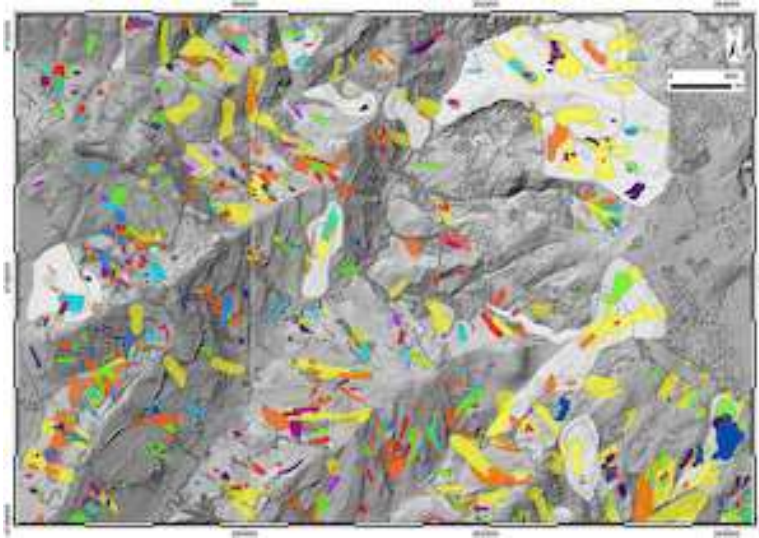


Dissesto geo-idrologico, questo sconosciuto?

21/02/2019



A cura del socio Fausto Guzzetti

Al centro del Mediterraneo e delle sue complessità geologiche e climatiche, l'Italia ha una lunghissima storia di fenomeni di dissesto idrogeologico; o come sembra più logico chiamarlo: **geo-idrologico**.

Al limite fra storia e leggenda, la prima notizia di frane risale forse al 218 a.C., quando frane e valanghe travolsero l'esercito di Annibale che attraversava le Alpi. Anche non volendo credere che la cesta nella quale furono posti Romolo e Remo venne trasportata da una piena, la prima notizia di una inondazione a Roma risale al 414 a.C., e la prima alluvione del Po al 204 a.C. Non possiamo quindi dire che si tratta di fenomeni nuovi.

Chiunque abbia frequentato un corso di geologia sa che frane e inondazioni, in tutte le loro forme e varianti (crolli, ribaltamenti, scivolamenti, espandimenti, colate di terra e detrito, valanghe di detrito, roccia o ghiaccio, piene torrentizie, inondazioni fluviali, e chi più ne ha più ne metta) sono fenomeni del tutto naturali. Assieme ai terremoti, alle eruzioni vulcaniche, agli tsunami, agli uragani, alle piogge intense, alle valanghe, e alla siccità – per citare i fenomeni più noti – sono eventi naturali che accadono da migliaia di anni, contribuendo a scolpire – letteralmente! – il paesaggio. La bellezza di molti dei nostri territori è il risultato del verificarsi di tali eventi, inclusi quelli più catastrofici, che alzano le montagne (i terremoti), modellano i pendii (le frane), e formano le pianure (le inondazioni).

Non deve quindi sorprendere che tali fenomeni naturali avvengano. Sono il risultato di leggi naturali che non sfuggono alle leggi più generali che regolano l'universo. Farlo sarebbe come sorprendersi del fatto che tutti i giorni il sole sorge a oriente.

Ci si può, anzi, ci si deve interrogare sul perché questi eventi naturali ci colpiscano ripetutamente e spesso duramente. Dal dopoguerra a oggi, in Italia le vittime (morti e dispersi) di terremoti, eruzioni vulcaniche, inondazioni e frane sono state oltre 10.000. Gli sfollati e i senzatetto dovuti alle sole frane e inondazioni sono stati più di 750.000. Da soli sarebbero il quinto comune più popoloso d'Italia, con più abitanti di Palermo.

Conoscere le frane

Limitandoci alle frane, cosa ne sappiamo? Ne sappiamo molto, e non da oggi. Oltre un secolo fa, il geografo Roberto Almagià pubblicò una delle prime carte inventario delle frane del mondo. La carta, a scala 1: 500.000, copriva ampi settori dell'Appennino settentrionale ed era una delle più avanzate del suo tempo (Fig. 1).

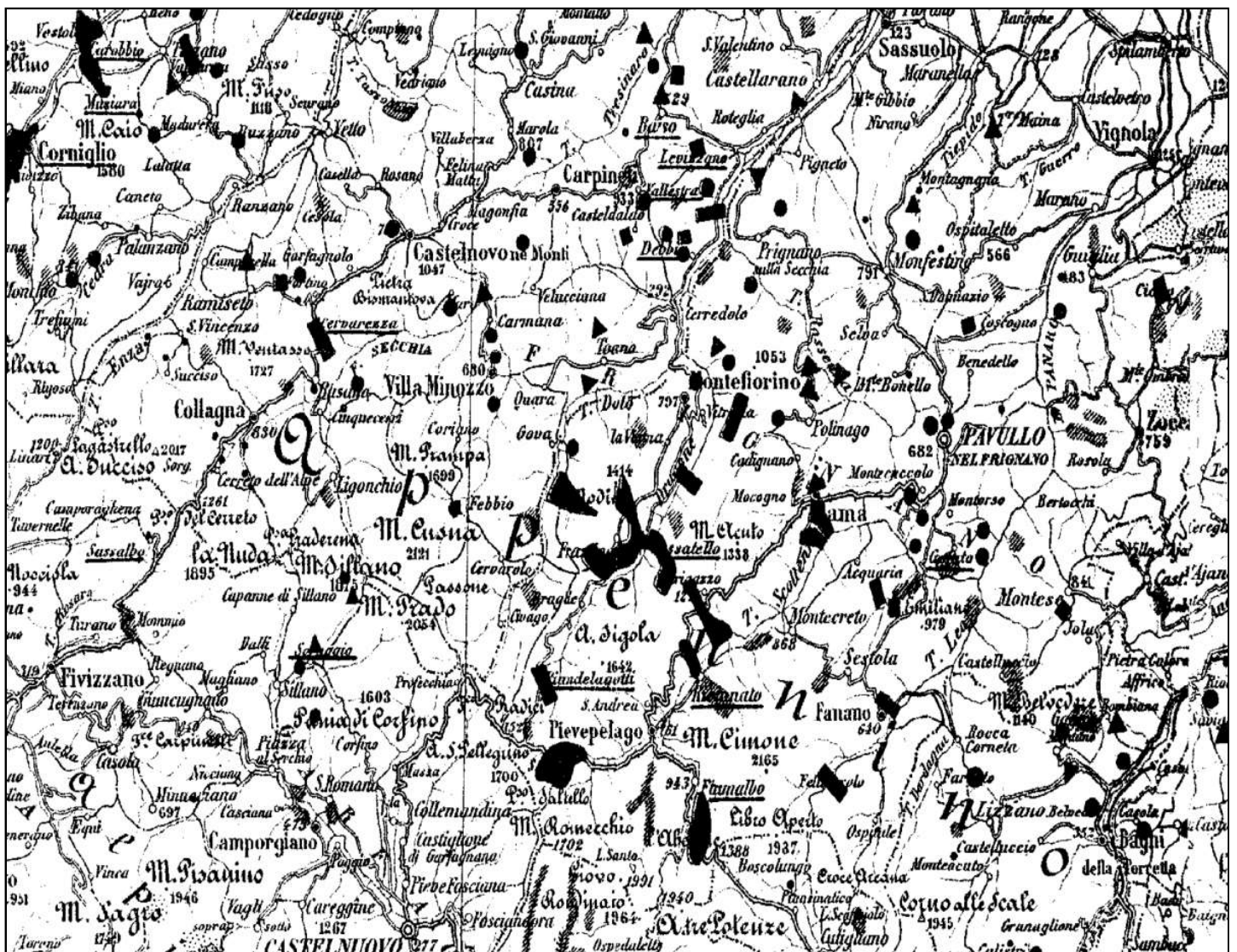


Fig. 1- Estratto della carta delle frane di Roberto Almagià, pubblicata nel 1907-1910.

Oggi, il Servizio geologico nazionale coordina il progetto IFFI, l'Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani [5], e assieme alle Regioni e alle Province autonome ha raccolto informazioni, prevalentemente cartografiche su oltre 720,000 frane in Italia. Non considerando le pianure, dove le frane non ci sono, si tratta di una media di tre o più frane al chilometro quadrato. È la densità più alta d'Europa (Fig. 2), e noi pensiamo che questa sia una sottostima, per almeno due motivi. Il primo, è che in alcune aree del paese dove abbiamo fatto verifiche accurate, il numero delle frane è superiore o molto superiore. Il secondo, è che la maggior parte delle frane che avvengono in Italia non sono rilevate e cartografate. Ogni anno avvengono migliaia, alcuni anni decine di migliaia di frane, che nessuno identifica e cartografa. Può apparire strano; siamo uno dei paesi al mondo con più esperienza di monitoraggio e cartografia delle frane, ma non monitoriamo e non cartografiamo le frane a casa nostra. La conseguenza è che facciamo fatica a dire quanto ne sappiamo delle frane. Si potrebbe pensare che rilevare e cartografare le frane costi molto (troppo), ma non è così. O si può pensare che non sia utile. Vale la pena ricordare che Lord Kelvin sosteneva che si conosce solo quello che si misura, e uno dei motivi per cui non riusciamo a difenderci dalle frane è che non le conosciamo a sufficienza. E non le conosciamo perché non le misuriamo. Ma negli ultimi anni abbiamo fatto passi da gigante nella nostra capacità di riconoscere e mappare le frane utilizzando sistemi e strumenti di tele-rilevamento, da immagini derivate da rilevamenti LiDAR ad elevata risoluzione, da aereo, all'elaborazione di immagini satellitari, ottiche (multispettrali) o radar (Fig. 3) [3].

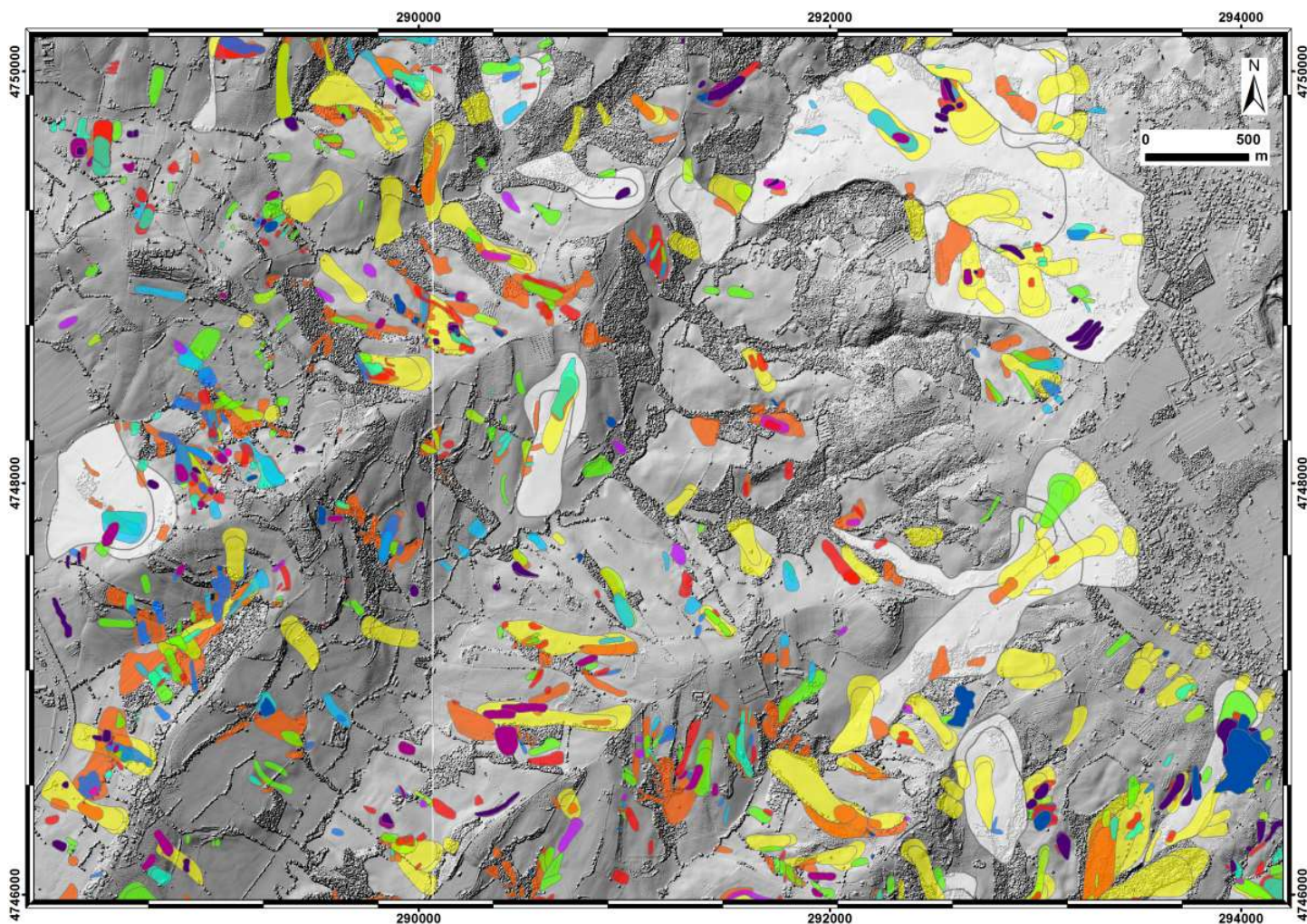


Fig. 2 - Esempio di una moderna carta inventario multi-temporale prodotta attraverso l'interpretazione visiva di più voli di fotografie aeree stereoscopiche, immagini satellitari, e con controlli mirati in campagna. L'area riportata nella mappa è nel bacino del Fiume Tevere, a sud di Perugia.



Fig. 3 - Esempio di una moderna carta inventario d'evento prodotta attraverso l'analisi semi-automatica di immagini satellitari multispettrali.

Impatto delle frane

Quale impatto hanno le frane in Italia? Per rispondere, bisogna chiarire cosa si intende per "impatto", che può essere diretto sulla popolazione, misurato dal numero delle vittime (i morti, i dispersi, i feriti, gli sfollati e i senza tetto), diretto o indiretto sui beni privati e collettivi, misurato in termini di danni e di costi di ripristino, o diretto o indiretto sull'ambiente, misurato ad esempio dalla perdita di suolo agricolo, e dalla perdita di produzione agricola, temporanea o permanente. Un tipo di impatto per il quale abbiamo statistiche affidabili è quello diretto sulla popolazione. Sappiamo ad esempio che nell'anno passato (2018) ci sono stati 12 morti, 26 feriti e almeno 1464 evacuati e senzatetto, che nei 5 anni precedenti (2013-2017) ci sono stati 32 morti, 127 feriti e almeno 8150 evacuati e senzatetto, e che nei 50 anni precedenti (1968-2017) i morti per frana sono stati 1206, i dispersi 12, i feriti 1505 e gli evacuati e senzatetto oltre 145.000 [6]. Sono numeri importanti, che fanno pensare. Ma sono comunque numeri minuscoli rispetto alle principali cause di morte per malattia, e anche rispetto alle malattie considerate rare (che in Europa hanno una soglia pari allo 0,05% della popolazione). Di recente, abbiamo poi scoperto che le frane in Italia non sono rispettose del genere e dell'età [4]. Nei 50 anni fra il 1965 e il 2014, le frane hanno ucciso 473 femmine e 592 maschi, il 25% in più. Se si escludono i bambini con meno di 10 anni di età, le frane hanno ucciso più maschi che femmine in tutte le classi di età fra 10 e 69 anni (Fig. 4). L'analisi delle cause e delle circostanze degli eventi fatali ha poi dimostrato come le femmine siano meno inclini a prendere dei rischi, e a mettersi in situazioni potenzialmente pericolose. E questo spiega perché la mortalità per frana è minore per le femmine che per i

maschi.

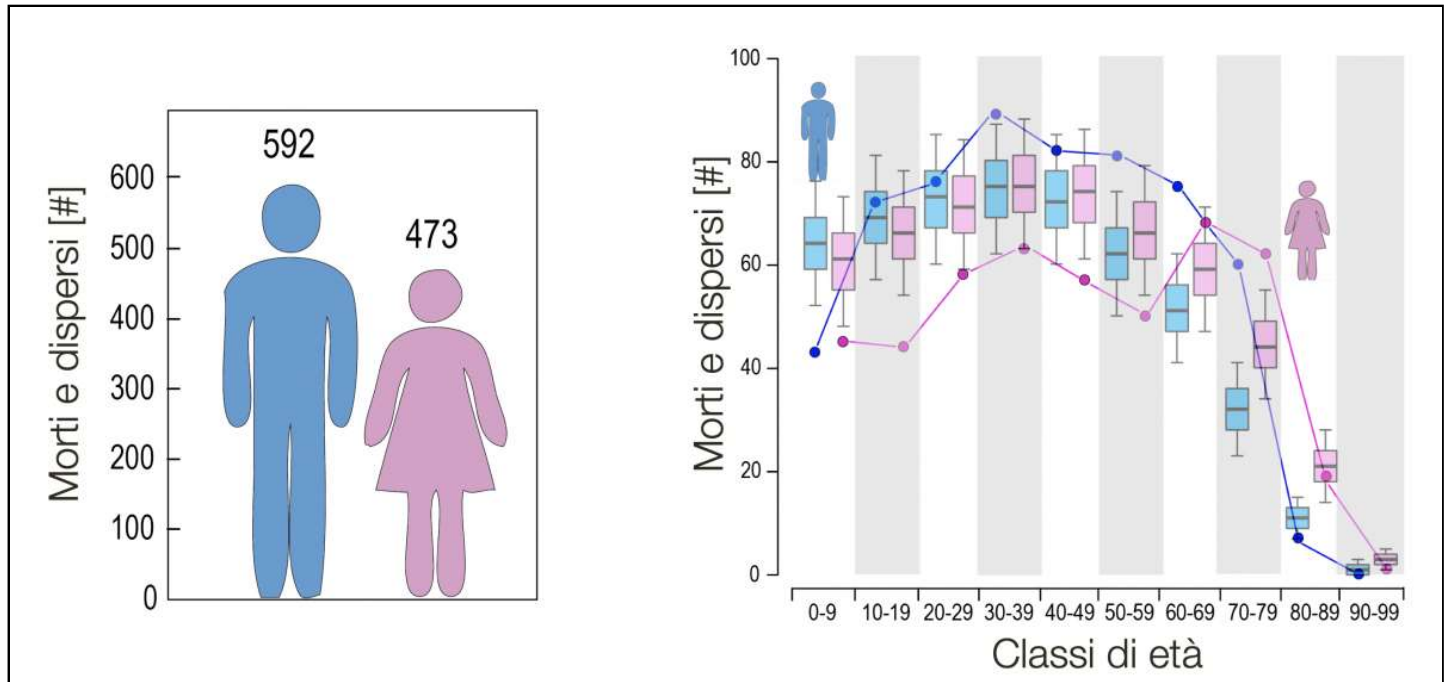


Fig. 4 - Numero di vittime per frana in Italia dal 1965 al 2014 per genere e per classi di età. Le frane hanno ucciso più maschi che femmine in tutte le classi di età fra 10 e 69 anni.

Clima e frane

La maggior parte delle frane in Italia ha un innesco di origine meteorologia, in particolare piogge intense o prolungate, o la rapida fusione della neve. E visto che è ormai chiaro che i cambiamenti **climatici** in atto e attesi portano – e porteranno – mutamenti nei regimi meteorologici (piogge più o meno intense, e più o meno frequenti), è lecito chiedersi quale effetto avranno i cambiamenti climatici sulle frane. Rispondere con certezza è difficile, per almeno due motivi. Da un lato, il problema è complesso, data la grande variabilità dei fenomeni franosi. Dall'altro lato le proiezioni climatiche sono molto incerte – e probabilmente lo rimarranno a lungo – per consentire risposte accurate. Ma delle ipotesi si possono fare, e la più ragionevole è questa [1]: visto che le frane dipendono soprattutto dalle piogge, ci aspettiamo che le frane più grandi e profonde diminuiranno per scarsità d'acqua e che quelle più piccole e superficiali aumenteranno perché le piogge saranno più intense. E visto che molte frane piccole e superficiali sono anche veloci, e per questo più pericolose, ci aspettiamo che il rischio per la popolazione aumenti [7].

Prevedere le frane

Possiamo difenderci dalle frane? Certamente sì, adottando comportamenti virtuosi, in particolare quando le condizioni meteorologiche sono tali da poter innescare frane. Per farlo abbiamo bisogno di previsioni della possibile occorrenza delle frane indotte dalle piogge; proprio come abbiamo previsioni meteorologiche. Su questo tema negli ultimi anni si è lavorato molto, in particolare in Italia. Il nostro Istituto, lavorando per il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile, ha sviluppato e opera SANF, un sistema di allertamento per frane pluvio-indotte basato sul confronto tra misure e stime di precipitazione e soglie pluviometriche empiriche (Video 1). Dopo oltre 5 anni di sperimentazione, siamo ora convinti che il sistema possa dare informazioni utili a ridurre il rischio da frana, in particolare per la popolazione.

Esempio di una previsione di Frane indotte dalla pioggia in ...



Video 1 - Il video mostra un esempio di una previsione effettuata dal SANF, il Sistema di Allertamento Nazionale per la previsione di Frane indotte dalla pioggia in Italia, sviluppato dal CNR IRPI per il Dipartimento della Protezione Civile. I colori mostrano un indice di probabilità (viola massimo, verde minimo) che dipende dalla quantità di pioggia cumulata in un periodo di 4 giorni, dalla pioggia prevista nelle successive 24 ore, e dalla suscettibilità da frana, ossia dalla propensione del territorio a generare frane pluvio-indotte.

Riferimenti bibliografici e sitografici

1. Gariano, S.L., Guzzetti, F., 2016. Landslides in a changing climate. *Earth-Science Reviews* 162, 227–252,
<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.08.011>
(<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.08.011>)
2. Guzzetti, F., Mondini, A.C., Cardinali, M., Fiorucci, F., Santangelo, M., Chang, K.-T., 2012. Landslide inventory maps: New tools for an old problem. *Earth-Science Reviews* 112, 42–66,
<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2012.02.001>
(<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2012.02.001>)
3. Rossi, M., Marchesini, I., Tonelli, G., Peruccacci, S., Brunetti, M.T., Luciani, S., Ardizzone, F., Balducci, V., Bianchi, C., Cardinali, M., Fiorucci, F., Mondini, A.C., Reichenbach, P., Salvati, P., Santangelo, M., Guzzetti, F., 2018. TXT-tool 2.039-1.1 Italian National Early Warning System, in: Sassa, K., Guzzetti, F., Yamagishi, H., Arbanas, Ž., Casagli, N., McSaveney, M., Dang, K. (Eds.), *Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide Interactive Teaching Tools*. Springer International Publishing, Cham, pp. 341–349.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-57774-6_24
(https://doi.org/10.1007/978-3-319-57774-6_24)
4. Salvati, P., Petrucci, O., Rossi, M., Bianchi, C., Pasqua, A.A., Guzzetti, F., 2018. Gender, age and circumstances analysis of flood and landslide fatalities in Italy. *Science of the Total Environment* 610–611, 867–879,
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.064>
(<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.064>)
5. <http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/suolo-e-territorio-1/iffi-inventario-dei-fenomeni-franosi-in-italia>
(<http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/suolo-e-territorio-1/iffi-inventario-dei-fenomeni-franosi-in-italia>)
6. <http://polaris.irpi.cnr.it> (<http://polaris.irpi.cnr.it>)
7. <https://www.youtube.com/watch?v=h79D1tr8TW0>
(<https://www.youtube.com/watch?v=h79D1tr8TW0>)

Fausto Guzzetti

Iscritto alla Società Geologica Italiana dal 1985, è stato membro fondatore della *European Geosciences Union (EGU)* [<https://www.egu.eu/> (<https://www.egu.eu/>)], è stato Presidente della Natural Hazards Division [<https://nh.egu.eu/>

(<https://nh.egu.eu/>)] dell'*EGU* e Executive editor della rivista internazionale *Natural Hazards and Earth System Sciences* [<https://www.natural-hazards-and-earth-system-sciences.net/>] (<https://www.natural-hazards-and-earth-system-sciences.net/>)] dell'*EGU*. Dal 2009, dirige l'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (IRPI [<http://www.irpi.cnr.it/>] (<http://www.irpi.cnr.it/>))), del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR [<https://www.cnr.it/>] (<https://www.cnr.it/>))). Ha ideato e contribuisce allo sviluppo del sito POLARIS, Popolazione a rischio da frana e da inondazione in Italia [<http://polaris.irpi.cnr.it/>] (<http://polaris.irpi.cnr.it/>)).

Ultimo aggiornamento: 22/02/2019