

Precursori sismici: ne vale la pena? (si)

Vi propongo un estratto del mio libro, Ritorno a Colfiorito, pubblicato ai tempi del terremoto de l'Aquila, dove almeno un paio di capitoli sono stati dedicati alla previsione dei terremoti e allo studio dei precursori sismici. Il libro sebbene riprenda una tesi di master (dedicata al terremoto Umbro Marchigiano del 1997) con una serie di considerazioni sulla sequenza dell'Aquila (2009) allora in atto, è stato scritto a titolo personale. Essendomi documentata senza pregiudizi di sorta, mi sta a cuore anche lo studio dei precursori legati al comportamento animale, che come potete leggere, in alcuni paesi sono trattati alla stessa stregua degli altri precursori sismici e non derisi come qualcuno fa nel nostro paese.

Ad esempio, in Cina. Sebbene lo considero un paradosso, dato che i cinesi sono spesso al centro delle cronache per un brutale maltrattamento degli animali, non posso fare a meno di sottolineare che il coinvolgimento della popolazione negli studi del comportamento animale come precursore di terremoti, costituisca un esempio anzitempo di quella che nella comunicazione della scienza si chiama "citizen science". In tal modo i cittadini contribuiscono agli studi della comunità scientifica e nel contempo rimangono in contatto con il territorio abituandosi ai fenomeni naturali: cosa che purtroppo nel nostro paese è ancora ben lontana dal verificarsi.

Ma anche paesi come il Giappone, che sono all'avanguardia nella prevenzione, si interessano allo studio dei precursori di ogni genere. Una testimonianza è quella del Prof Motoij Ikeya, capo del laboratorio di Geofisica Quantistica dell'Università di Osaka, ora scomparso, che ha lasciato in eredità una serie di esperimenti sul comportamento animale durante i terremoti e su altri fenomeni precursori, raccolti in un libro di quasi 300 pagine.

Essendo stato pubblicato nel 2009, il mio libro non contiene aggiornamenti relativi agli anni successivi. Tuttavia alcuni argomentazioni di base sono, a mio parere, tuttora valide.

Tiziana Lanza, Ritorno a Colfiorito Ed. Lulu 2009 pp 44-56

Per chi vuole, buona lettura. (27 ott. 2016)

A cosa potrebbe servire prevedere un terremoto

A tutti noi sembra che una volta in grado di prevedere giorno, ora e luogo di un terremoto avremo risolto i guai che ci provengono da questa calamità naturale. In realtà non è proprio così. La previsione di un terremoto consentirebbe di salvare le vite umane, ma non di evitare i danni al patrimonio edilizio, e al contesto socio-economico dell'area colpita. Si ritiene pertanto utile, prima di approfondire il discorso sulle previsioni, domandarsi a cosa potrebbe realmente servire prevedere un terremoto.

“Solo gli sciocchi e i ciarlatani azzardano la previsione dei terremoti”, asseriva Charles F. Richter. La parola “ciarlatani” ci fa pensare a coloro che tentano di prevedere il futuro delle persone usando metodi irrazionali. In realtà, la previsione dei terremoti è uno dei

compiti dei sismologi, forse il più importante anche se non il solo. Prevederli vuol dire salvare vite umane. In molte parti del mondo, la popolazione tende ad addensarsi proprio nelle zone sottoposte a rischio più elevato. Potrà sembrare un'affermazione banale, ma basta questo per rendersi conto che si deve continuare, anche con una certa perseveranza, su questa strada.

Premesso che esistono due metodologie diverse per lo studio della previsione dei terremoti, diremo subito che quello più collaudato è al momento il metodo brobabilistico. Ovvero si approntano modelli probabilistici su basi statistiche.

L'altro metodo è quello deterministico. Un approccio diverso che si basa sulla variazione di parametri chimici e fisici. Questo approccio dovrebbe consentire di fare previsioni a breve termine (previsioni dell'ordine di giorni od ore prima dell'evento). Tuttavia, attualmente sono possibili previsioni a medio (previsione in termini di settimane o mesi) e a lungo termine (parliamo in termini di anni o decine di anni), che si appoggiano anche e soprattutto sui dati storici. Quest'ultime sono già utilizzate in alcuni paesi dalle compagnie assicurative, come ad esempio nello Stato della California sul quale grava la spada di Damocle della faglia di San Andreas, responsabile del terremoto che nel 1906 rase al suolo San Francisco. Gli americani, non a caso, hanno due vocaboli nel loro lessico per indicare le previsioni: il termine "prediction" indica

una previsione che in teoria dovrebbe specificare data, ora, luogo e magnitudo di un futuro terremoto. "Forecast", invece, è la parola che indica una previsione approssimativa con intervalli di tempo, di spazio e di magnitudo entro i quali si può verificare un evento sismico.

Attualmente le previsioni a medio e a lungo termine sono le più attendibili. I vantaggi che può offrire una previsione a lungo termine di un evento specifico sono il rinforzo delle strutture esistenti nell'area sottoposta a rischio e la revisione della regolamentazione relativa alla pianificazione urbanistica. Questo vuol dire ad esempio, includere nella progettazione e nella costruzione degli edifici tutti i materiali e gli accorgimenti in grado di conferire loro una resistenza antisismica. Anche una campagna di educazione dei cittadini alle procedure di emergenza da adottare in caso di catastrofe possono essere incluse in questo quadro di preparazione all'evento sismico.

Nel caso delle previsioni a breve termine, i vantaggi sarebbero quelli dell'attivazione delle procedure di emergenza in tempi utili per permettere una evacuazione ordinata della popolazione dalle strutture più deboli. Impianti pericolosi come centrali nucleari e oleodotti potrebbero essere tenuti a bada per evitare catastrofi tecnologiche. Anche le zone costiere potrebbero essere evacuate in modo tale da evitare i maremoti. In nessun

paese esistono previsioni di questo tipo ovvero adatte ad organizzare un'evacuazione nel giro di poco tempo. Tuttavia dal momento che la posta in ballo è la vita umana, vale la pena pensare, nel nostro paese, ad una nuova politica organizzativa che si basi su previsioni a medio e a lungo termine, quelle attualmente più attendibili e collaudate.

Inoltre va ricordato che “early warning”, ovvero “allerta precoce” è un termine che soltanto di recente nel nostro paese stiamo cominciando a sentire. Questa tecnica è tuttavia usata con successo già in Giappone. Questo tipo di allarme viene infatti dato immediatamente quando l'evento sismico si manifesta nei suoi primissimi istanti. E' un sistema d'allerta che si basa dunque sulla differenza dei tempi d'arrivo fra le onde primarie, che sono onde che non producono danni perché sono di piccola ampiezza e l'arrivo di quelle che invece producono danni. Questo intervallo di tempo che è di pochi secondi può tuttavia essere utilizzato per innescare interventi automatici di Protezione Civile quali fermare treni veloci, fermare il traffico sui ponti, agire su industrie pericolose ecc. Questo è il futuro della previsione dei terremoti secondo il prof. Paolo Gasparini dell'Università degli Studi Federico II di Napoli, che in una recente conferenza a Napoli sulla Previsione dei terremoti alla quale ha partecipato anche il tecnico dell'Inaf Giampaolo Giuliani, ha riferito che a Napoli si stanno già prendendo iniziative in tal senso.

Gli anni '70: il boom delle previsioni

Il 4 Febbraio 1975 si salvarono, in Cina, gli abitanti di Haicheng (centinaia di migliaia di vite umane). Erano stati fatti evacuare, in seguito alla previsione di un imminente forte terremoto. In genere si usa poi ricordare o informare il lettore che nessun segno precursore ha permesso di prevedere il terremoto catastrofico dell'anno successivo, avvenuto il 28 Luglio 1976 nella zona di Tangshan, che fece 655.000 morti. Questo lo si fa per giustificare lo scetticismo riguardo alle previsioni dei terremoti. Naturalmente quello che attrae riguardo all'episodio cinese non è certo la previsione in sé stessa. I cinesi non hanno trovato un metodo affidabile per prevedere i terremoti. E' semmai il fatto che comunque si sia realizzata la possibilità di salvare vite umane stabilendo *a priori* e con esattezza il verificarsi di un terremoto.

Inoltre, questo episodio ha contribuito, in quegli anni, ad aumentare l'entusiasmo e grandi speranze riguardo alla previsione dei terremoti. In diversi paesi, Cina, Giappone, Stati Uniti e Russia sono stati avviati programmi di ricerca in questa direzione. Ora però, a circa quaranta anni di distanza, possiamo chiederci, come fa Christopher Scholz, Professore in scienze geologiche presso la Columbia University: "Cosa è mai successo alla previsione dei terremoti?".

La fine delle facili illusioni

Da allora ci si è resi conto della complessità del fenomeno. I terremoti rappresentano un aspetto del comportamento di un dato sistema fisico: la litosfera¹². Quanto più il sistema è complesso tanto maggiore sarà la difficoltà di prevederne l'evoluzione in maniera adeguata. Alcuni studiosi enfatizzano il fatto che i terremoti rientrano nei cosiddetti sistemi "caotici". Questo vuol dire che volendo fare un modello (ovvero uno schema matematico) che riproduca il più fedelmente possibile il comportamento del sistema da descrivere, si va incontro ad una serie di difficoltà. La più importante è quella che i sistemi caotici amplificano in modo esponenziale gli errori. L'evoluzione del sistema è dunque imprevedibile anche quando si dovessero conoscere in dettaglio le sue condizioni iniziali.

Non tutti però la pensano così. Un sismologo, Paul Silver, nel corso di una trasmissione radiofonica "Science in Action" del 14 Marzo 1997, sulla BBC World Service Radio, interrogato sulla possibilità di prevedere i terremoti, ha fatto riferimento alla complessità del fenomeno. Tuttavia, ha anche aggiunto che basta captare qualche segnale prima del verificarsi di un terremoto.

¹² Per "litosfera" si intende quella parte della Terra che comprende la crosta terrestre e la parte più superficiale del mantello superiore.

“Prevedere i terremoti è così facile come un-due-tre” asseriva Christopher Scholz sulla scia dell’entusiasmo degli anni settanta. Bisogna ammettere che dopo avere incluso i terremoti fra i fenomeni complessi, questa frase può sembrare un po’ironica. La frase ben riassume l’entusiasmo che si aveva in passato nell’affrontare esperimenti sulla previsione dei terremoti basati sui cosiddetti “precursori sismici”. La frase continua spiegando che il primo passo è quello di installare gli strumenti nell’area dove si attende il terremoto. Il secondo, individuare i precursori. Infine il terzo, una volta che tutti i colleghi sono d’accordo, rendere pubblica la previsione attraverso i canali di informazione. Facile no?

Alcuni esperimenti eseguiti sui precursori sismici hanno mostrato quanto il legame fra fenomeni precursori e terremoto sia variabile e incerto. Tuttavia, in tutti i paesi, gli esperimenti sui precursori sismici continuano, dal momento che in altri casi hanno mostrato invece una sorprendente e inequivocabile relazione con grandi terremoti, come nel caso dell’improvviso e anomalo aumento di radon nelle acque dei pozzi proprio in prossimità (credo nove giorni prima) del disastroso terremoto di Kobe nel 1995 (Igarashi G., et al 1995). Tra l’altro, il terremoto di Kobe è stato molto studiato negli anni successivi alla luce di diversi precursori e non soltanto quelli rintracciabili nella terra solida, ma anche in

atmosfera¹³. Insomma, se si seguono un po' gli studi sui precursori sismici ci si trova in una altalena emotiva senza pari, come quando si va nelle montagne russe. A volte alimentano grandi speranze e a volte stroncano ogni possibilità di soluzione.

Per precursori si intende una serie di anomalie che si possono verificare prima di un terremoto. Esempio, variazione inconsueta della velocità delle onde sismiche, mutamenti nella resistività elettrica delle rocce, variazioni nel contenuto di radon nelle acque di pozzi profondi, oltre che variazioni di temperatura. Mutamenti nel livello delle acque dei fiumi e dei laghi. Cambiamenti nel campo magnetico terrestre. Questi sono esempi di fenomeni premonitori di un terremoto. Va da sé che per poter accorgersi di un'anomalia, c'è bisogno di un dispiegamento di strumenti massiccio oltre che di un monitoraggio continuo. E' una impresa anche questa e non è detto che poi dia i suoi frutti.

Nel 1985, l'Usgs (United States Geological Survey, il Servizio Geologico Nazionale Statunitense) azzardò una previsione: prima del 1993 ci sarebbe stato nell'area di Parkfield (California), un terremoto di Magniudo 6. La previsione si basava su dati storici che hanno permesso di osservare una ricorrenza di circa 22 anni per eventi di

¹³ Si tratta comunque di studi realizzati sempre *a posteriori* che fino ad ora non hanno mostrato un'attendibilità tale da essere usati a fini di previsione.

Magnitudo 6. Da allora è stato avviato l'esperimento per la previsione del terremoto di Parkfield. Questa area è stata coperta da una rete fitta di strumenti. Nessun terremoto si è verificato in quest'area nei tempi previsti, anche se ci sono state, a detta di alcuni sismologi, evidenze di possibili precursori¹⁴.

Un discorso a parte merita la previsione del terremoto di Haicheng. Sembra che circostanze favorevoli abbiano contribuito al successo. Si ebbero fenomeni precursori facilmente interpretabili tipo, negli anni immediatamente precedenti al terremoto, un lento sollevamento del suolo. Questo fenomeno è stato accompagnato da variazioni anomale del campo magnetico terrestre, variazione nel livello del mare e da piccole scosse agli inizi del mese di Febbraio 1975. Numerosi animali mostrarono un comportamento anomalo.

Haicheng ci dà l'occasione di parlare di un fenomeno assai discusso. E' un fenomeno questo che attira la curiosità della gente. Se ne è molto parlato anche in occasione della sequenza sismica umbro-marchigiana. Gli

¹⁴ Il terremoto tanto atteso si è poi verificato nel 2004, ovvero undici anni dopo rispetto alle previsioni. La cittadina di Parkfield è ora al centro di un grande progetto che prende il nome di Sant Andreas Fault Observatory At Depth, che si propone di perforare al nord della cittadina per tre chilometri la crosta terrestre all'interno della faglia di Sant'Andrea, mettendo una griglia di sensori e strumentazioni per monitorare in dettaglio i terremoti di quest'area. Insomma pare che gli americani non si siano arresi.

animali servono a prevedere i terremoti? Si tratta di scienza oppure di credenze?¹⁵

“Quando i serpenti si svegliano...”

Secondo i cinesi, i serpenti giocano un ruolo chiave nella previsione dei terremoti. L'uso del comportamento animale a fini di previsione in Cina risale a tremila anni fa. Sembra che nella previsione del terremoto di Haicheng i serpenti abbiano costituito un importante riferimento. Nel rapporto di un ingegnere del Dipartimento di Sismologia di Liaoning si legge che qualche mese prima del terremoto, precisamente nel dicembre del '74, i serpenti si svegliarono dal letargo uscendo fuori dalle tane in pieno inverno.

Ma davvero gli animali avvertono con anticipo l'arrivo di un sisma e ne danno prova con il loro comportamento? Certo, non possiamo dire che si tratta soltanto di credenze se ci sono etologi e sismologi che se ne occupano.

Intanto, perchè gli animali dovrebbero percepire con anticipo i sismi? Per il fatto che, a differenza degli esseri umani, sono dotati di capacità sensoriali molto sviluppate. Per fare un esempio, i pipistrelli ma anche i ratti, i criceti e

¹⁵ Mentre noi ci stiamo ancora chiedendo se gli animali avvertono in anticipo l'arrivo di un sisma, nell'*Earthquake Information Book* del Dipartimento Geologico di Pechino, nel 1971, ci si domandava di già se le piante hanno reazioni prima di un terremoto.

i topi comunicano con gli ultrasuoni. I piccioni sono guidati da una bussola magnetica. Ecco perchè alcuni animali sarebbero inclini a cogliere quei segnali anomali che provengono dalla terra prima di un terremoto, quali vibrazioni ad alta frequenza, fenomeni magnetici ed elettrici, cambiamenti nella forma del suolo, l'emanazione di gas.

I cinesi ci credono veramente, tanto che tutta la popolazione è intenta a osservare il comportamento degli animali¹⁶. Alcune *brochure* illustrate e molto elementari sul comportamento anomalo di alcuni animali vengono distribuite alla popolazione perchè impari e contribuisca all'osservazione del loro comportamento e nel fare questo aiuti gli esperti nella previsione di questa calamità naturale. Gli esperti, a loro volta, riportano le anomalie nel comportamento animale osservate in delle mappe. Certo, non si può prevedere un terremoto semplicemente osservando il comportamento degli animali. In alcuni casi può però essere di grande aiuto. Nel caso del terremoto di Haicheng lo è stato.

Perchè allora prima del terremoto dell'anno successivo (Tangshan, 1976) non c'è stato alcun comportamento anomalo da parte degli animali? Questa

¹⁶ E' davvero sorprendente che i cinesi collaborino con gli animali in questo campo dato che spesso sono al centro delle cronache per brutali maltrattamenti degli stessi. In questo paese non esiste infatti una legislazione sui diritti degli animali.

domanda, che tutti si pongono, non deve però, a nostro parere, servire ad avallare l'idea che nel caso del comportamento degli animali si tratti di credenze popolari. E' nostra opinione che questo fenomeno debba essere considerato alla stregua degli altri precursori sismici. Per argomentare ad esempio sulle emissioni di gas radon prima di un terremoto, si monitora questo fenomeno con l'uso di strumentazione adeguata sia prima che dopo un terremoto. Non spetta dunque a noi occidentali esprimere un giudizio - o forse farei meglio a scrivere pregiudizio - su qualcosa che non osserviamo così in dettaglio e quotidianamente come fanno i cinesi.

Mi preme inoltre sottolineare che non soltanto i cinesi si interessano a questo fenomeno. Nel 2004 è stato pubblicato un libro dal titolo “ *Earthquake and Animals: From Folk Legends To Science*”. L'autore è un professore dell'Università di Osaka del dipartimento di Scienze della Terra e dello Spazio, il Prof. Motoji Ikeya, anche capo del Laboratorio di Geofisica Quantistica. Ebbene, questo libro mostra con simulazioni di laboratorio come le vecchie leggende che riguardano la previsione dei terremoti attraverso il comportamento degli animali oppure la cosiddetta Earthquake Light (EQL)¹⁷ abbiano una

¹⁷ Si tratta di un fenomeno luminoso simile all'aurora boreale, testimoniato anche anticamente, che alcune persone riferiscono di avere visto prima del verificarsi di un forte terremoto. Vedere per credere: andate su You Tube e digitate la parola “Earthquake Light”, troverete un video registrato con un telefonino che

concreta base Fisica. Non soltanto, questo professore si spinge oltre suggerendo per la previsione dei terremoti un nuovo e del tutto legittimo campo: quello della sismologia elettromagnetica.

