

PROMETEO

Anno 37 Numero 148

Arnoldo Mondadori Editore

Dicembre 2019

Poste Italiane s.p.a. - Spedizione in Abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (convertito in Legge 27/02/2004 n° 46) art. 1, comma 1, NE/VR



Castronovo
Licata
Caubet
Panza
Amicucci
Ortoleva
AA.VV. a cura di
Carlo Bordini
Zaniboni
Bodei
La Fauci



8Team

PROMETEO

Rivista trimestrale di scienze e storia

DIRETTORE SCIENTIFICO

Valerio Castronovo

FONDATORI E COMITATO SCIENTIFICO

- Francisco Rodríguez Abrados (*filologia greca, Universidad Complutense, Madrid*)
Marc Augé (*antropologia, École des hautes études en sciences sociales, Parigi*),
Maurice Aymard (*storia, École des hautes études en sciences sociales, Parigi*),
Carlo Bordini (*sociologo e scrittore*)
James Beck (*storia dell'arte, Columbia University*),
Peter Burke (*storia, Emmanuel College, Cambridge*),
Valerio Castronovo (*storia, Università di Torino*),
Antoine Danchin (*biologia, Università di Hong Kong*),
Marcel Detienne (*antichista, École pratique des hautes études, Parigi*),
Ernesto Di Mauro (*biologia molecolare, Università di Roma*),
Umberto Eco (*semiologia, Università di Bologna*),
Irenäus Eibl-Eibesfeldt (*etologia, Max Planck Institut für Verhaltensphysiologie, Seewiesen*),
Lucio Gambi (*geografia, Università di Bologna*),
Giulio Giorello (*filosofia della scienza, Università di Milano*),
Maurice Godelier (*antropologia, École des hautes études en sciences sociales, Parigi*),
Jack Goody (*antropologia, Cambridge University*),
Françoise Héritier (*antropologia, Collège de France, Parigi*),
Albert O. Hirschman (*economia, Institute for Advanced Study, Princeton*),
Gerald Holton (*storia della scienza, Harvard University*),
Albert Jacquard (*genetica, Università di Ginevra*),
Jürgen Kocka (*storia, Freie Universität, Berlino*),
Jean-Dominique Lajoux (*antropologia visuale, Centre National de la recherche scientifique, Parigi*),
Vittorio Lanternari (*etnologia, Università di Roma*),
Jacques Le Goff (*storia, École des hautes études en sciences sociales, Parigi*),
Edmund Leites (*filosofia morale, Università di Queens*),
Richard C. Lewontin (*biologia, Harvard University*),
Giuseppe O. Longo (*teoria dell'informazione, Università di Trieste*),
Claudio Magris (*letteratura tedesca, Università di Trieste*),
Vittorio Marchis (*storia della tecnologia, Politecnico di Torino*),
Paolo Maria Mariano (*meccanica teorica, Università di Firenze*)
Francesco Marroni (*letteratura inglese, Università di Chieti-Pescara*),
¹Predrag Marvejevic (*slavistica, Università di Roma*),
William H. Newton-Smith (*filosofia della scienza, Balliol College, Oxford*),
Alberto Oliverio (*psicobiologia, Università di Roma*),
Alexander Piatigorsky (*School of Oriental and African Studies, London University*),
Carlo Poni (*storia economica, Università di Bologna*),
¹Tullio Regge (*fisica, Università di Torino*),
Jacques Revel (*storia, École des hautes études en sciences sociales, Parigi*),
Ignacy Sachs (*economia, Centre international de recherches sur l'environnement et le développement, Parigi*),
Vittorio Strada (*letteratura russa, Università di Venezia*),
Keith Thomas (*etnistoria, Corpus Christi College, Oxford*),
Nathan Wachtel (*etnistoria, École des hautes études en sciences sociales, Parigi*).

COMITATO EDITORIALE

Stephen Alcorn, Maria Paola Arena, Alberto Oliverio,
Mariagrazia Pelaia, Gabriella Piroli.

ICONOGRAFIA

Pepa Sparti

IMPAGINAZIONE

Michela Bonanni

MARKETING

Anna Marchini

PROGETTO GRAFICO ORIGINARIO E COPERTINA

John Alcorn e Stephen Alcorn

DIRETTORE RESPONSABILE

Pepa Sparti

SOMMARIO

Valerio Castronovo **6**
IL CAPITALISMO È RIFORMABILE?
*Perché è tornato quest'interrogativo
e quali sono le tesi a confronto.*

Annie Caubet **22**
IDOLI
Visioni primitive del corpo femminile.

Franco Amicucci **38**
LE COMPETENZE TRASVERSALI
*Permettono di comprendere e guidare i processi
di continuo cambiamento cui siamo soggetti.*

Pepa Sparti **54**
UNA FAMIGLIA DI COLLEZIONISTI
I Thannhauser al Palazzo Reale di Milano.

Maria Paola Zanoboni **86**
SAN BENEDETTO E
L'UNITÀ CULTURALE EUROPEA
*La Regola della vita monastica come modello
di riferimento etico e civile.*

Remo Bodei **98**
IL DILEMMA DEL NOSTRO TEMPO
*Saremo prigionieri della tecnologia
o potremo avvantaggiarcene?*

14 *Ignazio Licata*
DATI, TEORIE E NUVOLE
*Il crescente impatto dei Big Data solleva questioni
di grande rilevanza epistemologica.*

30 *Giuliano Francesco Panza*
I TERREMOTI SONO PREVEDIBILI?
*Non con estrema precisione ma con gli algoritmi di previsione
a medio termine, si possono adottare azioni preventive efficaci.*

46 *Peppino Ortoleva*
LA SCOMPARSA DELLA MITOLOGIA
La fine di un mondo arcaico e leggendario.

66 *AA.VV. a cura di Carlo Bordini*
LE NUOVE TECNOLOGIE E L'UMANITÀ
*Riflessioni sul futuro con articoli di C. Bordini,
Ubaldo Faldini, Marcello Faletra, Carlo Sini.*

94 *Carlo Bordini*
WALTER BENJAMIN VS HEIDEGGER
*Ambedue hanno affrontato la questione dell'oggettività dell'arte,
arrivando a conclusioni diverse.*

OPERE & GIORNI 101
Francesca Schaal
La storia straordinaria di una famiglia a palazzo Fortuny.

FRAMMENTI DI ESCULAPIO 119
Giavanna Flamini
Vita e pensiero del Microbiota.

ITINERARI 135
Gabriella Piroli
Homo sapiens alla prova del XXI secolo

109 TEMI & PROBLEMI
Nunzio La Fauci
Un grande filologo e la Grande Guerra.

127 DE MUSICA
Gian-luca Baldi
Johann Sebastian Bach – 1

146 AUTORI
Le schede dei collaboratori
di questo numero.

Una sfida per la scienza

I TERREMOTI SONO PREVEDIBILI?

*Non con estrema precisione ma
con gli algoritmi di previsione a medio termine,
si possono adottare azioni preventive efficaci*

Giuliano Francesco Panza

Introduzione - Nella storia recente della Sismologia è stata decisiva, per la valutazione della pericolosità sismica in Italia, la costruzione del modello sismotettonico e la conseguente zonazione sismogenetica, realizzata negli anni 80 e seguenti, nell'ambito del Progetto Finalizzato Geodinamica del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Scandone 1978; Meletti et al 2000). Il modello costituisce la base geologica di supporto sia per la definizione probabilistica (PSHA) che per quella neo-deterministica (NDSHA) della pericolosità sismica. L'approccio neo-deterministico, basato sul concetto di terremoti di scenario, considera l'insieme dei terremoti che contribuiscono maggiormente alla pericolosità sismica, sostanzialmente non tenendo conto delle scosse minori. Il metodo è stato sviluppato utilizzando i dati disponibili per l'Italia, dove esiste un catalogo nazionale unico al mondo per qualità, ricchezza d'informazione ed estensione temporale (oltre un millennio); in seguito

è stato applicato in molti altri Paesi del Mediterraneo e del mondo.

Identificazione delle aree dove possono verificarsi forti terremoti - Per attenuare l'effetto dei limiti delle osservazioni disponibili nel catalogo dei terremoti, l'approccio NDSHA considera il potenziale sismogenetico incombente, così come definito dalla storia sismica (catalogo terremoti) e dall'individuazione delle zone sismogenetiche silenti, cioè di quelle zone tettonicamente attive, per le quali, allo stato delle conoscenze attuali, non si ha notizia di attività sismica. Ciò è reso possibile dall'informazione in gran parte fornita dai nodi sismogenetici, identificati partendo dall'analisi morfostrutturale e dalle successive elaborazioni (Gelfand et al 1972).

La zonazione morfostrutturale consiste nella suddivisione del territorio studiato sulla base degli elementi del rilievo terrestre (morfostruttura), realizzata utilizzando dati topografici, morfologici, geologici e geofisi-



Propagazione delle onde sismiche all'interno della Terra

ci, ma non sismologici. Infatti la fisionomia attuale (ad esempio le grandi catene montuose, gli archi vulcanici insulari, gli altopiani, le estese depressioni) è il risultato dell'azione prevalente di fattori endogeni. Tali strutture hanno conservato nelle linee generali la propria fisionomia, anche se sono state diversamente modellate nel corso del tempo geologico da agenti esogeni, quali erosione, cambiamenti improvvisi della temperatura, attività di organismi viventi. La sismicità osservata non è utilizzata nella definizione formale dei nodi morfostrutturali, i quali sono localizzati in aree corrispondenti all'intersezione dei lineamenti morfostrutturali, lineamenti visibili in superficie, che non vanno tuttavia confusi con le singole faglie. La successiva procedura di riconoscimento dei tratti caratteristici (*pattern recognition*) applicata ai nodi morfostrutturali consente l'identificazione, con un naturale margine di errore, dei nodi sismogenetici. Il riconoscimento dei nodi sismogenetici (zone soggette a terremoti superiori ad una certa magnitudo) si basa sull'ipotesi che i nodi, all'interno dei quali si sia già verificato un forte terremoto, abbiano caratteristiche morfostrutturali analoghe a quelle dei nodi all'interno dei quali non si ha ancora notizia di eventi sismici storici e strumentali, ma che si ritiene abbiano la potenzialità di generare un forte evento. Dal 1972 al

2018, su scala mondiale, con questa metodologia sono state studiate complessivamente ventisei regioni sismiche e sono state pubblicate le mappe con i nodi riconosciuti come sismogenetici. Dopo la pubblicazione, undici regioni sono state colpite da terremoti con magnitudo rilevanti. L'analisi di Gorshkov e Novikova (2017), realizzata allo scopo di verificare la correlazione tra gli eventi avvenuti dopo la pubblicazione delle mappe nelle undici regioni ed i nodi sismogenetici individuati, dimostra che l'86% di tali eventi ricade nei nodi morfostrutturali, in precedenza identificati come sismogenetici. È così fornita una prova evidente della validità del metodo e viene confermata l'ipotesi che i forti terremoti hanno di preferenza origine in corrispondenza dei nodi.

La procedura di *pattern recognition* consiste nell'analisi ed identificazione di specifici andamenti o raggruppamenti (*pattern*) all'interno di dati grezzi (dati topografici, morfologici, geologici e geofisici) con l'obiettivo di definire un classificatore dei dati stessi (*recognition*), basato su conoscenze a priori o informazioni statistiche estratte dagli andamenti stessi. Si tratta di una procedura del tutto generale, applicabile a problemi per la cui risoluzione è necessario riconoscere se un dato oggetto (fenomeno o processo) appartiene o meno ad uno specifico gruppo (o classe), anche in assenza di un congruo



Immagine del terremoto di Lisbona del 1755

modello fisico. Alcuni esempi: (a) identificare se un dato intervallo di tempo appartiene alla classe degli intervalli che, di norma su scala globale, precedono un forte terremoto, (b) identificare se un nodo morfostrutturale appartiene al sottoinsieme (o classe) dei nodi sismogenetici, sulla base dei tratti morfologici caratteristici, definiti sempre di norma su scala globale, (c) riconoscere per mezzo di google (<https://www.google.it/policies/technologies/pattern-recognition/>) i tratti identificativi (*recognition*) e le proprietà tipiche (*pattern*) di un oggetto (fenomeno o processo), in attesa che per lo stesso vengano formulati modelli fisici appropriati. La procedura di *pattern recognition* può essere quindi particolarmente efficace per lo studio del terremoto, fenomeno la cui fisica è tuttora conosciuta solamente allo stato embrionale.

Definizione attendibile della pericolosità sismica -

Le informazioni fornite dai nodi sismogenetici, dagli studi di paleosismicità (evidenze di terremoti avvenuti in epoca preistorica) e dalle altre indagini tese ad individuare sorgenti sismotettoniche attive, benché storicamente silenti, possono essere utilmente e naturalmente introdotte nelle procedure per la stima neo-deterministica della pericolosità sismica. L'utilizzo di tali informazioni negli approcci probabilistici è di fatto impossibile o estremamente limitato a causa: (a) dell'*intrinseca* impossibilità che tali metodi hanno di fornire indicazioni sui tempi di occorrenza dei potenziali forti terremoti in aree storicamente silenti e (b) della *brevità* del tempo di osservazione umana rispetto alle scale temporali geologiche, anche facendo ricorso ad osservazioni paleosismologiche.

I valori determinati da NDSHA (Panza et al 2001; Panza e Peresan 2016, p. 85 e segg.) sono stati drammaticamente confermati dai recenti terremoti che hanno causato vittime ed ingenti danni, anche in Italia. Gli stessi eventi hanno rappresentato invece inattese "sorprese" per l'approccio probabilistico (PSHA), nonostante quest'ultimo sia basato sulla medesima zonazione sismogenetica e sullo stesso catalogo nazionale. Questo divario ha consentito di evidenziare e dimostrare scientificamente i principali errori e mancanze dell'approccio probabilistico, che si fonda sul concetto chimérico di "periodo di ritorno" (Eos 2019).

La mappa ufficiale di pericolosità sismica probabilistica, utilizzata peraltro nelle norme tecniche per le costruzioni italiane, risale al 2004 (mappa MPS04 diventata ufficialmente la mappa di riferimento per il territorio nazionale con l'emanazione dell'Ordinanza PCM 3519/2006 - G.U. n.105 dell'11 maggio 2006). La mappa di pericolosità sismica neo-deterministica risale al 2000. Come si confrontano tali mappe con quanto

osservato in occasione dei terremoti più recenti? Dal 2000 in Italia si sono verificati i seguenti terremoti che hanno purtroppo causato anche perdite di vite umane:

1. L'Aquila 2009 (6 aprile 2009, Magnitudo, $M = 6,3$). Sebbene sia avvenuto in una zona definita ad alta pericolosità sismica, i valori di accelerazione osservati hanno superato quelli previsti dal codice antisismico, ovvero: valore atteso (per "periodo di ritorno" di 475 anni) pari a 0,250-0,275 g (mappa MPS04, <http://www.mi.ingv.it/pericolosita-sismica/>), valore osservato maggiore di 0,35 g (309 vittime), dove g è l'accelerazione di gravità, il cui valore medio convenzionale è pari a 9,81 m/s², ed è ottenuto come media tra i valori di g ai poli ed all'equatore;
2. Emilia 2012 (20 maggio, $M = 5,9$; 29 maggio, $M = 5,8$). Avvenuti in una zona definita a basso rischio sismico, i valori osservati hanno superato quelli attesi: valore atteso (475 anni) minore di 0,175 g (mappa MPS04); valore osservato maggiore di 0,25 g (17 vittime);
3. Italia Centrale 2016 (24 agosto, $M = 6,0$; 30 ottobre, $M = 6,5$). La sequenza è avvenuta in una zona definita ad alta pericolosità sismica, tuttavia i valori di accelerazione osservati superano quelli previsti dal codice antisismico, in altre parole: valore atteso (475 anni) 0,250-0,275 g (mappa MPS04), valore osservato maggiore di 0,4 g (valore maggiore rispetto a quello registrato all'Aquila) (299 vittime);
4. Ischia 2017 (21 agosto, $M=4,0-4,2$). I valori osservati 0,280 g hanno superato quelli attesi: secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC08) (http://www.cslp.it/cslp/index.php?option=com_content&task=view&id=66&Itemid=20), nella mappa MPS04 (475 anni) valore atteso 0,1511 g al substrato roccioso; se tale valore è corretto per gli effetti locali si ottiene un valore atteso 0,181 g, che evidenzia un fattore di NON SICUREZZA superiore al 55% (0,280/0,181). Al contrario NDSHA stima al substrato roccioso valori nell'intervallo [0,15-0,30] g, che compresi gli effetti locali come determinati da NTC08, diventa [0,18-0,36] g, intervallo entro cui cade il valore osservato 0,280g! (2 vittime).

Se non ora, dopo tutte queste forti invalidazioni sperimentali, indicative di un evidente e pericoloso errore di approccio, *quando* cambiare le norme tecniche per le costruzioni e le mappe di pericolosità cui fanno riferimento? Eppure nel 2018 le vecchie norme sono state riconfermate.

Per tutti gli eventi che hanno causato vittime, la mappa di scenario neo-deterministica, pubblicata nel 2000, fornisce valori che includono quelli osservati. La mappa pro-

probabilistica MPS04 invece, nonostante utilizzi sia la stessa zonazione sismogenetica, formulata nel Progetto Finalizzato Geodinamica, sia lo stesso catalogo nazionale di terremoti, ha fallito in occasione di tutti gli eventi summenzionati. A proposito delle stime probabilistiche (Panza e Peresan 2016, p. 73 e segg.) è possibile imbattersi in accorti appelli contro la dissipazione di capitali pubblici e la totale insensatezza dei criteri legati alla concezione del *sisma bonus* (Crespellani et al 2018); nonché in sconcertanti ed inquietanti dichiarazioni pubbliche a lode della mappa invalidata (<https://blog.ilgiornaledellaprotezionecivile.it/italia-paesesismico/2019/01/06/come-si-racconta-la-pericolosit%C3%A0-sismica/>, 2019.). Su questa materia drammaticamente importante ed attuale, ma ahimè non debitamente affrontata nelle sedi competenti, apprezzabili approfondimenti multidisciplinari critiche severe sono contenuti in Rugarli (2014, p. 545 e segg.; 2018, p. 5 e segg.; 2019, p. 7 e segg.) e Rugarli et al. (2019). Si conclude che l'approccio neo-deterministico rappresenta una già esistente ed affidabile alternativa al diffuso uso dell'approccio probabilistico che è risultato del tutto inaffidabile, anche perché affetto da gravi errori matematici e fisici, come diffusamente illustrato da Panza e Peresan (2016, p.73 e segg.). L'approccio neo-deterministico è già stato applicato, per esempio, per la valutazione della vulnerabilità sismica di alcuni edifici strategici di Trieste (<http://www.xeris.it/index.htm>) ed alla Biblioteca Marciana di Venezia (www.veneto.beniculturali.it/prevenzione-sismica-area-veneta).

La previsione dei terremoti - La previsione dei terremoti, secondo la definizione data dall' *United States National Research Council, Panel on Earthquake Prediction of the Committee on Seismology*, consiste nell'indicazione simultanea della magnitudo, della localizzazione e del tempo origine di un futuro evento sismico, con una precisione tale da consentire una valutazione univoca del successo o fallimento della previsione stessa. Si tratta quindi di una definizione scientifica che soddisfa appieno il principio di falsificabilità *popperiano*, ovvero la possibilità di confutazione.

Un'asserzione molto comune, ma non necessariamente corretta (dato che la scienza non è democratica) è la seguente: *"i terremoti non si possono prevedere"*. Se ciò fosse vero, la soluzione sarebbe unicamente quella di costruire seguendo criteri antisismici affidabili. Tale soluzione però potrebbe valere per le nuove costruzioni, ma quali azioni preventive di *retrofitting* (rinforzo e ristrutturazione) possono essere efficacemente applicate all'esistente? Inoltre è accettabile fare affidamento, come previsto dalla normativa, sia per le nuove costruzioni sia per quelle esistenti, su carte di pericolosità probabilistiche, che, come abbiamo mostrato, si sono rivelate inaffidabili?

Un esempio emblematico e recente della fondatezza di tale dubbio è costituito dagli interventi di ricostruzione ese-

guiti a Norcia in seguito al terremoto di Umbria e Marche del 1997 (M=6,0), basati appunto sulla carta PSHA alla base della normativa. Gli interventi si sono rivelati del tutto inadeguati in occasione del terremoto di Norcia del 30 ottobre 2016, evento che ha superato il valore di scuotimento indicato nella mappa probabilistica. La carta neo-deterministica invece già indicava per Norcia una pericolosità maggiore, anche se non superata (benché di poco) dall'evento dell'ottobre 2016. Verosimilmente, se la ricostruzione e l'adeguamento antisismico dopo il 1997 fossero stati realizzati tenendo conto delle stime neo-deterministiche, i danni sarebbero stati di gran lunga inferiori se non trascurabili, rispetto a quelli riscontrati successivamente al 30/10/2016. La normativa recita: "L'uso di accelerogrammi generati mediante simulazione del meccanismo di sorgente e della propagazione è ammesso a condizione che siano adeguatamente giustificate le ipotesi relative alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente e del mezzo di propagazione". Gli interventi successivi all'evento del 1997, eseguiti seguendo le valutazioni probabilistiche, hanno consentito certamente una spesa iniziale inferiore rispetto a quella preventivabile in base alle stime di scenario neo-deterministiche. Tuttavia tale spesa a risparmio è stata vanificata dall'evento dell'ottobre 2016 e nella ricostruzione è necessario considerare i valori NDSHA. *"Il terremoto del 24 Agosto 2016 non ha necessariamente generato il maggior scuotimento possibile nella zona, dato che nel 1703 l'area è stata colpita da un evento con M=6,9, noto come terremoto della Valnerina. Questo fatto va tenuto ben presente nell'attuale fase di ricostruzione, poiché effetti di sorgente ed effetti del suolo locale (effetti di sito) possono portare anche a valori maggiori di 0,6g"*, essendo questo il limite superiore previsto in condizioni di basamento consolidato. Quanto precede tra (") è stato pubblicato prima del 30 ottobre 2016 (Panza e Peresan 2016, p. 154), giorno nel quale Norcia è stata praticamente distrutta dall'evento con M=6,5!

Partendo dal discutibile presupposto che i terremoti non si possono prevedere, gli Amministratori possono ovviamente giustificare la **mancata attività preventiva**, proprio sulla base della presunta imprevedibilità degli eventi sismici. Se invece si tiene presente quanto già acquisito con la previsione dei terremoti a medio termine spazio-temporale (*intermediate-term middle-range*) (Kossobokov et al 2015, Kossobokov e Soloviev, 2015; Panza e Peresan, 2016), che rispetta la definizione dell' *United States National Research Council, Panel on Earthquake Prediction of the Committee on Seismology*, è corretto asserire che i terremoti si possono prevedere, ma non con una assoluta precisione spazio-temporale. In tal caso è possibile, quindi necessario e doveroso per gli Amministratori predisporre azioni preventive a medio termine. Il 27 giugno 2012 ne "Il giornale della protezionecivile.it" (<https://www.ilgiornaledellapro>

tezionecivile.it/attualita/terremoto-convogliare-It-br-gt-la-paura-in-prevenzione) il Presidente dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, facendo riferimento alle previsioni a medio termine spazio-temporale, ha affermato che tali previsioni hanno un margine di errore e di incertezza troppo ampio per poter essere utilizzate nella pratica. Quindi si ammette che è possibile la previsione a medio termine spazio-temporale, ma si insiste sulla sua non utilizzabilità pratica, nonostante le indicazioni UNESCO del 1977, richiamate qui di seguito. Pertanto sorge spontanea la domanda: *cui prodest?*

Il medesimo modello sismotettonico (Scandone 1978; Meletti et al 2000) è stato utilizzato anche per la definizione a priori delle zone da sottoporre a monitoraggio con algoritmi di previsione a medio termine spazio-temporale in Italia (Peresan et al. 2005; Panza e Peresan 2016, p. 107 e segg.), basati sull'identificazione, mediante tecniche di *pattern recognition*, di specifici andamenti della sismicità nei cataloghi dei terremoti. La previsione include naturalmente una percentuale intrinseca di falsi allarmi e di fallimenti di previsione, ma si dimostra statisticamente significativa, ossia superiore alla dichiarazione casuale degli allarmi.

I risultati conseguiti, utilizzando come informazione a priori il modello sismotettonico, confermano la validità generale di quanto segue (Peresan, 2018).

I terremoti principali (main shocks) non sono prevedibili con una precisione compatibile con allarme rosso ed evacuazione; però, grazie agli algoritmi di previsione a medio termine spazio-temporale esistenti, è possibile mettere in atto azioni preventive efficaci, come anche suggerito da UNESCO (Proc. UNESCO Conference on Seismic Risk, Paris, 1977; Kantorovich, e Keilis-Borok, 1991).

Le misure preventive di seguito elencate non sono indipendenti fra loro, ma compongono un'ovvia gerarchia ed acquistano significato solo se attivate in un certo ordine, come parte di uno scenario di risposta alla previsione.

a) Misure di sicurezza permanenti, che possono essere adottate nell'arco di decenni:

- limitazioni nell'utilizzo del territorio, specialmente per strutture ad elevato rischio ed attività che possono indurre terremoti;
- normativa sismica per l'edilizia, che richieda l'adeguamento antisismico degli edifici;
- restrizione delle norme generali di sicurezza;
- potenziamento dei servizi di pubblica sicurezza;
- assicurazione e tassazione specifica;
- raccolta ed analisi dei dati per la stima del rischio sismico e per l'identificazione dei precursori del terremoto;
- preparazione della risposta alla previsione e delle attività post-disastro: pianificazione; definizione della normativa di base; accumulo delle scorte; simulazio-



Terremoto del 28 dicembre 1908 a Reggio Calabria

ne degli allarmi, formazione della popolazione, ecc.
b) Misure di sicurezza temporanee, che possono essere adottate come risposta ad un allarme:

- rafforzamento delle misure di sicurezza permanenti appena elencate;
- definizione di un piano di ristrutturazione per gli edifici strategici nell'area allertata;
- verifica dello stato degli alloggi temporanei (e.g. tende, strutture prefabbricate, ecc.) e garanzia della loro pronta disponibilità;
- predisposizione delle misure di intervento e soccorso a lungo termine (finalizzate al ripristino delle strutture abitative, degli apparati produttivi e delle attività lavorative, ecc.);
- evacuazione della popolazione e di strutture altamente vulnerabili (e.g. scuole ed ospedali);
- neutralizzazione delle potenziali sorgenti ad alto rischio: condutture (elettrici, oleodotti, gasdotti, ecc.); centrali nucleari; impianti chimici; edifici precari (sospensione delle attività, parziale demolizione, ecc.);
- mobilitazione dei servizi di soccorso;
- verifica della pronta operatività dei piani di soccorso;
- intensificazione delle pratiche di prontezza operativa, aumentando la frequenza delle attività che coinvolgono studenti e Protezione Civile;
- monitoraggio dei cambiamenti socio-economici e previsione-prevenzione dei rischi eventualmente indotti;

- applicazione di disposizioni economiche obbligatorie;
- diffusione sistematica, attraverso i media, di semplici istruzioni per la predisposizione di punti di soccorso, in corrispondenza delle parti più resistenti degli edifici, forniti dei viveri essenziali (acqua, cibi di emergenza, oggetti di primo soccorso, ecc.).

Le azioni di basso profilo elencate sono, seppur in modo diverso, applicabili su scala internazionale, nazionale, regionale e locale.

Gli studi svolti in Italia hanno confermato che i terremoti principali non sono prevedibili con una precisione compatibile con allarme rosso ed evacuazione, tuttavia grazie agli algoritmi di previsione a medio termine spazio-temporale esistenti e convalidati con un livello di confidenza superiore al 97% (Peresan 2018), è possibile mettere in atto efficaci azioni preventive.

Restano quindi irrisolti i quesiti, ma è auspicabile che quanto esposto fornisca utili spunti per una doverosa soluzione. A tale scopo si ricorda che di recente è stato possibile dimostrare che un'adeguata sinergia tra dati sismologici - allarmi degli algoritmi di previsione a medio termine - e dati geodetici - Global Positioning System (GPS) e Global Navigation Satellite System (GNSS) - porta a ciò che può essere chiamato (Crespi et al 2019) previsione dei terremoti a medio termine nel tempo e corto raggio nello spazio (*intermediate-term narrow-range earthquake prediction*). Grazie a tale sinergia, l'estensione delle aree allarmate dagli algoritmi di previsione basati sull'analisi dell'an-



Wilfredo Lam, *Terremoto*, Solomon R. Guggenheim Museum, New York

damento della sismicità (*seismicity patterns*), può essere ridotta da dimensioni lineari di alcune centinaia di chilometri a dimensioni di decine di chilometri. Ciò consente l'attuazione più mirata di azioni preventive di basso profilo, quali quelle raccomandate da UNESCO già nel 1970 (Panza et al 2017; Crespi et al 2019).

Conclusion - I pericoli associati ai terremoti hanno alcuni elementi comuni con i pericoli derivanti da possibili attacchi terroristici, che fanno drammaticamente parte della nostra vita quotidiana (Peresan, 2018). In entrambi i casi, infatti, non si sa con precisione quando avverrà l'attacco (o il terremoto), sebbene siano note la maggior parte ma non tutte le aree sensibili (o le zone sismogenetiche). Una previsione esatta dei terremoti, compatibile con la dichiarazione di allarme rosso ed azioni vincolanti quali l'evacuazione, non è possibile attualmente, se mai lo sarà. Tuttavia, le previsioni a medio termine spazio-temporale possono consentire l'adozione di varie efficaci azioni a basso profilo, quali quelle menzionate, nonché la definizione dipendente dal tempo della pericolosità (Panza et al 2017; Crespi et al 2019). Inoltre, sebbene con il terrorismo la situazione sia alla fine meno definita, diverse strategie sviluppate per la protezione dagli attacchi terroristici sono adatte, mutatis mutandis, per la mitigazione dell'impatto dei terremoti.

Tutto quanto qui sintetizzato è auspicabile che trovi accoglienza presso gli addetti ai lavori. Mi piace qui ricordare il pensiero di Galileo Galilei, sovente così parafasato:

“in questioni della scienza, l'autorità di mille non vale l'umile ragionamento di un singolo individuo”,

e quanto da lui affermato (Il Saggiatore, 1623, Cap 6):

“... La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica,”, nonché l'affermazione di Albert Einstein (Geometry and Experience, 27 gennaio, 1921):

“... As far as the laws of mathematics refer to reality, they are not certain; and as far as they are certain, they do not refer to reality....”

Va infine ricordato che molti dei risultati qui brevemente descritti hanno ricevuto importanti riconoscimenti scientifici internazionali tra i quali il più recente è l'International Award 2018 dell'American Geophysical Union (EOS, 2019).

Giuliano Francesco Panza

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- T. CREPELLANI, R. DE MARCO, E. GUAGENTI GRANDORI, E. GUIDOBONIE V. PETRINI, *La prevenzione sismica in Italia: una sconfitta culturale, un impegno inderogabile*, <http://www.sigeaweb.it/documenti/prevenzione-sismica-italia.pdf>, 2018.
- M. CRESPI, V. KOSSOBOKOV, G.F. PANZA E A. PERESAN, *Spacetime precursory features within ground velocities and seismicity in NorthCentral Italy*, Pure Appl. Geophys., in stampa, 2019.
- EOS, *AGU News, Awardees and Prize Winners Honored at 2018 AGU Fall Meeting*, Earth & Space Science news, 100, 2, 38-39, 2019.
- I.M. GELFAND, S.I. GUBERMAN, M.L. IZVEKOVA, V.I. KEILIS-BOROK E J. RANZMAN, *Criteria of high seismicity, determined by pattern recognition*, Tectonophysics, 13, 415-422, 1972.
- A. GORSKHOVE NOVIKOVA, *Estimating the validity of the recognition results of earthquake-prone areas using the Arc Map*, Acta Geophys, 66, 843-853; doi: 10.1007/s11600-018-0177-3, Online ISSN 1895-7455, 2018.
- L.V. KANTOROVICHEV, I. KEILIS-BOROK, *Earthquake prediction and decision-making: social, economic and civil protection aspects*, Proc. International Conference on Earthquake Prediction: State-of-the-Art, 586-593, Scientific-Technical Contributions, CSEM-EMSC, Strasbourg, France (1991), basato su *Economics of earthquake prediction*, in Proc. UNESCO Conference on Seismic Risk, Paris (1977), 1991.
- V.G. KOSSOBOKOV, A. PERESANE, G.F. PANZA, *On operational earthquake forecast/prediction problems*, Opinion Paper. Seism. Res. Letters, 86, March/April 2015. doi: 10.1785/0220140202, 2015.
- V.G. KOSSOBOKOVA A.A. SOLOVIEV, *Evaluating the results of testing algorithms for prediction of earthquakes*, Doklady Earth Sciences, 460, 192-194; <https://doi.org/10.1134/S1028334X15020208>, 2015.
- C. MELETTI, E. PATACCA E P. SCANDONE, *Construction of a seismotectonic model: the case of Italy*, in: Seismic Hazard of the Circum-Pannonian Region, Editori: G.F. Panza, M. Radulian C. Trifu, Pure Appl. Geophys., Topical Volume, 157, 11-35, 2000.
- G.F. PANZA E A. PERESAN, *Difendersi dal terremoto si può - L'approccio neo-deterministico*, EPCeditore, Roma, pp. 180. ISBN: 978-88-6310-738-8 <https://www.epc.it/Prodotto/Editoria/Libri/Difendersi-dal-terremoto-si-puo%2713342>, 2016.
- G.F. PANZA, A. PERESAN, F. SANSO, M. CRESPI, A. MAZZONI E A. NASCETTI, *How geodesy can contribute to the understanding and prediction of earthquakes*, Rend. Fis. Acc. Lincei, 29 (Suppl 1): 81. <https://doi.org/10.1007/s12210-017-0626-y>, 2017.
- G.F. PANZA, F. ROMANELLI E F. VACCARI, *Seismic wave propagation in laterally heterogeneous anelastic media: Theory and applications to seismic zonation*, Advances in Geophysics, 43, 1-95, 2001.
- A. PERESAN, *Recent developments in the detection of seismicity patterns for the Italian region*, in: Pre-Earthquake Processes: A Multi-disciplinary Approach to Earthquake Prediction Studies, Editori: D. Ouzounov, S. Pulinet, K. Hattori e P. Taylor, Chapter 9, Volume 234, 149-172, AGU Geophysical Monograph Series, Wiley and Sons, doi: 10.1002/9781119156949.ch9, 2018.
- A. PERESAN, V.G. KOSSOBOKOV, L. ROMASHKOVA E G.F. PANZA, *Intermediate-term middle-range earthquake predictions in Italy: a review*, Earth Sci. Rev., 69, 97-132, 2005.
- P. RUGARLI, *Cap. 9 Il Caso delle Norme Sismiche*, in: Validazione Strutturale, EPC Libri, Roma, pp. 651. ISBN 978-88-6310-563-6. https://www.epc.it/contenuti/validazione_sito.pdf, 2014.
- P. RUGARLI, *MuchAdoAboutNothing*, in: Norme tecniche per le Costruzioni 2018, EPC Editore, Roma, pp. 558. ISBN 978-88-6310-8460. https://www.epc.it/contenuti/NTC2018_IVed_sito.pdf, 2018.
- P. RUGARLI, *La Fede è Fede*, in: Norme tecniche per le costruzioni integrate con la circolare applicativa; con CD-ROM, EPC Editore, Roma, pp. 1087. ISBN 978-88-6310-906-0. https://www.epc.it/contenuti/NTC_2018_5ed_sito.pdf, 2019.
- P. RUGARLI, C. AMADIO, A. PERESAN, M. FASAN, F. VACCARI, A. MAGRIN, F. ROMANELLI, E G.F. PANZA, *Neo-Deterministic Scenario-Earthquake Accelerograms and Spectra: a NDSHA approach to seismic analysis*, Cap. 6, in: Engineering Dynamics and Vibrations: Recent Developments, Editori: J.Jia e J.K. Paik, CRC Press Boca Raton, Florida, USA, 187-241, ISBN: 978-1-4987-1926-1 <https://www.crcpress.com/Engineering-Dynamics-and-Vibrations/Jia-Paik/p/book/978149871926>, 2019.
- P. SCANDONE, *Relazione introduttiva. Progetto Finalizzato Geodinamica. Sottoprogetto Modello Strutturale*. Mem. Soc. Geol. Ital., 19, 435-436, 1978.

Remo Bodei, ha insegnato storia della filosofia ed estetica alla Scuola Normale Superiore di Pisa e filosofia alla UCCLA di Los Angeles. Numerose sue opere, sono state tradotte in molte lingue tra cui: *La vita delle cose* (2009); *Ira. La passione furente* (2011); *Immaginare altre vite. Realtà, progetti, desideri* (2013); *Limite* (2016); *Le virtù Cardinali* (con Giulio Giorello, Michela Marzano e Salvatore Veca) (2017).

Carlo Bordoni, sociologo e giornalista, ha insegnato all'Università di Firenze e collabora al Corriere della Sera. Tra le sue pubblicazioni: *Fine del mondo liquido* (2017); *Uguaglianza. Crisi di un'utopia moderna* (2017); *Stato di paura* (2016); *Immaginare il futuro* (2016); *Stato di crisi*, con Zygmunt Bauman (2015); *L'identità perduta* (2010); *Libera Multitudo* (2008).

Valerio Castronovo, già ordinario di storia contemporanea all'Università di Torino, è direttore scientifico della rivista di scienze e storia "Prometeo". Tra le sue pubblicazioni più recenti: *Le ombre lunghe del '900. Perché la Storia non è finita* (2010); *La sindrome tedesca. Europa 1989-2014* (2014); *L'Europa e la rinascita dei nazionalismi* (2016); *L'autunno della sinistra europea* (2017).

Annie Caubet, archeologa e conservatore generale onorario del patrimonio al Musée du Louvre. Nello stesso museo tiene corsi di tutoraggio per studenti e giovani professionisti in museografia, conservazione preventiva e archeologia del Vicino Oriente.

Ubaldo Fadini, insegna Filosofia morale presso l'Università di Firenze. Fa parte del comitato di redazione e del comitato scientifico di numerose riviste, tra cui "Aisthesis", "Iride", "Officine filosofiche". Tra i suoi lavori più recenti: *Il tempo delle istituzioni. Percorsi della contemporaneità: politica e pratiche sociali* (2016); *Fogli di via. Ai margini dell'antropologia filosofica* (2018); *Il senso inatteso. Pensiero e pratiche degli affetti* (2018).

Marcello Faletra, artista e autore di numerosi articoli e saggi prevalentemente incentrati sulla critica d'arte, l'estetica e la teoria critica dell'immagine. Insegna Fenomenologia dell'immagine ed Estetica dei New Media all'Accademia di Belle Arti di Palermo. Tra le sue pubblicazioni: *Dissonanze del tempo. Elementi di archeologia dell'arte contemporanea; Graffiti. Poetiche della rivolta, Memoria ribelle. Breve storia della Comune di Terrasini e Radio Aut nel '77. Hyperpolis. Architettura e capitale*, con Serge Latouche. È redattore di "Cyberzone" e editorialista di "Arribune".

Nunzio La Fauci, professore emerito dell'Università Zürich UZH, insegna attualmente all'Università di Palermo. Con Carol G. Rosen, ha pubblicato di recente il volume "Ragionare di grammatica" (2017).

Peppeino Ortoleva, storico, saggista, studioso di comunicazione, ha insegnato Teoria e storia dei media. È autore di numerosi libri, i più recenti: *Dal sesso al gioco*, (2012); *Miti a bassa intensità. Racconti, media, vita quotidiana*, (2019) di cui sintetizza qui alcune tesi anche in relazione al dibattito.

Giuliano Francesco Panza, socio nazionale dell'Accademia dei Lincei, insignito dell'International Award 2018 dall'American Geophysical Union (AGU). Ha dedicato le sue ricerche alla comprensione della struttura della Terra e dei suoi meccanismi. Tra le sue pubblicazioni: G.F. Panza, C. La Mura, A. Peresan, F. Romanelli, e F. Vaccari, *Seismic hazard scenarios as preventive tools for a disaster resilient society, Advances in Geophysics*, (2012); G.F. Panza, V. Kossobokov, A. Peresan e A. Nekrasova, *Why are the Standard Probabilistic Methods of Estimating Seismic Hazard and Risks Too Often Wrong*, in: *Earthquake Hazard, Risk, and Disasters*, G.F. Panza e A. Peresan, *Difendersi dal terremoto si può - L'approccio neo-deterministico*, (2016)

Francesca Schaal, scrittrice, prima di trasferirsi a Venezia, ha lavorato a Parigi come insegnante, traduttrice e interprete. Tra le sue pubblicazioni: *Una musica nella notte* (premio La Prairie-racconti di donna) (2001); *Il problema del mese di aprile* (2004); *La couleur de l'encre* (2010), *Cosa fanno le mie piante quando non ci sono* (2018).

Carlo Sini, ha insegnato Filosofia teoretica presso l'Università degli studi di Milano. Accademico dei Lincei, socio dell'Istituto Lombardo di Scienze e lettere e di altre istituzioni internazionali, ha tenuto seminari, corsi di lezioni e conferenze negli Stati Uniti, in Canada e Argentina e in vari paesi europei. È autore di oltre quaranta libri, alcuni dei quali tradotti in varie lingue. L'Editoriale Jaca Book di Milano ha in corso di pubblicazione le sue *Opere* a cura di Florinda Cambria. I suoi ultimi libri: *Inizio* (2016); *Trittico* (2018).

Maria Paola Zanoboni, direttore di ricerca e abilitata a professore associato, ha pubblicato vari saggi tra cui: *Scioperi e rivolte nel Medioevo* (2015); *Donne al lavoro nell'Italia e nell'Europa medioevale* (2016).

Direzione e amministrazione
20090 Segrate (Milano)
Telefono: (02) 75421 (centralino Mondadori)
Casella Postale 3968 Milano - email: rivistaprometeo@gmail.com

ABBONAMENTI

Abbonamento annuo (4 numeri) senza dono: in Italia euro 25; all'estero euro 28,75.

I Titolari di un conto Diners, Bank-Americard o American Express possono chiedere l'addebito in conto. È anche possibile abbonarsi inviando assegno circolare (intestato Arnoldo Mondadori Editore) oppure con una semplice telefonata al numero 199 111 999. Costo massimo della chiamata da tutta Italia per telefoni fissi: euro 0,12 + iva al minuto senza scatto alla risposta. Per cellulari: costo in funzione dell'operatore. Gli abbonamenti possono essere sottoscritti in qualsiasi periodo dell'anno e avranno inizio dal primo numero raggiungibile. Gli abbonati che all'atto della sottoscrizione chiederanno numeri arretrati li riceveranno c/assegno con lo stesso sconto delle copie in abbonamento. Cambio di indirizzo: dare comunicazione per lettera o per telefono almeno 20 giorni prima del trasferimento. Numeri arretrati per i non abbonati: il doppio del prezzo di copertina. Versare l'importo anticipatamente sul c/c/p 925206 - Arnoldo Mondadori Editore - Sezione Collezionisti - 20090 Segrate (Milano).

GARANZIE DI RISERVATEZZA AGLI ABBONATI

L'Editore garantisce la massima riservatezza dei dati forniti dagli abbonati e la possibilità di richiederne gratuitamente la rettifica o la cancellazione ai sensi dell'art. 7 del D.leg. 196/2003 scrivendo a: Press Di Srl S.p.A. - Ufficio Privacy - Via Cassanese, 224 - 20090 Segrate (MI).

PUBBLICITÀ

Mondadori Pubblicità S.p.A., 20090 Segrate (MI). Telefono (02) 7542.1. Fax (02) 7542.2374.

NEGOZI «MONDADORI PER VOI»

ASSAGO* c/o Business Retail Park, via Cascina Veniba snc, tel.02/57505289 - BELLINZAGO LOMBARDO* c/o Centro Commerciale "La Corte Lombarda", Strada Padana Superiore 154, tel. 02/95384465 - BOLOGNA* Via M. D'Azeglio,34/a, tel. 051/275611 - BRESCIA* c/o Centro Commerciale "Freccia Rossa", Viale Italia 31, tel. 030/2893601 - CASALECCHIO* c/o Centro Commerciale "Meridiana", Via Aldo Moro 36/38, tel. 051/6132016 - CINISELLO BALSAMO* c/o Centro Commerciale "Auchan" c/o Darthy, Via Panfilo Castaldi snc, tel. 02/61294314 - COMO* Via Vittorio Emanuele 36, tel. 031/273424 - FERRARA* c/o Centro Commerciale "Il Castello", Via Giusti 4, tel. 0532/92515 - FIRENZE* c/o Centro Commerciale "I Gigli", Via San Quirico 165, Campi Bisenzio, tel. 0575/898064 - GENOVA* Via XX Settembre 210r, tel. 010/594140 - LIMBIATE* c/o Centro Commerciale "Carrefour", Via EX S.S. 527, tel. 02/99682458 - LONATE* c/o Centro Commerciale "Il Leone Shopping Centre", Via Mantova 36, tel. 030/9158345 - MANTOVA* c/o Centro Commerciale "La Favorita", Piazzale Beccaria 1, Bocca Busa, tel. 0376/245644 - MARCIANISE* c/o Centro Commerciale "Campania", località Aurno, tel. 082/3773100 - MILANO* Via Berchet 2, tel. 02/80627621; Piazzale Duomo 1, tel. 02/4544110; Galleria del Corso 2, tel. 02/760551; Via Marghera 28, tel. 02/48047401 - NOLA* c/o Centro Commerciale "Vulcano Buono", località Boscofagnone, tel. 081/3641330 - PADOVA* Piazza Insurrezione 3, tel. 049/8766862 - PALERMO* Via Ruggero Settimo 16, tel. 091/76061 - ROMA* Via Appia Nuova 51, tel. 06/7003690; Piazza Cola di Rienzo 81/83, tel. 3220188; c/o Centro Commerciale "Leonardo", Via Bramante snc, Fiumicino, tel. 06/65003177; c/o Centro Commerciale "Roma Est", Via Colatina 858/860. Lunghezza, tel. 06/2287881; Piazzale della Radio 2, tel. 06/9451581; c/o Centro Commerciale "La Romanina", Via Enrico Ferri 8, tel. 06/96519524 - SESTO SAN GIOVANNI* c/o Centro Commerciale "Vulcano", Viale Italia 6350421555, tel. 02/45498767 - TORINO* Via Monte di Pietà 2, tel. 011/5778811; Via Roma 80, tel. 0111969831 - VARESE* Via Morosini 10, tel. 0332/285985 - VIMERCATE* c/o Centro Commerciale "Warner Village", Via Torri Bianche 16, tel. 039/6350421* Questi negozi sono «affiliati Mondadori per Voi»

Stampa: Mondadori Printing S.p.A., Via Luigi e Pietro Pozzoni, 11 Cisano Bergamasco (BG) - Stabilimento di Verona. Pubblicazione registrata presso il Tribunale di Milano al n. 15 del 15 Gennaio 1983.

L'editore è a disposizione di eventuali aventi diritto qualora i medesimi vantino legittimamente dei compensi per la riproduzione delle immagini pubblicate all'interno di questo fascicolo.

© Vietata ogni riproduzione anche parziale
Arnoldo Mondadori Editore - 20090 Segrate (Milano).

CREDITI

Le immagini presenti in questo numero provengono: da Ufficio stampa Skira per l'inserito; 2 foto dalla Fondazione Ligabue di Venezia, per Caubet; da Fondazione Musei Civici di Venezia per Opere & Giorni; da Mondadori Portfolio tutte le altre.