per questa ragione sono state inserite nella banca dati. Sta ovviamente all'utilizzatore interpretare correttamente tali testimonianze e quindi attribuirgli la giusta importanza in relazione agli obiettivi della sua ricerca.

Un ulteriore elemento di complessità è dovuto al fatto che alcuni effetti ambientali relativi al medioevo, casualmente conservati dalla tradizione sismologica, si sono talvolta rilevati inesatti o erroneamente correlati a terremoti. Un caso esemplare può essere considerato quello dello sprofondamento di una parte dell'isola di Malamocco, che fu appunto considerato l'effetto di un terremoto del XII secolo (si veda in questo catalogo il terremoto di Venezia del 1106). Questo caso è significativo per almeno tre ordini di ragioni: (i) in primo luogo, la tradizione sismologica, che non disponeva degli attuali strumenti critici e di ricerca, trascurò una fonte, che, nel riportare la notizia di questo terremoto, non aveva menzionato alcun effetto ambientale per Malamocco; (ii) in secondo luogo, nella fonte locale utilizzata, la "Chronica" di Dandolo (XIV secolo), il terremoto non è considerato come causa principale dello sprofondamento dell'isola: tale nesso causale fu invece esplicitamente stabilito solo a partire dal XVI secolo; (iii) infine, la ricerca ha rivelato come questo terremoto non sia in realtà mai avvenuto, in Italia, dovendosi piuttosto considerare o come una duplicazione del terremoto del 3 gennaio 1117, o come una erronea localizzazione di un terremoto avvenuto nel 1106 nell'Europa centrale. L'abbassamento dell'antico porto di Malamocco non fu quindi un effetto dovuto a un terremoto, ma ad altra causa naturale ancora non ben definita (forse un bradisismo lento).

Talvolta invece i cronachisti medievali di ambito urbano hanno espresso grande attenzione e descritto con sorprendente precisione gli effetti ambientali, come ad esempio nel caso della Sicilia per il XII secolo. I principali effetti sull'ambiente del terremoto del 1169 riguardarono variazioni di livello delle acque nei porti di Catania e di Messina. Da queste testimonianze, per noi oggi assai lontane, emerge un punto di vista coerente, anche se di segno opposto, tra diversi osservatori: a Messina l'acqua fu vista "salire" rispetto al piano del molo tanto da sommergere il Faro di 20 palmi (circa 5 metri), mentre a Catania venne osservato il ritiro delle acque. Esplorare la reale natura dei fenomeni osservati, ovvero stabilire se si trattò di effettivo innalzamento o abbassamento del

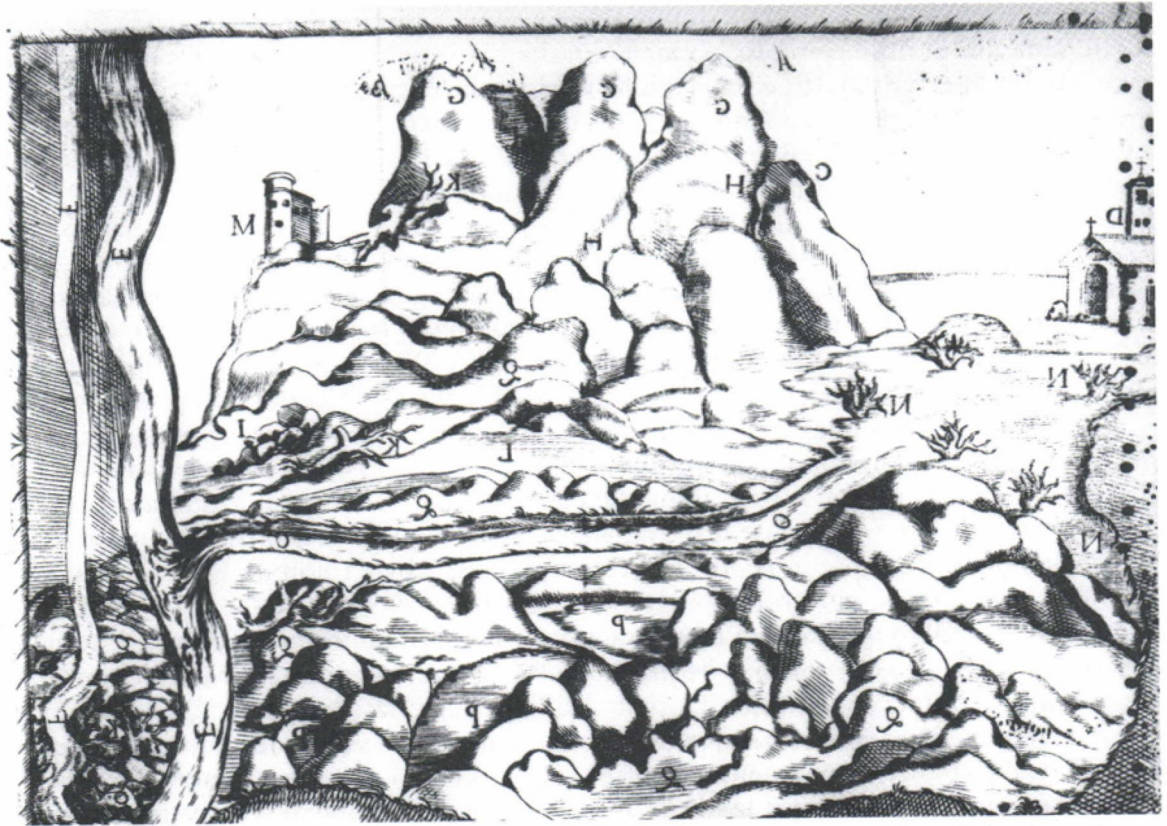


figura 1 Monte Budrialto (alta Romagna): questo rilievo, inciso in modo non speculare, fu eseguito da Marcant' Antonio Melli nel 1690 e pubblicato nel 1693;

l'autore intese rappresentare i dissesti e i mutamenti del fiume Lamone causati da un esteso smottamento, innescato o peggiorato dal terremoto dell'aprile 1688.

livello marino, di innalzamento o abbassamento permanente della linea di costa o di una combinazione delle due cose, richiede una catena di inferenze che possono essere compiute solo sulla base delle nostre attuali conoscenze scientifiche sul processo di generazione dei terremoti. Nel caso del terremoto del 1169 è comunque importante sottolineare che l'opposta natura del descritto movimento del mare (ritiro a Catania, innalzamento a Messina) e la ragionevolezza complessiva dei fenomeni riportati dalle fonti suggeriscono una volontà di descrizione fedele degli avvenimenti piuttosto che una dominanza della logica del "prodigio". Incidentalmente, si noti anche che le osservazioni riportate sono in accordo con i modelli correnti di generazione dei maremoti, il che consente ai ricercatori di questo ambito disciplinare di porre vincoli sul meccanismo di sorgente di questo e di altri terremoti difficilmente ottenibili sulla sola base della distribuzione degli effetti.

I linguaggi spesso creano un alone di leggenda su tali fenomeni: monti che si spaccano, fumano, urlano. La ricodificazione di questi linguaggi fortemente figurati entro i nostri attuali schemi cognitivi non è immediata; in genere, invece, una comprensione più precisa del significato di descrizioni che possono apparire molto fantastiche diventa possibile solo grazie al fatto che taluni effetti si sono ripetuti nelle stesse zone e in periodi successivi. Così, se lo *spaccarsi* di un monte può essere messo in relazione alla formazione di fratture in terreni inconsolidati e il *fumare* al sollevarsi della polvere per il rotolamento di massi, l'*urlare* può essere riconosciuto come la percezione acustica di basse frequenze, eventualmente amplificate da particolari conformazioni del sottosuolo. Con il Cinquecento l'attenzione agli effetti ambientali iniziò a divenire un elemento rilevante per meglio conoscere il terremoto. Le descrizioni di effetti ambientali divennero materia di discussione sull'origine stessa dei fenomeni sismici: filosofi naturali, medici, naturalisti iniziarono a rilevare spaccature, fenomeni di liquefazione del terre-

no (con conseguente sprofondamento complessivo o differenziale delle fondazioni), fuoriuscite di gas infiammanti, esalazione velenose e perfino fenomeni di ionizzazione dell'aria ("cielo rosso"). Il caso dei terremoti avvenuti tra il 1570 e il 1574 a Ferrara può essere considerato esemplare a questo riguardo. Dal vasto *corpus* di fonti memorialistiche analizzate (carteggi, diari personali e di famiglia, cronache) è emerso un ricco quadro di effetti ambientali, che includono spaccature e liquefazioni del terreno nell'area urbana e in un'area attorno alle mura cittadine, fratture del suolo con emissione di acqua calda e vapore, emanazioni gassose.

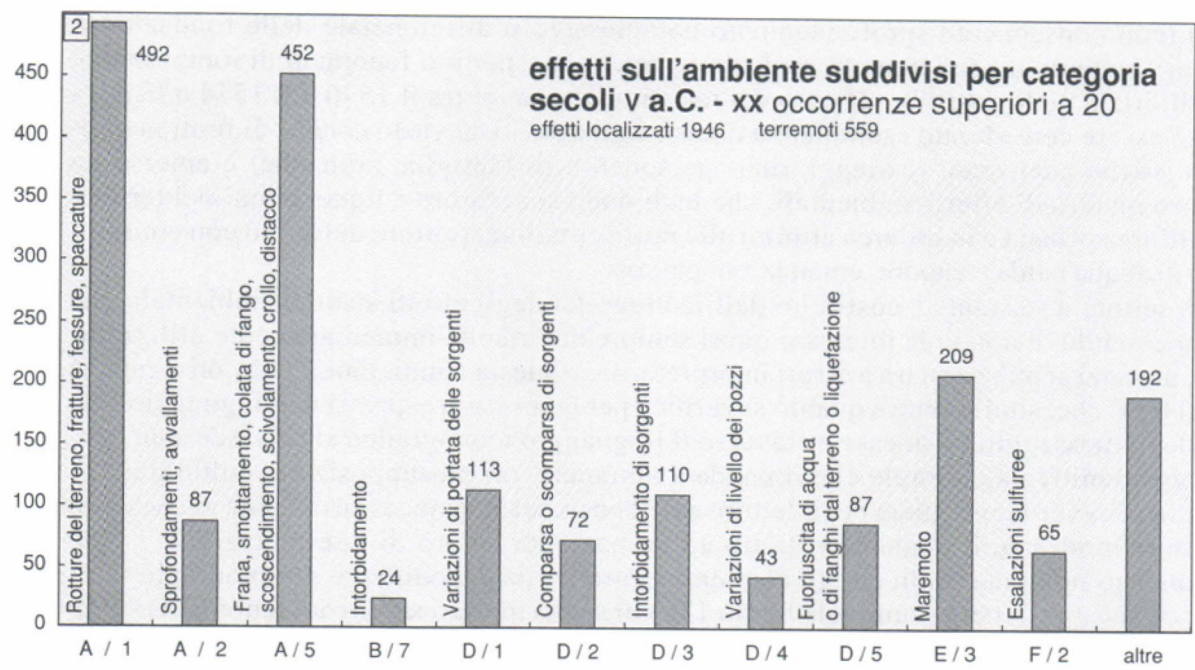
Un settore a sé stante è costituito dall'iconografia degli effetti sismici ambientali, che pur essendo di notevole interesse quasi sempre non risulta immediatamente utilizzabile, ma anzi si può prestare a errori interpretativi. Questa condizione è una conseguenza del fatto che, similmente a quanto si verifica per i messaggi espressi nel linguaggio verbale, il messaggio trasmesso attraverso il linguaggio iconografico si riferisce a un contesto cognitivo e culturale che rimanda a innumerevoli presupposizioni culturalmente situate, ovvero immediate per il lettore dell'epoca, ma non necessariamente anche per il lettore moderno, il quale è costretto ad un paziente lavoro di interpretazione. Non mancano tuttavia casi in cui gli elementi figurativi da decodificare sembrano più semplici: si osservi, per esempio, la figura 1 in cui sono riportati alcuni dei fenomeni rilevati nel 1690, forse innescati o aggravati dal terremoto della Romagna del 1688. Questa rappresentazione iconografica fu eseguita nel 1693 dal medico Marc'Antonio Melli, il quale identificò nella zona delle pendici del monte Budrialto un'area di effetti non estranei al terremoto: nell'incisione a stampa sono rappresentati la frana, la conseguente formazione di laghi per lo sbarramento e la diversione del fiume Lamone.

Dai naturalisti ai sismologi: fra osservazione e teoria

Il grande balzo osservazionale, proteso verso descrizioni più accurate e più immediatamente fruibili entro gli schemi scientifici attuali, avvenne nel Settecento, ovviamente come risultato del grande sviluppo delle scienze e del pensiero naturalistico. Le descrizioni degli effetti dei grandi terremoti si erano dimostrate attente alle tracce lasciate sull'ambiente già nel secolo precedente: si pensi ad esempio alle descrizioni degli effetti sull'ambiente causati dai terremoti della Calabria del 1638, responsabili tra l'altro della formazione di un'ampia zona paludosa nei pressi di Sant'Eufemia (circa 180 kmq) e di una frattura con rigetto lunga "60 miglia" e alta "3 palmi" sul versante orientale della Sila. Anche per il terremoto del Sannio del 1688, nonostante i termini assai generici di "spaccatura" e "fenditura" usati nelle descrizioni, gli autori potevano forse riferirsi a fenomeni assai più articolati e potenzialmente portatori di importanti informazioni sulla sorgente sismica. Per il grande terremoto del 1693 della Sicilia orientale, le descrizioni contengono un elevato dettaglio (si veda in particolare la descrizione del maremoto in numerose località della costa e la carta a p.75).

Tuttavia, fu solo dopo i grandi terremoti della Calabria del 1783, con la missione degli accademici napoletani nelle aree colpite (Schiantarelli e Stile) che il repertorio degli effetti sismici ambientali acquisì un'importanza nuova: frane, spaccature, laghi, smottamenti e voragini furono descritti e spesso anche disegnati con grande accuratezza (si vedano alcune di queste immagini nelle figure 2 e 3 e la figura stessa di copertina di questo volume). Le osservazioni di effetti sull'ambiente archiviate relativamente ai 74 terremoti del Settecento analizzati in questo catalogo sono 267.

Con lo sviluppo delle scienze positiviste, crebbe l'attenzione agli effetti sismici sull'ambiente: nel corso del XIX secolo si affinò un vero e proprio approccio naturalistico e geologico ai terremoti, che ha permesso di archiviare, per i 101 eventi sismici analizzati dell'Ottocento, ben 514 osservazioni su effetti ambientali, oltre un quarto del totale delle descrizioni raccolte: molte di esse contengono una notevole ricchezza di particolari e aggiungono informazioni importanti sul terremoto stesso. I casi sono numerosi:



un esempio ben rappresentativo di queste nuove attenzioni è dato dalle relazioni scientifiche sul terremoto della Calabria del 1894 (si veda in questo catalogo), per il quale fu istituita una commissione ministeriale, composta da esperti, fra cui Gemmellaro, Riccò, Di Stefano ed altri, per studiare le condizioni per cui in certe località i danni furono maggiori, e prescrivere nuove norme per la riedificazione. L'attenzione con cui furono rilevati, oltre ai danni all'edilizia, anche gli effetti sull'ambiente dimostrano una consapevolezza nuova, in cui certezze e cautele rivelano un ambiente scientifico attento e competente, introducendo elementi che possono oggi, in un mutato quadro cognitivo, fare ipotizzare un meccanismo di sorgente per questo terremoto del 1894. Per esempio così descrive Riccò il rilievo strumentale di una variazione altimetrica rilevata a Punta Faro:

Al mattino seguente, alle ore 8.30, l'indice indicava un livello di poco inferiore a quello del giorno precedente alla stessa ora; e poscia, messo in moto l'orologio dello strumento e la carta, tracciò una linea simile a quella del giorno precedente, ma alquanto più bassa, corrispondente ad un livello del mare più basso da 5 a 6 centimetri; occorrerebbe un lungo studio (che da noi non potrebbe esser fatto) per sapere se questa piccola variazione dipende realmente da un abbassamento relativo del livello del mare, ossia da un sollevamento stabile del mareografo cioè del terreno su cui è impiantato, causato dal terremoto, oppure se si tratta di qualche spostamento avvenuto nel meccanismo dello strumento in causa della scossa, o se si tratta semplicemente della variazione dell'influenza lunisolare e di quella delle correnti marine ed aeree sulla marea, come è più probabile (Riccò 1907, testo memorizzato in questo Catalogo).

Con l'inizio del Novecento l'osservazione degli effetti dei grandi terremoti sull'ambiente è entrata nella fase dell'osservazione scientifica nell'accezione attuale. Le osservazioni sulle modificazioni della linea di costa indotte dal terremoto di Messina del 1908 e le minuziose descrizioni delle spaccature del terreno indotte dal terremoto della Marsica del 1915 precorsero i tempi, ponendo l'Italia in una posizione di preminenza nel campo della sismologia sperimentale. Questi dati consentono oggi di analizzare la sorgente di questi terremoti come se si trattasse di eventi accaduti in tempi molto più recenti.

Il punto di vista geologico

Il grafico 2 mostra la distribuzione degli effetti ambientali a cui le fonti fanno riferi-

mento più spesso. Come si può rilevare, gli effetti più citati sono quelli appartenenti alla categoria A, alterazioni del paesaggio. All'interno di questo raggruppamento, prevalgono nettamente gli effetti descrivibili come "rotture del terreno, fratture, fessure e spaccature" (A/1, 492 descrizioni di cui in fig.4 è mostrata la distribuzione geografica) e "frana, smottamento, colata di fango, ecc." (A/5, 452 descrizioni localizzate nella fig.5). Quando nelle descrizioni non sono stati riconosciuti elementi che consentissero una classificazione più precisa, è stato attribuito il codice generale della classe più pertinente.

Al di là della classificazione utilizzata, che indugia in un certo dettaglio per i motivi meglio descritti sopra, da un punto di vista strettamente geologico gli effetti riportati dalle fonti storiche possono essere suddivisi in due grandi categorie.

La prima di tali categorie include tutte le descrizioni che riguardano la risposta dell'ambiente naturale allo scuotimento indotto dal terremoto. L'importanza di tali descrizioni risiede fondamentalmente nella capacità di illustrare la distribuzione di eventuali aree instabili e a quantificare i livelli di scuotimento che possono innescare fenomeni distruttivi, anche se la lettura corretta delle descrizioni riportate e la discriminazione dei processi attivati è generalmente difficile e potenzialmente ambigua.

Si è visto negli ultimi anni come la disponibilità di osservazioni indipendenti della risposta sismica dei manufatti e dell'ambiente fisico di una determinata area costituisca uno strumento irrinunciabile nella definizione di scenari dettagliati della pericolosità, al punto che la ricerca sulla distribuzione degli effetti in aree ristrette, e particolarmente nei centri urbani, si sta configurando come una delle ramificazioni più promettenti della sismologia storica tradizionale. Così, come già da tempo si sta verificando nello studio

figura 2 Dintorni di Cinquefrondi: l'osservatore, l'accademico napoletano Pompeo Schiantarelli, disegnò dal vivo spaccature e sprofondamenti causati

dal terremoto del 1783. Tavola XXIX dell'*Atlante di* Pompeo Schiantarelli e Ignazio Stile, allegato alla *Istoria de' fenomeni del tremoto...*, pubblicata a Napoli nel 1784.



effetti sull'ambiente: categoria A/1 n.492
 rotture del terreno, fratture, fessure, spaccature
 dal 461 a.C. al 1990, terremoti 559



figura 4

effetti sull'ambiente: categoria A/5 n.452
 frana, smottamento, colata di fango, scivolamento, crollo, distacco
 dal 461 a.C. al 1990, terremoti 559



figura 5

della risposta di singoli edifici o grandi opere di ingegneria civile, questo nuovo filone si sforza di creare un legame diretto tra i fenomeni osservati e i parametri dello scuotimento in grado di generarli, sostituendo in qualche modo l'ormai inadeguata prassi macrosismica consistente nell'assegnare un grado di intensità alle modificazioni più o meno percettibili dell'ambiente fisico.

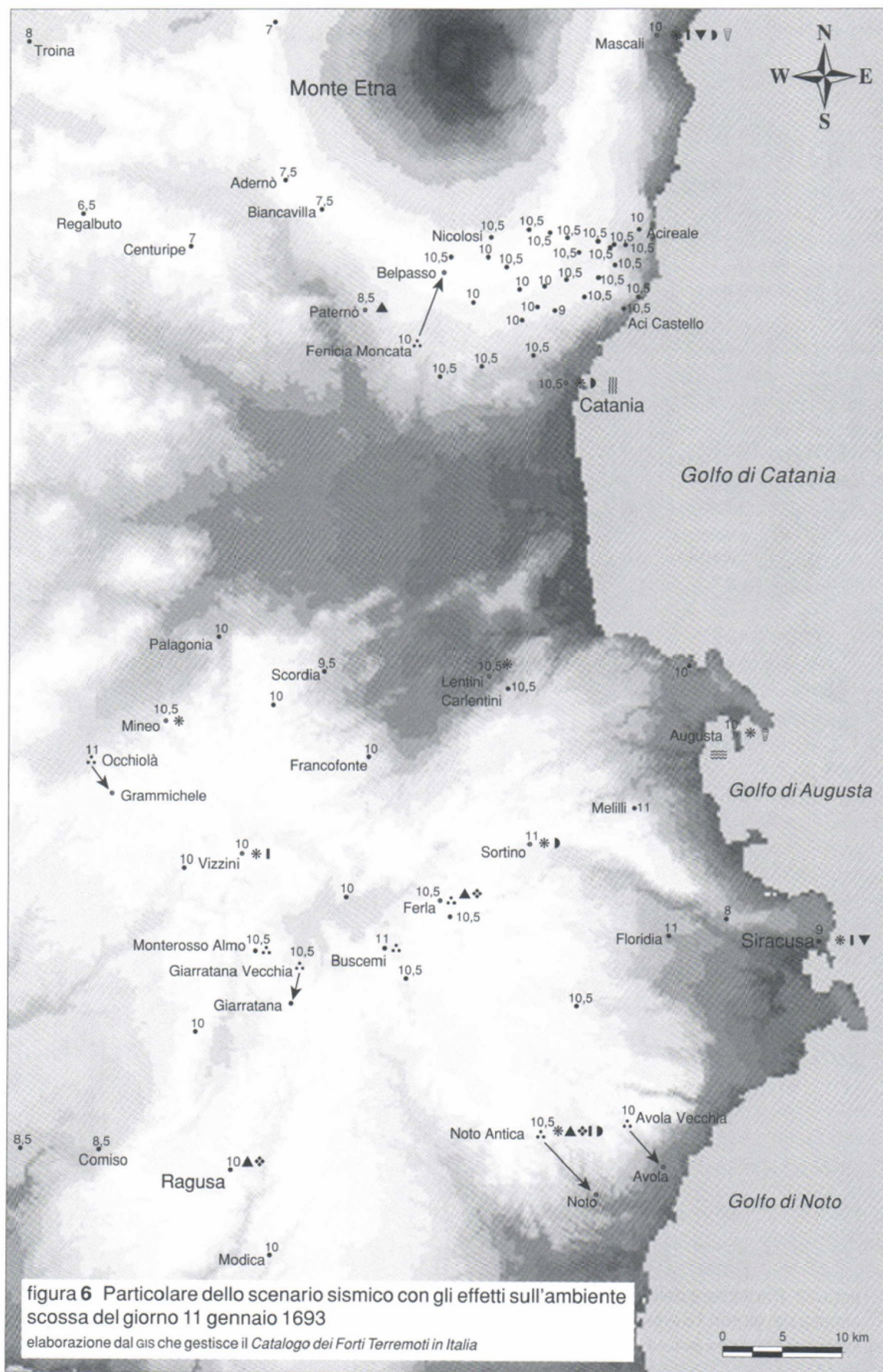
La scala MCS, ad esempio, assegna un VII grado al principio di franamento di argini, l'VIII alla formazione di crepe e a fenomeni di liquefazione in terreni non consolidati e il X alla caduta di "interi macigni", per giungere ai "grandiosi sconvolgimenti" contenuti nella definizione del XII grado, in un crescendo che ricorda più l'immaginario collettivo delle catastrofi che non una rigorosa classificazione scientifica. Analoghe osservazioni valgono per la scala MSK, per la MM e per quella usata dal JMA (Japan Meteorological Agency).

Negli ultimi anni la questione è stata oggetto di diverse analisi e prese di posizione, tra le quali si segnalano quella di Serva (1994) e di Grünthal (1993), quest'ultima espressa nel quadro dell'elaborazione della "European Macroseismic Scale 1992". Queste analisi condividono la convinzione di fondo che gli effetti dei terremoti sull'ambiente siano caratterizzati da una variabilità molto ampia a parità di scuotimento indotto. Tuttavia, mentre Serva conclude suggerendo che tali osservazioni possono ancora essere utilizzate per valutare la gravità degli effetti di terremoti del passato a patto di venire preventivamente calibrate contro gli effetti riscontrati sui manufatti, negli estensori della "European Macroseismic Scale 1992" sembra prevalere lo scetticismo e la preoccupazione che l'inclusione di questi effetti nel quadro di valutazione del terremoto possa creare più incertezze di quante non ne risolva.

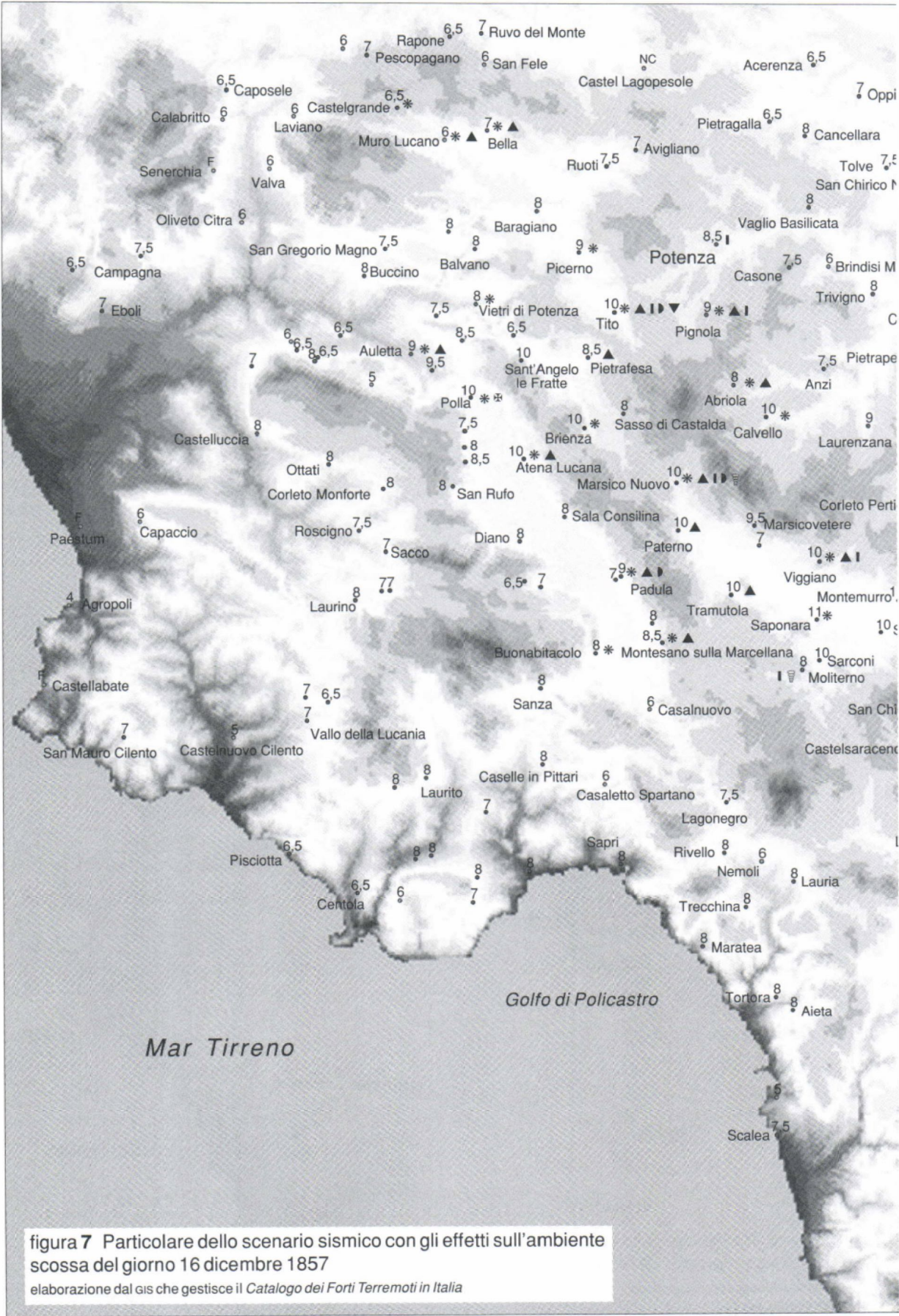
figura 3 Dintorni di Oppido (attuale Oppido Mamertina): scivolamenti e spaccature del terreno nei pressi del corso del fiume Cumi, causati dal terremoto del 1783.

Tavola XLV dell'*Atlante* di Pompeo Schiantarelli e Ignazio Stile, allegato alla *Istoria de' fenomeni del tremoto...*, pubblicata a Napoli nel 1784.





- | | |
|--|--|
| * rotture del terreno, fratture, spaccature | ▼ variazioni di temperatura o del chimismo delle acque sotterranee |
| ▲ frana, smottamento, crollo, distacco | ⌋ esalazioni o fuoriuscite di gas |
| ❖ variazioni del corso di fiumi, deviazioni, interruzioni, comparsa o scomparsa di bacini lacustri | ≡ maremoto |
| ┌ variazioni di portata, comparsa o scomparsa di acque sotterranee | ⋯ sito abbandonato |
| ┐ fuoriuscita di acqua o di fanghi dal terreno, intorbidamento di sorgenti | → nuovo sito |





* rotture del terreno, fratture, spaccature

✕ sprofondamenti, avvallamenti

▲ frana, smottamento, crollo, distacco

┃ variazioni di portata, comparsa o scomparsa di acque sotterranee

◐ intorbidamento di sorgenti

▼ variazioni di temperatura delle acque sotterranee

⊖ esalazioni o fuoriuscite di gas

La grande quantità degli effetti sull'ambiente riportati in questa nuova versione del *Catalogo dei Forti Terremoti in Italia* e la varietà degli eventi a cui essi si riferiscono dovrebbe consentire di riaffrontare questo importante aspetto della ricerca valendosi di un campione statistico estremamente significativo (si vedano, per esempio, nelle figure 6 e 7 due delle possibili mappe con effetti sull'ambiente georeferenziati e le stime d'intensità, tratte dal GIS che gestisce i dati del sistema informativo di questo Catalogo).

La seconda grande categoria di effetti dei terremoti sull'ambiente include tutti i fenomeni di dislocazione permanente della superficie direttamente riconducibili alla sorgente sismogenetica. Descrizioni di rotture del terreno, di fratture con abbassamento di un lato rispetto all'altro, di sprofondamenti e impaludamenti, particolarmente se estese per alcuni o molti chilometri, possono tutte rappresentare la spia in superficie delle deformazioni permanenti indotte dal terremoto a prescindere dagli effetti dello scuotimento. Benché tali evidenze possano avere anche una notevole importanza pratica, ad esempio nella progettazione di impianti industriali a rischio o di grandi opere pubbliche, che potrebbero essere danneggiati seriamente dalla dislocazione permanente del suolo, in tutto il mondo le osservazioni riconducibili a questa categoria hanno affascinato generazioni di storici, naturalisti e geologi soprattutto per la loro relativa rarità e per la loro ineguagliabile natura di testimonianza diretta dell'attività endogena.

Sono numerosissime le testimonianze raccolte in questo catalogo che descrivono fenomeni riconducibili alla creazione di quello che oggi va sotto il nome di "scarpata di faglia", anche se almeno in alcuni casi potrebbe trattarsi di fenomeni puramente gravitativi ed estremamente localizzati. Testimonianze di fenomeni riconducibili a "scarpate di faglia" erano state già riportate un secolo fa da Baratta (1901) per quasi tutti i grandi terremoti dell'Appennino meridionale (1456, 1688, 1805, 1857), e numerose altre furono messe in luce dalle ricerche del xx secolo. Tuttavia, ognuna di queste testimonianze ha offerto punti di vista non sempre facilmente decifrabili, ha richiesto notevole attenzione ai linguaggi e ha posto problemi interpretativi non semplici, al punto che si è dovuto attendere il terremoto dell'Irpinia del 1980 perché il loro importante significato geodinamico e il loro valore predittivo venissero pienamente riconosciuti dalla comunità sismologica. Il catalogo contiene numerose di queste testimonianze ancora allo stato di materiale di lavoro, ed è per questo che in questa fase si è preferito evitare qualunque forzatura o interpretazione geologica che potrebbe fuorviare il lettore o portare alla perdita di elementi descrittivi eventualmente reinterpretabili alla luce di nuove conoscenze.

Antiche misure e micro-toponomastica

Poiché i dati sugli effetti ambientali riportati e analizzati in questo catalogo rappresentano un'interpretazione di dati storici, si è ritenuto opportuno mantenere un contatto diretto con le fonti originali sia riportando anche le misure antiche, sia inserendo nei casi più dubbi anche le parole esatte con cui è stato descritto il fenomeno.

Tutti gli elementi quantitativi contenuti nelle descrizioni storiche sono stati "tradotti" nel modo più preciso possibile, utilizzando i commutatori di misure dai vari sistemi metrici antichi a quelli attuali, per favorire un uso agevole di tali indicazioni numeriche: antiche misure di lunghezza e di superficie hanno trovato perciò i loro corrispettivi, con tutte le approssimazioni ovviamente sottintese (Martini 1883).

Si rileverà, inoltre, che talvolta nelle descrizioni appaiono evidenti esagerazioni, o anche apparenti incongruenze: è possibile che ciò sia già contenuto nelle fonti e che non siano stati individuati elementi autorevoli per mettere a confronto tali indicazioni e modificarle. In questi casi si è preferito mantenere la versione originale della descrizione, lasciando al lettore il compito di ridimensionare le affermazioni delle fonti storiche o di sciogliere eventuali ambiguità interpretative.

In altri casi sono state incontrate notevoli difficoltà nel localizzare correttamente gli effetti descritti: questo elemento emerge chiaramente dal confronto tra i dati di sintesi contenuti nella voce generale “effetti sull’ambiente” e i relativi dati analitici contenuti nella sezione “effetti sull’ambiente localizzati” (disponibili solo nel CD ROM). Infatti, non sempre è stato possibile sciogliere correttamente generiche indicazioni di micro-toponomastica, o riferimenti a nomi di monti e rilievi oggi non identificabili, o a tratti di strade compresi fra due località.

Considerazioni conclusive

In questa nota si è visto come l’analisi e l’archiviazione sistematica di testimonianze relative ad effetti di forti terremoti sull’ambiente abbia permesso di classificarne e localizzarne con precisione numerose centinaia. Questo complesso lavoro di ricerca e sistematizzazione è stato articolato secondo due prospettive principali: il punto di vista storico e il punto di vista geologico.

Quanto al punto di vista storico, da una parte si sono visti gli elementi di complessità relativi a dati che, soprattutto per quanto riguarda le testimonianze di effetti sismici sull’ambiente avvenuti prima del Seicento, erano stati prodotti entro contesti cognitivi e culturali oggi estremamente lontani e a volte dimenticati da logiche non naturalistiche; dall’altra è stato osservato come, a partire dal XVI secolo, la crescente attenzione dell’*élite* culturale dell’epoca rispetto ai fenomeni ambientali (visti oramai entro una prospettiva naturalistica) abbia favorito il progressivo arricchimento, anche sotto il profilo della qualità dei dati, del *corpus* di informazioni sugli effetti dei terremoti sull’ambiente che sono in questo Catalogo 1.946. Sono stati inoltre forniti numerosi esempi con i quali si è inteso delineare le specifiche problematiche relative ai dati disponibili per ciascun periodo storico.

Per quanto riguarda il punto di vista geologico, si è osservato come gli effetti testimoniati dalla fonti storiche possano essere ricondotti a due categorie: quella degli effetti legati allo scuotimento, la cui conoscenza è fondamentale per la mitigazione del rischio e per la pianificazione territoriale in zona sismica, e quella degli effetti riconducibili alla sorgente sismogenetica, dotati in genere di minore impatto territoriale ma al tempo stesso portatori di preziose informazioni sulle caratteristiche di localizzazione e ricorrenza dei terremoti futuri. Si è fatto inoltre riferimento ai diversi tentativi di codificare gli effetti ambientali dei terremoti entro le scale macrosismiche classiche, riconoscendo l’ambiguità insita in tale operazione e incoraggiando l’utilizzatore di questo Catalogo a sfruttare la disponibilità delle testimonianze originali per sviluppare una sua propria lettura dei fenomeni descritti.

bibliografia

- Baratta M. 1901, *I terremoti d’Italia. Saggio di storia geografia e bibliografia sismica italiana*, Torino (ristampa anastatica, Sala Bolognese 1979).
- Grünthal G. (a cura di) 1993, *European Macroseismic Scale 1992 (up-dated MSK-scale)*, Conseil de l’Europe. Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, vol.7, Luxembourg.
- Guidoboni E. (a cura di) 1989, *I terremoti prima del Mille in Italia e nell’area mediterranea. Storia archeologia sismologia*, ING-SGA, Bologna.
- Martini A. 1883, *Manuale di metrologia ossia misure, pesi e monete in uso attualmente e anticamente presso tutti i popoli*, Torino (ristampa anastatica, Roma 1979).
- Serva L. 1994, Ground effects in intensity scales, *Terra Nova* 6, pp.414-416.