

ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

ATTI DEI CONVEGNI LINCEI

270

INCONTRO-DIBATTITO

**COSA NON FUNZIONA NELLA DIFESA DAL RISCHIO
IDRO-GEOLOGICO NEL NOSTRO PAESE?
ANALISI E RIMEDI**

(Roma, 23 marzo 2012)

ESTRATTO



ROMA 2013
SCIENZE E LETTERE
EDITORE COMMERCIALE

FAUSTO GUZZETTI^(a), PAOLA SALVATI^(a), MAURO ROSSI^(a), CINZIA BIANCHI^(a)

RISCHIO GEO-IDROLOGICO PER LA POPOLAZIONE IN ITALIA

In Italia, frane e inondazioni sono fenomeni diffusi, ricorrenti e pericolosi. L'analisi di un catalogo storico di eventi di frana e d'inondazione che hanno prodotto danni diretti alla popolazione (morti, dispersi, feriti, sfollati e senzatetto) permette di definire i livelli di rischio geo-idrologico per la popolazione. L'analisi conferma quanto sia persistente e diffuso il rischio geo-idrologico in Italia, e rivela l'urgenza di un programma nazionale di mitigazione del rischio geo-idrologico di lungo periodo basato su nuova ricerca scientifica.

INTRODUZIONE

In Italia, le frane e le inondazioni sono fenomeni diffusi, ricorrenti e pericolosi. Fra il 1960 e il 2011 ci sono stati almeno 789 eventi di frana che hanno prodotto oltre 5000 vittime (3417 morti, 15 dispersi, 1940 feriti) in 522 comuni (6,4% del totale). Nello stesso periodo si sono verificati almeno 505 eventi d'inondazione che hanno prodotto più di 1700 vittime (753 morti, 68 dispersi, 947 feriti), in 372 comuni (4,6% del totale). Fra il 2005 e il 2011, si sono avuti 82 eventi di frana che hanno prodotto oltre 480 vittime (101 morti, 6 dispersi, 374 feriti) in 70 comuni, e 39 inondazioni in altrettanti comuni con 89 vittime (59 morti, 1 disperso, 29 feriti). Nel periodo 2005-2011 tutte le Regioni hanno sofferto almeno un evento di frana o d'inondazione con vittime, a conferma della diffusione geografica del rischio geo-idrologico. Le cifre dimostrano inequivocabilmente come l'impatto che gli eventi geo-idrologici hanno sulla popolazione sia un problema di rilevanza sociale prima che d'interesse scientifico.

^(a) Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica
– Via Madonna Alta, 126 – 06128 Perugia; fausto.guzzetti@irpi.cnr.it

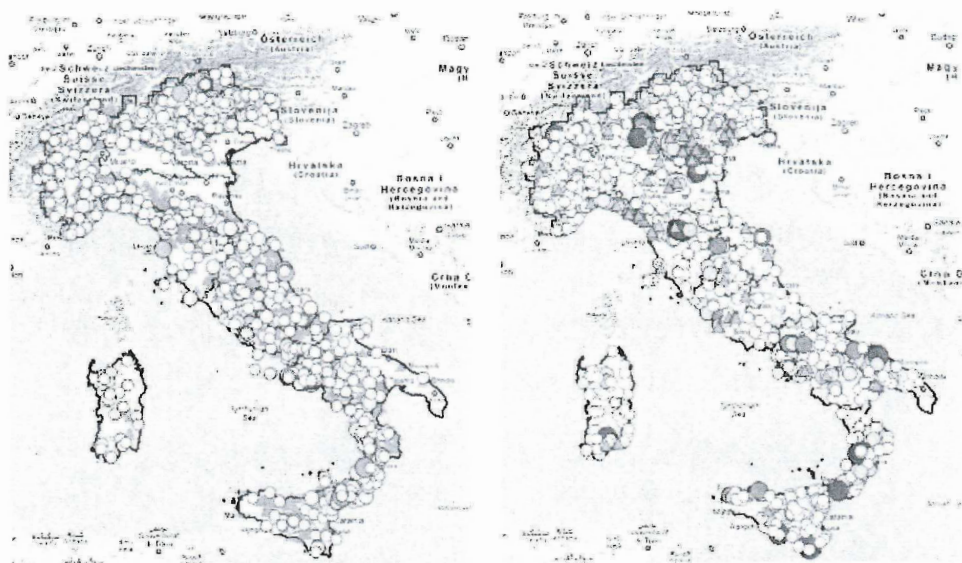


Fig. 1 – Le mappe riportano (a sinistra) la localizzazione di 3021 località con vittime o sfollati e senzateetto per frana fra il 650 e il 2011, e (a destra) la localizzazione di 2040 località con vittime o sfollati per inondazione fra il 590 e il 2011. Legenda: i cerchi indicano località con vittime (morti, dispersi, feriti), i triangoli indicano località con sfollati o senzateetto; simboli di dimensioni maggiori indicano un numero di vittime maggiore.

Da oltre vent'anni, prima nell'ambito delle attività di ricerca condotte dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI), del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), e successivamente nell'ambito di attività di ricerca e sviluppo tecnologico svolta per il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile, della Presidenza del Consiglio dei Ministri, raccogliamo, organizziamo e analizziamo informazioni sull'impatto che eventi di frana e d'inondazione hanno sulla popolazione. Il nostro catalogo storico copre il periodo fra l'anno 68 d.C. e il 2011, e contiene informazioni relative a 3559 eventi di frana in 3021 località nel periodo compreso fra il 650 e il 2011, ed a 2785 eventi d'inondazione in 2040 località nel periodo fra il 590 e il 2011. Nel complesso, gli eventi censiti nel catalogo hanno prodotto 17.573 vittime per frana (14.781 morti, 40 dispersi, 2752 feriti) e oltre 215.000 sfollati e senza tetto, e 43.207 vittime per inondazione (41.021 morti, 107 dispersi, 2079 feriti) e oltre 700.000 sfollati e senza tetto (Fig. 1).

Le informazioni contenute nel catalogo storico sono state utilizzate per definire i livelli di rischio individuale e sociale, da frana e da inondazione, cui è soggetta la popolazione italiana, e a studiare come il rischio geo-idrologico sia cambiato geograficamente e temporalmente [[1], [2], [3], [4], [5], [6]].

1. RISCHIO INDIVIDUALE

Il rischio individuale è il rischio cui è soggetto un singolo individuo in una popolazione, ed è misurato calcolando il tasso (o indice) di mortalità, ossia il rapporto tra il numero delle vittime nella popolazione in un periodo (generalmente un anno) e la dimensione della popolazione media nello stesso periodo. Fra il 1960 e il 2011 (52 anni) il tasso di mortalità medio per frana in Italia è stato di 0,12 (12 morti o dispersi per anno ogni 10 milioni di abitanti), mentre il tasso di mortalità per inondazione è stato di 0,03. Complessivamente, la mortalità dovuta a eventi geo-idrologici (frane e inondazioni) è stata di 0,15. Nel periodo considerato, il valore della mortalità per frana è condizionato dall'occorrenza di due eventi particolarmente catastrofici. Il primo è l'evento del Vajont del 9 ottobre 1963, che provocò almeno 1917 fra morti e dispersi. Il secondo è l'evento di Stava del 19 luglio 1985, che causò 268 vittime. Entrambi gli eventi sono connessi alla presenza di sbarramenti; la diga del Vajont e gli argini dei laghi di decantazione della miniera di Prestavel. Se si escludono questi due eventi, il tasso medio di mortalità da frana nel periodo 1960-2011 è stato di 0,04, di poco superiore alla mortalità media per inondazione (0,03). Nel complesso, la mortalità media per eventi geo-idrologici è stata di 0,07 (7 morti o dispersi per anno ogni 10 milioni di abitanti).

La figura 2 illustra i valori del tasso di mortalità medio per frana e per inondazione nelle regioni italiane, nel periodo 1960-2011. La mortalità è

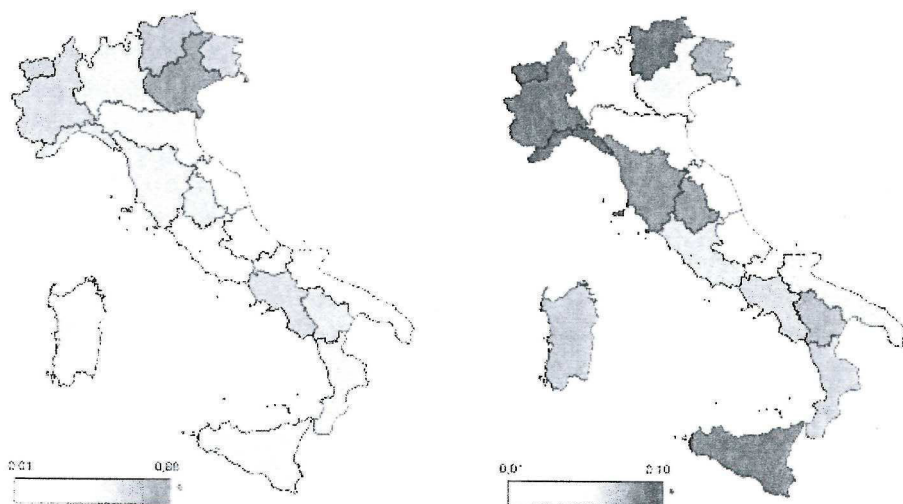


Fig. 2 – Distribuzione geografica della mortalità media per frana (a sinistra) e per inondazione (a destra) nel periodo 1960-2011. Tonalità di colore crescenti indicano mortalità più elevate.

funzione del numero di vittime registrate annualmente e della numerosità e variazione della popolazione cui si riferisce. Nel periodo considerato il tasso di mortalità medio da frana è stato più elevato in Veneto (0,87), in Trentino Alto Adige (0,78) e in Valle d'Aosta (0,39), e più basso nel Lazio (0,01) e in Puglia (0,01). Se si escludendo dall'analisi gli eventi del Vajont e di Stava, le regioni con la mortalità media per frana più elevata sono state la Valle d'Aosta (0,39), il Trentino-Alto Adige (0,19) e la Campania (0,13). Le regioni con il tasso medio di mortalità per inondazione più elevato sono state la Valle d'Aosta (0,10), la Liguria (0,09) e il Trentino-Alto Adige (0,08).

2. RISCHIO SOCIALE

Il rischio sociale (o collettivo) è il rischio cui è sottoposta la collettività, ed è determinato studiando la relazione fra la frequenza degli eventi con vittime e il numero di vittime causate da ciascun evento [[1], [2], [3], [4], [5], [6]]. Per stimare il rischio sociale abbiamo utilizzato il catalogo degli eventi geo-idrologici (di frana e d'inondazione) che hanno causato vittime, ossia morti, dispersi e feriti, nel periodo compreso tra il 1950 e il 2010. Abbiamo modellato la densità di probabilità degli eventi geo-idrologici con vittime con una legge di Zipf, $P(c, s, J) = 1/c^s K_{J,s}$, dove $c \in \{1, 2, \dots, J\}$ è il numero di vittime per evento, $s \in \mathbb{R}^+$ è l'esponente di scala della funzione Zipf che misura la proporzione di eventi piccoli, medi e grandi (catastrofici), e J è il valore massimo di vittime per singolo evento nel catalogo, e $K_{J,s} = \sum_{c=1}^J 1/c^s$. L'esponente s della legge di potenza può essere utilizzato per confrontare i livelli di rischio sociale nelle differenti Regioni. La Fig. 3 mostra le distribuzioni di probabilità ottenute per le 20 regioni italiane, unitamente all'associato livello d'incertezza. Fra il 1950 e il 2010, il rischio sociale geo-idrologico è stato particolarmente alto in Trentino-Alto Adige e in Campania, e più basso in Emilia-Romagna e in Puglia.

3. VARIAZIONE GEOGRAFICA E TEMPORALE DEL RISCHIO

Le informazioni contenute nel catalogo degli eventi storici di frana e d'inondazione che hanno prodotto danni alla popolazione permettono anche di valutare se, e come, il rischio geo-idrologico sia mutato geograficamente e nel tempo. Sovrapponendo una mappa della localizzazione geografica degli eventi calamitosi (con vittime e sfollati) di frana e d'inondazione occorsi negli ultimi dieci anni (dal 2002 al 2011) a una mappa della densità spaziale degli eventi storici occorsi nel periodo 1900 al 2001, si evidenzia una

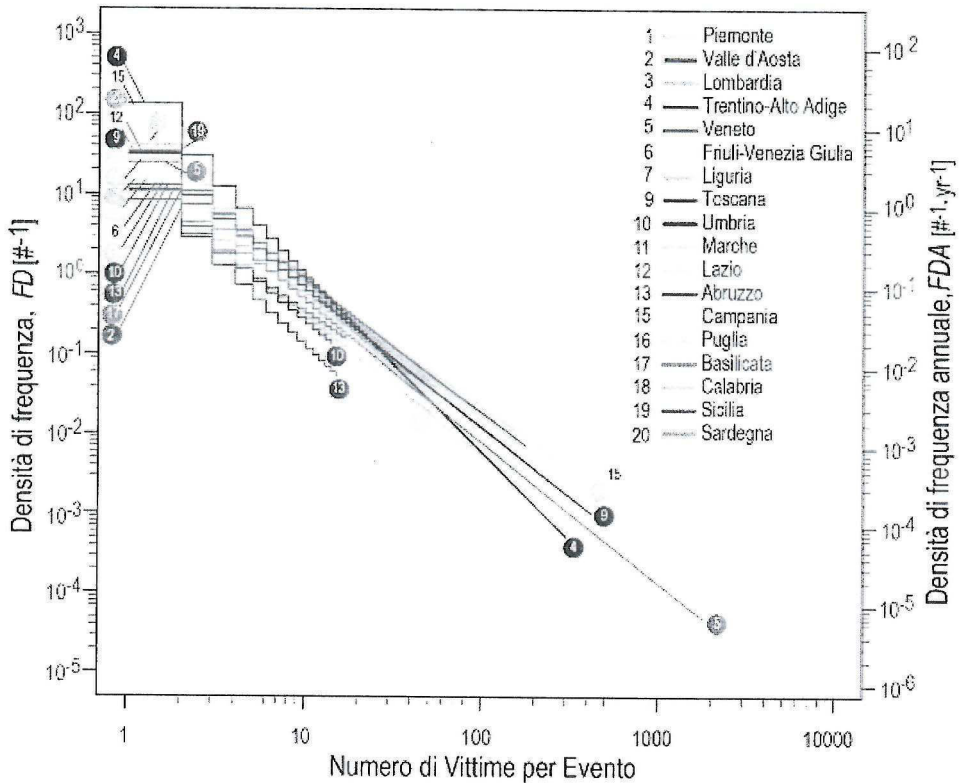


Fig. 3 – Livelli del rischio sociale geo-idrologico (per frana e inondazione) nelle venti regioni. Le curve di potenza sono modelli di Zipf. Le fasce colorate indicano l'incertezza associata ai singoli modelli. La posizione relativa e la pendenza delle curve di potenza definiscono una graduatoria delle Regioni sulla base del rischio cui è stata soggetta la popolazione nel periodo 1960-2010.

chiara corrispondenza geografica fra la distribuzione degli eventi storici e quanto è avvenuto negli anni più recenti. In questo senso, per gli eventi geo-idrologici vale il principio dell'attualismo di Charles Lyell, e ciò nonostante i cambiamenti ambientali, antropici e sociali occorsi nel periodo d'indagine.

La figura 4 mostra un'analisi della variazione temporale degli eventi geo-idrologici che hanno prodotto danni alla popolazione nel periodo 1850-2011. In particolare, la figura mostra la variazione temporale di un indice che misura il tasso di giorni interessati da eventi geo-idrologici con vittime (morti, dispersi e feriti) e sfollati, indipendentemente dall'intensità dell'evento, ossia indipendentemente dal numero di vittime o sfollati. Nel grafico si nota un andamento crescente dell'indice, con oscillazioni significative probabilmente legate a variazioni climatiche pluriennali.

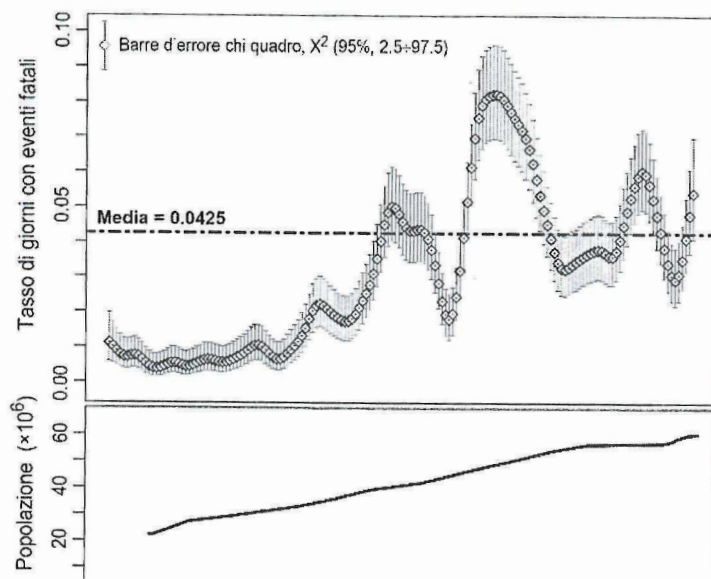


Fig. 4 – Per il periodo 1850-2011, il grafico superiore illustra una misura del tasso di giorni con vittime o sfollati per eventi geo-idrologici (di frana e inondazione) in Italia. Per il periodo 1861-2011, il grafico inferiore mostra la distribuzione temporale della popolazione in Italia, in milioni di persone.

CONCLUSIONI

L'analisi da noi condotta indica quanto sia persistente e diffuso il rischio geo-idrologico per la popolazione in Italia. Gli eventi recenti che hanno colpito più aree del paese, provocando vittime e danni rilevanti, ne sono una conferma. È oramai evidente come sia divenuto indispensabile e urgente un programma nazionale di mitigazione del rischio geo-idrologico. Un programma efficace di mitigazione del rischio geo-idrologico deve essere di lungo periodo, e deve sviluppare un complesso di azioni e strategie che puntino a ridurre le perdite di vite umane ed economiche, e mirino ad aumentare la resilienza dei territori fragili, delle economie e della società agli eventi geo-idrologici.

Il successo di un programma nazionale di mitigazione del rischio geo-idrologico è legato a un altrettanto imprescindibile e urgente programma di ricerca nazionale sui rischi naturali. È un fatto sconcertante che in Italia, un paese che subisce più frequentemente di molti altri gli effetti di molti rischi naturali, non vi sia un programma di ricerca nazionale sui rischi naturali. Il Piano Nazionale della Ricerca non prevede attività di ricerca strategica sui rischi naturali. Oltre ad essere incomprensibile, ciò è evidentemente sbagliato e dannoso. È altrettanto inaccettabile che il nuovo programma europeo di

ricerca *Horizon 2020* dedichi un'attenzione marginale ai rischi naturali e ai loro effetti sulla popolazione, l'ambiente e le economie. È necessario uno sforzo collettivo per chiedere al Parlamento Europeo e alla Commissione Europea di inserire attività di ricerca e sviluppo tecnologico sui rischi naturali, e i loro effetti sulla popolazione, l'ambiente e le economie, nell'agenda della ricerca Europea dei prossimi anni.

In un periodo di ristrettezze economiche le scelte sono più difficili e più importanti. Serve un cambio di paradigma che metta la ricerca al centro della soluzione del problema del dissesto geo-idrologico. Servono risorse, soprattutto umane e strumentali, e serve maggiore cooperazione fra molteplici attori. In questo senso, il successo di un programma nazionale di mitigazione del rischio geo-idrologico può essere raggiunto solo attraverso la cooperazione delle migliori capacità individuali e collettive in tre differenti domini: (i) del governo e della pubblica amministrazione, (ii) della ricerca, e (iii) dell'industria e delle professioni. Da ultimo, va detto che anche la società civile deve fare la propria parte. Da un lato chiedendo alla politica una maggior sicurezza territoriale. Dall'altro lato adeguando di conseguenza i comportamenti individuali. Per questo, sono anche necessarie più efficaci azioni di formazione e informazione.

BIBLIOGRAFIA

- [1] F. GUZZETTI, *Landslide fatalities and the evaluation of landslide risk in Italy*, «Engineering Geology», 2000, 58, 89-107.
- [2] F. GUZZETTI, C.P. STARK, P. SALVATI, *Evaluation of flood and landslide risk to the population of Italy*, «Environmental Management», 2005a, 36, 15-36.
- [3] F. GUZZETTI, P. SALVATI, C.P. STARK, *Evaluation of risk to the population posed by natural hazards*, in a cura di O. Hungr, R. Fell, R. Couture, E. Eberhardt, *Italy, Landslide Risk Management*, Taylor & Francis Group, London 2005b, ISBN 041538043X, 381-389.
- [4] P. SALVATI, C. BIANCHI, M. ROSSI, F. GUZZETTI, *Societal landslide and flood risk in Italy*, «Natural Hazards and Earth System Sciences», 2010, 10, 465-483.
- [5] P. SALVATI, F. GUZZETTI, P. REICHENBACH, M. CARDINALI, C.P. STARK, *Map of landslides and floods with human consequences in Italy*, Pubblicazione CNR GNDICI 2003, n. 2822, scala 1:1.200.000.
- [6] P. SALVATI, I. MARCHESINI, V. BALDUCCI, C. BIANCHI, F. GUZZETTI, *A digital catalogue of landslides and floods with human consequences in Italy*, in «Proceedings Second World Landslide Forum, Putting Science into Practice», Rome, 3-7 October 2011, in stampa.