

Qualche riflessione sulla difesa dai terremoti

Elisa Guagenti Grandori *Politecnico di Milano*

Il presente articolo intende proporre alcune riflessioni in merito al contributo che la ricerca scientifica può dare per la prevenzione dai terremoti, e come questa possa risultare virtuosa nel corso degli iter decisionali

Il terremoto del 6 aprile 2009 all'Aquila e i conseguenti penosi accadimenti umani e penali invitano la comunità scientifica non solo a continuare con fervore la preparazione scientifica, ma anche ad avviare riflessioni profonde sul suo ruolo, sulla composizione virtuosa delle differenti ricerche che si svolgono al suo interno, sul suo coinvolgimento nelle procedure decisionali per la difesa dai terremoti, nel breve e nel lungo periodo. Già alcuni scritti sono apparsi in tal senso [1-5].

Con l'intento di continuare il lavoro di riflessione, stendo queste brevi note che sottopongo all'attenzione della comunità scientifica. Esse argomentano attorno a tre questioni che appaiono di rilevanza cruciale a parere di chi scrive, per un cammino di virtuosa collaborazione nella ricerca scientifica, e di chiarezza nel suo rapporto con le decisioni attuative per la difesa dal rischio.

Come gestire le differenze di metodi e di modelli quando conducono a risultati fra loro distanti? Come relazionare metodi deterministici e metodi probabilistici? Come delineare procedure decisionali nei casi che, come in quello sismico, si tratti di grandissimi possibili danni causati da eventi con piccole probabilità di accadimento? Queste domande si pongono d'altronde in ogni

problema di rischio che non sia ancora rappresentato in un assetto teorico unanimemente accettato dalla comunità scientifica.

Differenze di modellazione e di metodi

Su argomenti che sono particolarmente complessi e non ancora trattati in teorie consolidate è un fatto del tutto normale che non si ottengano risultati univoci. Imre Lakatos [6] dice che ogni teoria nasce in un oceano di anomalie. Così generalmente accade sul fronte della ricerca. E così accade oggi nella ricerca sul prodursi dei terremoti e sulle strategie di difesa da mettere in atto. Ciò non significa né che ci si debba accontentare della convivenza di contraddizioni, né che si possa precocemente dichiarare una delle procedure adottate migliore di un'altra.

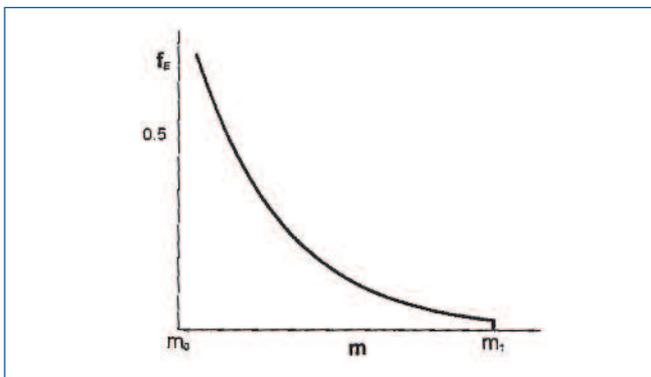
Diverse procedure adottate aiutano ad accrescere la conoscenza, a interpretare meglio i risultati, a costruire eventualmente nuove teorie e modellazioni. Inoltre, il procedere con un attento confronto fra modellazioni diverse conduce spesso a individuare convergenze, a diminuire le incertezze, o a favorire l'una o l'altra secondo la particolare grandezza che si voglia stimare o anche della decisione che si debba assumere.

Certo, può anche capitare che diverse procedure conducano a risultati non concordanti. Ciò deve solo spronare a continuare lo sforzo conoscitivo, essendo inesorabilmente severi nel *controllo critico* di ognuna, nonché pazienti nel *confronto fra procedure*.

Lo sforzo non potrà non essere premiato. Le conclusioni andranno man mano convergendo. Potrà peraltro accadere che una modellazione rimanga al momento alternativa a un'altra. Occorre in tal caso approntare criteri di credibilità in base ai quali decidere quale sia preferibile, al variare dell'obiettivo proposto. Criteri di questo tipo sono stati già delineati e applicati con primi promettenti risultati [7-8].

Essi spostano l'attenzione dalla credibilità dei risultati alla credibilità della procedura (modello). Non forniscono la credibilità di un modello in senso assoluto, ma limitatamente a una grandezza da stimare in un panorama di possibili verità congetturali.

Ad esempio, la violenza di un terremoto è rappresentata in termini probabilistici dalla distribuzione della magnitudo (una misura dell'energia liberata). Per essa si assume in generale una distribuzione esponenziale (*exp*, Figura 1), in quanto è genericamente vero che sono meno numerosi i terremoti più violenti. Ma si è notato che



▲ Figura 1

Densità di probabilità della distribuzione *exp* (7,0,9)

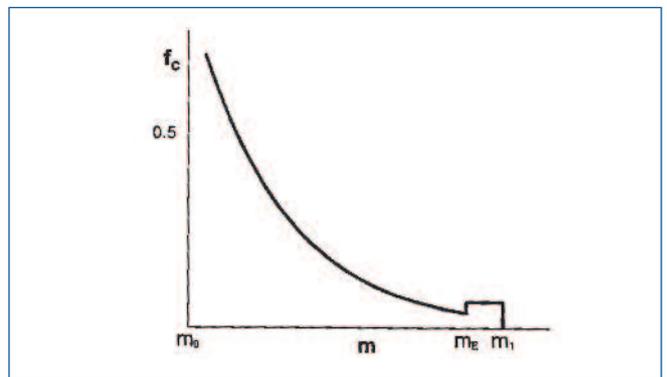
qualche sorgente sismogenetica ha una certa *predisposizione* per le alte magnitudo, quasi che sussista un terremoto privilegiato, pur raro, detto terremoto caratteristico. In tal caso alla distribuzione esponenziale sarebbe preferibile una distribuzione del secondo tipo (*ibr*) rappresentato in figura 2. Tuttavia né la conoscenza fisica né l'analisi statistica classica sono sufficienti a dirimere la questione. Il criterio di confronto proposto [8-9] suggerisce invece la preferibilità del terremoto caratteristico, sulla base di una precisa definizione di *credibilità*, non già in assoluto, ma qualora si voglia stimare l'accelerazione in un sito con periodo di ritorno 500 anni (grandezza utile alla normativa antisismica), e ciò in un definito quadro di ipotesi accettate.

Ma anche all'interno di una stessa modellazione diversi metodi di stima dei parametri possono condurre a diversi risultati. Anche su ciò si può indagare in modo analogo, concludendo, a seconda dei casi, a favore dell'uno o dell'altro metodo. Spetterà agli scienziati saper saggiamente unire con degli *e...e...e* anziché separare con degli *o...o...o* diversi approcci conoscitivi disponibili. Invece, dovremo guardarci da affermazioni del tipo *è dimostrato*, *è validato*. Queste sì, non possono avere status scientifico quando la pur preziosa esperienza storica non può escludere l'ac-

cadimento di eventi in contrasto con le conclusioni del metodo presuntamente convalidato. E neppure una validazione in senso statistico è pensabile, data la scarsità dei dati di cui poter disporre in generale.

Né d'altronde la demolizione di una teoria probabilistica potrebbe essere motivata dal verificarsi di eventi scarsamente probabili, o viceversa dal non verificarsi di eventi altamente probabili. E invece purtroppo, questo, un errore di giudizio ricorrente.

Altra questione delicata, in fatto di strategie di difesa, è la valutazione di una decisione. Una deci-



▲ Figura 2

Densità di probabilità della distribuzione *exp* (7,0,9,0.05)

sione di per sé non può essere definita giusta o sbagliata, alla luce di come poi si svolgono gli eventi. Si può invece giudicare la procedura che la sostiene, rispetto all'obiettivo che si vuol perseguire e sulla base delle conoscenze acquisite. Alla questione decisionale dedicheremo particolare attenzione. Ma prima qualche specifico commento merita il rapporto fra modellazioni deterministiche e probabilistiche.

Probabilità e determinismo

La nostra cultura è ancor oggi fortemente dominata da insegnamenti deterministici. Maggior fiducia finisce per essere accordata alle modellazioni deterministiche piuttosto che a quelle probabilistiche.

Eppure, specialmente oggi, le cosiddette scienze esatte sono sempre più pronte ad affrontare le sfide dell'incerto e della complessità, tipicamente con metodi stocastici. E anche all'interno di formulazioni deterministiche, la scienza sa di dover anche giungere in certi casi a risposte non univoche (teoria del caos, proposizioni indecidibili), quasi a sostenere che i confini fra il mondo del certo e dell'incerto non sono poi così nettamente segnati.

Anziché condurre a posizioni scientificamente ri-

nunciatarie, tutto ciò allarga gli orizzonti del campo applicativo delle scienze cosiddette esatte, anche verso aspetti tradizionalmente propri alle scienze umane. “La probabilità, guida nel pensare e nell’agire” titolava in un suo scritto Bruno de Finetti [10]. Constatiamo invece che, anche all’interno della comunità scientifica, si è talvolta manifestato un netto rifiuto dell’approccio probabilistico [2]. Forse tali posizioni derivano da un malinteso criterio di validazione o di rigetto di una teoria, come prima accennato, ma forse anche da un purtroppo diffuso convincimento che un modello probabilistico prescinda dalla conoscenza fisica e dai nessi causali che governano il fenomeno studiato.

Non c’è modellazione che voglia abdicare dalla conoscenza fisico-causale del fenomeno sotto indagine. L’approccio probabilistico ingloba ipotesi fisiche di comportamento, anzi di queste si avvale come di ogni altra informazione disponibile. E questo è un punto cruciale, forse non molto conosciuto.

Peraltro, sarà ben difficile che, per fenomeni complessi come quelli sismici, la conoscenza cosiddetta deterministica (o neo-deterministica, come viene proposta in [2]) sia esente da incertezze. Le conclusioni dovranno essere sempre date entro opportuni range di interpretazione. Anch’essa dovrà accogliere e interpretare margini di incertezza.

Possiamo definire quale tipo di conoscenza ci può essere utile a fronte di comportamenti fisici particolarmente complessi, quasi per niente sperimentabili, afflitti da gravi incertezze? Quando il cammino della conoscenza si presenta, come nello studio del meccanismo di generazione dei terremoti, così difficile e accidentato, non dovrebbe la “conoscenza” del fenomeno scaturire, secondo l’autorevole traccia indicataci dallo studioso Robert Merton nel suo classico testo [11], dalla “comunione dei beni”, cioè dalla messa in comune dei risultati scientifici provenienti dai vari settori della scienza, sia da quelli cosiddetti deterministici (o neo-deterministici), sia da quelli che assumono l’approccio bayesiano e sia persino da quelli di natura euristico-sperimentale?

Perché anche in quest’ultimo caso di effettiva conoscenza si tratta. Certamente questo terzo tipo di conoscenza è non sistematico, episodico, spesso *biased*. Sarà opera informativa e formativa essenziale degli scienziati accompagnare questa conoscenza. Ma anche sarà prezioso servirsene, in particolare perché in genere la conoscenza euristico-sperimentale sa cogliere fatti di dettaglio che a volte sfuggono alla scienza e alle teorie decisionali, e che pos-

sono mostrarsi essenziali. Si usa dire che non occorre Newton e la sua teoria della gravitazione per convincere gli individui a non gettarsi dalla finestra per fare l’esperimento. Non occorrono modelli dinamici per decidere quando attraversare la strada. Prima dell’ingegneria sismica si “sapeva” che era meglio non rimanere in casa durante un terremoto. Forse, all’Aquila, le cose sarebbero potute andare diversamente se si fosse fatto tesoro della percezione collettiva del fenomeno terremoto da parte della popolazione nei quattro mesi di scosse che lo hanno preceduto.

Cosicché, abbandonando pretese di preminenza, dobbiamo piuttosto saggiamente e cautamente fruire di tutte le conoscenze disponibili.

D’altronde, a conforto di tale atteggiamento conoscitivo, pensiamo che negli ultimi decenni si è operato nelle scienze un processo di revisione epistemologica profondo sul contenuto di conoscenza delle teorie scientifiche e si è maturato il convincimento che ciò che fa aumentare la fiducia in una data teoria non è tanto l’esame attento della singola teoria, bensì quello del complesso delle conoscenze cui più o meno consapevolmente si è fatto riferimento nella sua costruzione [6].

Pare opportuno in questo momento potenziare le ricerche sui metodi previsionali, di tipo deterministico e non, senza privilegiare assertivamente e in termini generali un metodo rispetto a un altro perché la “previsione dei terremoti” (termine da non demonizzare se ben definito e cautamente inteso) è funzionale al raggiungimento di molti obiettivi ingegneristici e sociali, quali la prevenzione a breve e a lungo termine, la pianificazione dell’emergenza, la decisione di dare o no l’allerta, l’organizzazione del soccorso, e tanti altri problemi che richiedono l’uso simultaneo di molti strumenti concettuali.

Ad esempio in tema di classificazione della pericolosità o di pianificazione dell’emergenza, il metodo del cosiddetto terremoto “massimo credibile” può presentarsi più cautelativo dei classici metodi di previsione probabilistici (ma avendo ben definito come debba intendersi “massimo credibile”). Anche la previsione dei terremoti basata sui fenomeni cosiddetti precursori può essere prezioso elemento decisionale per un eventuale allerta sismico (pur di condurre una corretta interpretazione probabilistica dei precursori, di affiancare altre valutazioni, sui costi monetari, sui costi sociali, sull’analisi strutturale delle costruzioni, ecc.).

La difesa dai terremoti richiede che molte competenze disciplinari siano coinvolte e che molti strumenti concettuali vengano simultaneamente adoperati. Ognuno va commisurato agli

obiettivi, alle risorse economiche e ai dati conoscitivi a disposizione, senza asserzioni drastiche e semplificatrici che portino a favorire e a separare metodi e discipline, sia in termini di studi sia di finanziamenti.

La questione decisionale

Sono oggi sempre più all'attenzione della trattazione scientifica e del pubblico dibattito problemi di rischio che, come quello sismico, sono caratterizzati, da un lato, da incertezze di previsione e, dall'altro, da enormi possibili danni coinvolti. La nostra società, cosiddetta post-industriale, è così attanagliata da simili problemi da essere addirittura definita come "società del rischio" [12].

La trattazione di tali problemi è un discorso strettamente scientifico? È giusto che sia oggetto di un dibattito generale?

La dimensione dei danni coinvolti è a volte spaventosa. I danni sono spesso sofferti da tutta la popolazione negli aspetti ordinari e quotidiani dell'esistenza. Ha la popolazione diritto di parola nelle decisioni?

Che la popolazione si senta coinvolta è fatto ben comprensibile, ma è anche auspicabile che lo sia, secondo il parere e gli studi di molti autorevoli scienziati [12-14]. È anche parere di chi scrive. Tali problemi di rischio, e soprattutto la messa in atto di strategie di difesa preventiva, necessitano della partecipazione e della consapevolezza della cittadinanza. Ciò sia perché è proprio la cittadinanza che può fornire una rete di prezioso monitoraggio minuto e diffuso che affianchi e arricchisca il monitoraggio tecnico, sia perché le strategie da mettere in atto possono, sì, essere razionalmente e scientificamente affrontate, ma sono tutt'altro che oggettivamente e univocamente conseguenti a teorie certe e a informazioni esaustive.

Un delicato iter decisionale le sostiene. È questo iter che va chiarito, messo in atto e reso comprensibile, per quanto possibile, anche al pubblico profano. Ciò, pur faticoso, è necessario, anche perché le strategie da mettere in atto comporteranno, esse stesse, disagi e sacrifici di vario genere, che possono essere accettate solo da cittadini preparati e consapevolmente partecipi. Questo coinvolgimento nelle decisioni, quando si mettano in atto strategie di difesa, è così importante da meritare titolo specifico nella letteratura scientifica: *who shall decide?* [16].

È invece spesso sottoutilizzato nell'effettivo procedere decisionale. La decisione è non di rado calata dall'alto. È ben vero che la difficoltà degli argomenti tecnici che sorreggono le deci-

sioni rende non sempre agevole la loro esposizione in forma comprensibile a persone non specialiste. Ma tale difficoltà va superata. Altrimenti, la mancanza di comunicazione diviene causa di incomprensioni, di scontenti e di infruttuose polemiche.

Dobbiamo ammettere che la difficile, e tuttavia indispensabile, comunicazione esperti-profani non è stata sufficientemente curata o, addirittura, è stata negletta.

E con rammarico dobbiamo ammettere che anche fra gli specialisti la comunicazione è scarsa. Forse perché le procedure decisionali non hanno un delimitato corpo disciplinare ma necessitano di un faticoso apporto multidisciplinare. Forse perché il processo decisionale è molto complesso, deve in effetti soppesare le conseguenze, in termini di costi e di benefici, delle diverse scelte possibili, calcolarne il rischio associato, è costellato da mille incertezze, e il peso da assegnare ai molti parametri in gioco può comportare soluzioni diverse cui diversi specialisti pervengano.

Ciò non dovrebbe scandalizzare, ma portare a un confronto onesto e chiarificatore che condurrebbe, anche se con tempo e fatica, a valutazioni convergenti.

Appare per esempio stonato liquidare il desiderio pubblico di conoscenza, affermando *tout court* che i terremoti "non si possono" prevedere. Sarà invece opportuno informare in quali termini la previsione va intesa.

In mancanza di comunicazione e di confronto si forma invece, anche fra gli scienziati, un irrigidimento di fronti opposti che avvelena le decisioni, dà luogo a discussioni del tutto prive di correttezza scientifica e sconcerta i non esperti. Ciò comporta anche, nel pubblico, una deleteria sfiducia nella scienza, proprio quando un maggiore sforzo di conoscenza scientifica sarebbe necessario.

Quel che dovrebbe essere chiarito in un confronto costruttivo è il ruolo delle conoscenze scientifiche, come supporto, non certo come diritto *tout court*, alle scelte decisionali. La difficoltà di tale chiarificazione è dovuta soprattutto, a parere di chi scrive, al fatto che la complessa procedura che porta alle decisioni spesso non viene analizzata nelle sue componenti, distinguendo quella che è *conoscenza* del fenomeno in discussione, *iter decisionale* e, distinta da questo, la *scelta della decisione* stessa.

Prendiamo per intenderci un esempio banale in cui la distinzione fra le varie componenti è palese: se prendere o no l'ombrello quando minaccia pioggia. La conoscenza del fenomeno è affidata alle osservazioni da satellite, alla modellazione

matematica del movimento dei venti e delle nuvole, al complesso di studi meteorologici che porta alla definizione di probabilità di pioggia. L'iter decisionale coinvolgerà solo la persona stessa, che sa bene se è cagionevole di salute o se è tipo da *Singing in the rain*, e al più coinvolge il suo familiare con un "che ne dici?". Deciderà infine se prendere l'ombrello o addirittura denudarsi felicemente (scelta decisionale).

Le cose si complicano se quello che chiameremo il "sistema" da difendere non è il singolo individuo ma una collettività, di fronte a eventi catastrofici. Ma le tre fasi andrebbero anche in tal caso identificate e distinte. La decisione, che potrà

spaziare dall'approntamento di dispositivi d'emergenza all'evacuazione, non conseguirà facilmente dalla conoscenza del fenomeno, peraltro incerta. Comporterà benefici, ma anche costi, per gli abitanti, che proprio per questo andranno informati e ascoltati.

Pensieri, questi, che particolarmente si adattano anche alla effettiva situazione che ha sopportato L'Aquila nell'aprile 2009, e di cui viviamo drammaticamente ancor oggi le conseguenze per uno sbrigativo iter decisionale che allora c'è stato, sia prima del sisma, se dare o no l'allerta, sia dopo il terremoto, su come ricostruire.

È proprio qui, in merito all'iter decisionale, che

RECENSIONE

Il 2 novembre 2011 Giuseppe Grandori ci ha lasciati. Il 5 novembre 2012, a un anno dalla morte, il Politecnico di Milano ha organizzato una giornata in suo onore accompagnata dalla edizione di un libro dal titolo, appunto, "Giornata in memoria e in onore del Professor Grandori". Il libro contiene molti contributi, scientifici e di ricordi, a lui dedicati da colleghi italiani e stranieri; un breve sketch biografico di Giuseppe Grandori; una raccolta di suoi scritti, scelti nella sua copiosa produzione in modo da percorrere i sessanta anni della sua vita accademica (1952-2012).

Gli scritti (una decina) iniziano con articoli degli anni '50 relativi alla sua ricerca, pionieristica e originale come indagine sperimentale e come analisi teorica, sui comportamenti energetici ed elasto plastici di materiali e strutture. Proseguono con testimonianze della intensa attività riguardante la difesa dai terremoti cui Grandori si è dedicato a partire dai primi anni '60, sia fornendo innovativi contributi scientifici, sia promuovendo un continuo importante pubblico impegno che ha condotto alla stesura della prima mappa sismica del territorio italiano, nel 1980, nonché alla divulgazione del sapere scientifico in chiave operativa fra le amministrazioni regionali, di cui è traccia nel libro anche con qualche scritto inedito.

Di particolare interesse nel libro è il testo di una lezione tenuta da Grandori a Senatori e Onorevoli riuniti a Palazzo Giustiniani, presenti il promotore Amintore Fanfani e l'allora Presidente della Repubblica Sandro Pertini. La lezione, "Difendersi dai terremoti - la lezione dell'Irpinia", dopo aver illustrato le tecniche, scientifiche e operative, per la difesa dai terremoti, si responsabilizza anche nel fornire una stima, definita di larga



massima, di 40.000 miliardi di lire, per il costo dell'adeguamento antisismico delle vecchie costruzioni nelle zone sismiche italiane, commentando con queste parole: "Si tratta di un investimento imponente che deve essere verificato con ricerche sulla consistenza effettiva del patrimonio edilizio e affinando le tecniche di intervento già oggi disponibili. Deve essere tuttavia detto chiaramente che il non affrontare questo problema significa adottare una decisione precisa: la situazione di regime sarà raggiunta aspettando che le vecchie costruzioni in zona sismica vengano distrutte dai futuri terremoti, quando non saranno demolite dall'uomo per altre ragioni. Questa deci-

sione ha un costo sociale immenso. Adottarla di fatto, attraverso la politica dello struzzo, non è degno di una classe politica responsabile".

Gli scritti scelti fra la produzione degli anni '90 riguardano anche questioni epistemologiche relative a conoscenze implicanti grandi incertezze, quali la previsione dei terremoti. Vi si propongono metodi per la valutazione di tali incertezze, nonché criteri di credibilità, in senso relativo non assoluto, per il confronto fra modelli teorici in competizione volti alla stima di grandezze utili alla progettazione antisismica.

Gli ultimi scritti, fra cui quello intitolato "Prevedere i terremoti: la lezione dell'Abruzzo", apparso nel 2009 sulla rivista internazionale "Ingegneria sismica", testimoniano la vitalità scientifica di Giuseppe Grandori e la sua continua presenza su temi di attualità e di importanza sociale. L'ultimo articolo è apparso postumo nel 2012 su "Ingegneria sismica".

Alberto Castellani, Elsa Garavaglia, Lorenza Petri

va fatto ogni sforzo di chiarezza per “decidere come decidere”.

Accade che all’iter decisionale non venga data sufficiente attenzione o venga addirittura annullato. Invece il cammino per giungere alla decisione, questo sì, che oggi può dirsi tecnicamente studiato. Come si è detto, esistono importanti e affermati studi di psicologia cognitiva, di economia, di sociologia che individuano criteri di procedura decisionale condivisa [14-17]. Per essere più precisi, si può ben dire che la procedura decisionale è divenuta essa stessa campo di indagine conoscitiva, tanto da annoverare nel suo campo prestigiose ricerche e Premi Nobel (Simon nel 1978 e Kahneman nel 2002). Già negli anni Sessanta H. Raiffa avviava un filone di ricerca sulla complessità dell’iter decisionale, inteso come composizione di interessi molteplici e gestito da molti attori [18]. Uno studio di Herbert A. Simon del 1978 significativamente si intitolava “Information-processing-Theory of human problem solving” [15]. L’iter decisionale veniva indagato da P. Slovic, introducendo, proprio nella trattazione del rischio, il ruolo degli aspetti comportamentali degli individui [19].

Valgano questi cenni a richiamare l’attenzione sul fatto che l’iter decisionale va affrontato con cura e competenza. Non si potrà affermare che certe decisioni “possano” o “non possano” essere prese.

L’iter decisionale conduciamolo correttamente, fruendo di tutte le riflessioni e gli studi che all’argomento sono stati dedicati.

Attraverso un corretto iter decisionale si chiarirà il rapporto conoscenze-decisioni, rapporto delicato, che si nutre di salutari contaminazioni, ma che non va diluito in una confusione di competenze. Non dovrebbe accadere che l’iter decisionale venga annullato demandando ai tecnici le scelte. E neppure che debbano essere solo i politici di professione a decidere.

Liberiamoci dal guaio che, di volta in volta, i tecnici o i politici si arroghino il diritto della decisione, saltando via tutto il corretto iter decisionale.

Infine, solo la messa in atto della decisione dovrebbe essere chiaramente una scelta, una fra quelle indagate e messe a confronto, non tecnicamente determinata. Scelta, quella sì politica, che privilegia alcuni obiettivi piuttosto che altri.

Propriamente in questo senso viene qui usato il termine *politico*: come scelta responsabile di voler privilegiare e perseguire un obiettivo, alla luce delle conoscenze acquisite, fra diversi possibili.

Nel banale esempio introduttivo della pioggia la decisione, di denudarsi per esempio, privilegia il piacere di sentirsi la pioggia sulla pelle piuttosto che la cautela di non buscarsi un raffreddore.

Non occorre spendere parole per evidenziare la maggior difficoltà della procedura decisionale nel caso della difesa della popolazione esposta a terremoti. Ma proprio per questo occorre spendere energie per identificare una procedura decisionale virtuosa. Essa dovrà mettere in conto le incertezze della conoscenza del fenomeno, le conseguenze delle varie decisioni possibili, con i loro costi (monetari o intangibili che siano) e i loro pesi relativi, il rischio calcolato e il rischio percepito, non accettando come soluzioni tecnico-scientifiche quelle che sono scelte politiche da precisare nei loro obiettivi e nelle analisi che le sostengono.

Sia l’iter tecnico conoscitivo-decisionale, sia la scelta politica finale della decisione da adottare, non sono ovviamente esenti da errori né definibili una volta per tutte. Ma, una procedura accurata ed esplicitamente dichiarata dell’iter decisionale sarà garanzia per decidere al meglio la scelta, con le conoscenze al momento disponibili.

È l’iter decisionale che dobbiamo giudicare e possediamo strumenti per farlo. È con esso che la decisione ha da essere coerente.

Illusorio invece sarebbe cercare conforto per la “giustizia di una decisione” (o per la sua condanna) alla luce di singoli eventi in seguito occorsi.

Non hanno supporto logico, per esempio, domande del tipo “È giusto aver deciso l’evacuazione?” (visto che il terremoto non si è verificato); “È giusta la tal categoria di pericolosità per la tal zona?” (visto che un terremoto più violento di quella pericolosità si è verificato).

La singola decisione non è giudicabile se non associata all’iter decisionale. E, di questo, uno degli elementi chiave è la *valutazione del rischio* associato. Inevitabile a ciò è il metodo probabilistico, che misurerà aspettative, ma non risponderà mai con un sì o con un no.

Nessun calcolo delle probabilità potrà di per sé indicare l’effettivo evolversi degli eventi e la giusta decisione da prendere. Può tuttavia mostrare quali siano i livelli di rischio residuo connessi alla gamma delle decisioni possibili, inserirli in un corretto iter decisionale, e con ciò suggerire il livello di prevenzione da mettere in atto anziché affidarsi a decisioni arbitrarie, frettolosamente decise di volta in volta.

Certamente oggi, a livello mondiale, è necessario aprire una seria riflessione su questi temi, ma anche a livello nazionale sarebbe auspicabile l’aprirsi della comunità scientifica a un dibattito pubblico come fu a suo tempo quello realizzato nell’ambito del Progetto Geodinamica (negli anni 1976-1981), impostato su basi eticamente e scientificamente corrette, avendo presente la

doppia natura epistemologica e sociale della scienza dei terremoti. A proposito del Progetto Geodinamica, va ricordato proprio il metodo decisionale adottato, esplicativo delle considerazioni pro e contro relative a un panorama di possibili scelte per la difesa dai terremoti, elaborate dal mondo accademico [20], e proposte per un confronto e per un pubblico dibattito.

In figura 3 è rappresentata una delle mappe sismiche proposte nel 1980. Essa illustra il panorama delle diverse conseguenze che seguirebbero a tre diversi criteri di protezione dal rischio. Ciò si vuole fuggacemente ricordare come esempio di iter decisionale condiviso, al fine di preparare una scelta politica consapevole.

Val la pena inoltre notare che si trattava delle prime mappe sismiche nel senso oggi inteso, basato proprio sulla previsione dei terremoti. Infatti, il criterio fino allora (anno 1980) adottato nel definire sismici i comuni consisteva nell'enumerare quelli in cui terremoti fossero già avvenuti nel precedente decorso storico.

La scelta adottata allora fu un compendio dei tre criteri qui mostrati.

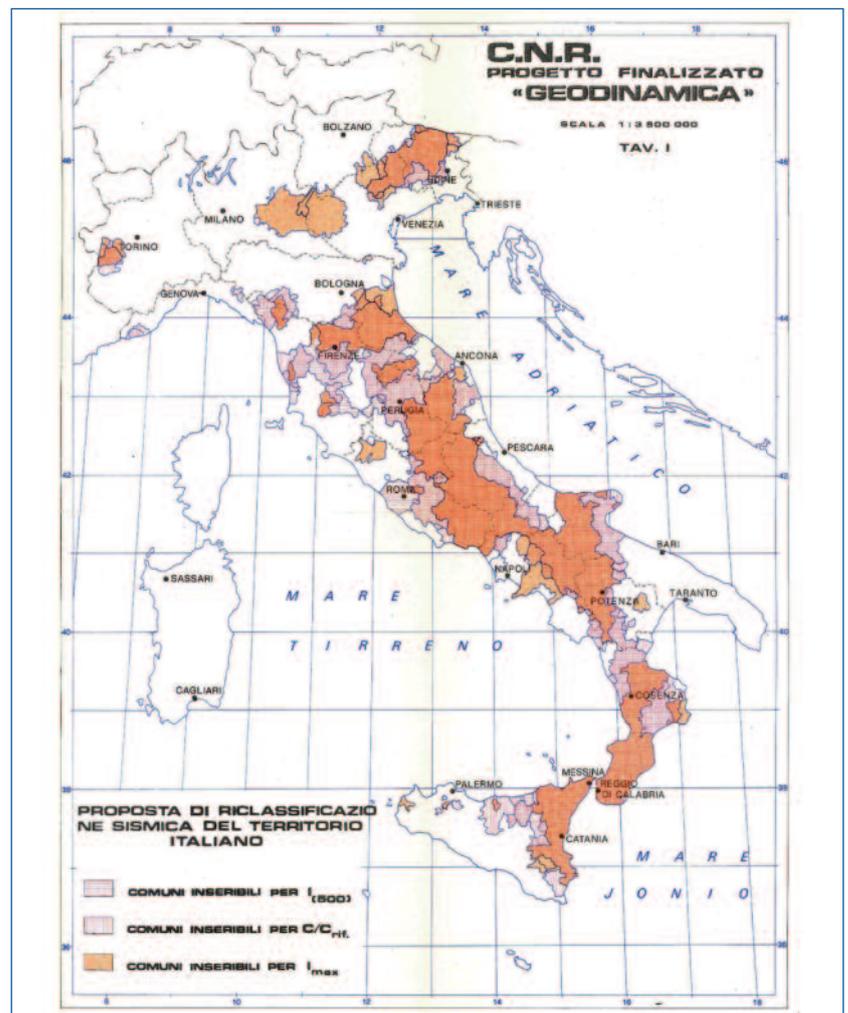


Figura 3

Tre criteri a confronto per la definizione di una mappa sismica

BIBLIOGRAFIA

- [1] P. Matri: *3.32 L'Aquila*, Ed. Tracce, 2009.
- [2] A. Peresan et al.: Operational Earthquake forecast/prediction, *Rend. Fis. Acc. Lincei*, 2012.
- [3] INGV: Dove avverranno forti terremoti in futuro?, 2013, www.6aprile.it
- [4] G. Grandori, E. Guagenti: Prevedere i terremoti: la lezione dell'Abruzzo, *Ingegneria sismica*, 2009.
- [5] A. Ciccozzi: *Parole di scienza*, Derive/Approdi, 2013.
- [6] I. Lakatos et al.: *Critica e crescita della conoscenza*, Feltrinelli, 1986.
- [7] N.C. Lind: Validation of probabilistic models, *Civil Eng.Syst.*, n.13, 1996, pp. 175-183.
- [8] G. Grandori et al.: *Earthquake catalogues and modelling strategies. A new testing procedure for the comparison between competing models*, J. Seismol, 2006.
- [9] G. Grandori et al.: Magnitude distribution versus local seismic hazard, *Bull. Seismol. Soc. America*, 2003.
- [10] B. de Finetti: La probabilità: guida nel pensare e nell'agire, *Quaderni Ist. scienze sociali Trento*, 1965.
- [11] R. Merton: The normative Structure of Science, *The Sociology of Science: Theoretical*, 1973.
- [12] U. Beck: *La società del rischio. Verso una nuova modernità*, Firenze, Carocci, 2000.
- [13] L. Ross et al.: Social roles, social control, and biases in social perception processes, *Journal of personality and social psychology*, 1977.
- [14] P. Slovic et al.: *Images of disaster: Perception and Acceptance of Risks from Nuclear Power Energy Risk Management*, London, Academic Press, 1981.
- [15] H. A. Simon: Information-processing theory for human problem solving, in *Handbook of learning and cognitive processes*, 1978.
- [16] P. Slovic: Who shall decide?, in *Societal Risk Assessment. How safe is safe enough?*, Plenum Press, 1980.
- [17] D. Kahneman et al.: *Judgment under uncertainty: Heuristic and biases*, Cambridge Univ. Press, 1982.
- [18] R.L. Keeney, H. Raiffa: *Decisions with multiple objectives*, Cambridge Univ. Press, 1993.
- [19] P. Slovic et al.: Risk as analysis and risk as feelings: Some thoughts about affect, reason, risk, and rationality, *Risk Analysis*, 2004.
- [20] C.N.R. Progetto Finalizzato Geodinamica: *Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale*, ESA ed., 1980.