



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Realizzazione di un inventario di fenomeni franosi tramite mappatura da immagini satellitari

Francesca Ferrario



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DELL'INSUBRIA





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Indice

- Introduzione
- Caratteristiche desiderabili di una “event inventory”
- Immagini satellitari pre- e post-evento
 - risoluzione, copertura; esempi
- Il processo di mappatura
 - esempi in Google Earth e QGIS
- Il prodotto finale: struttura del dataset
- Distribuzione area-frequenza



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Obiettivi attesi

- Identificare le immagini satellitari pre- e post-evento e valutarne le caratteristiche.
- Essere in grado di realizzare un inventario di movimenti franosi causati da un evento specifico.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Systema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Caratteristiche desiderabili (dati di input)

- Immagini continue e disponibili sull'intera area
- Risoluzione che permetta di identificare frane individuali di piccole dimensioni
- Stereo-copertura
- Assenza di copertura nuvolosa
- Acquisizione il più vicino possibile a evento causativo.

Engineering Geology 122 (2011) 9–21



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Engineering Geology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/enggeo



Landslide inventories: The essential part of seismic landslide hazard analyses

Edwin L. Harp^{a,*}, David K. Keefer^{b,1}, Hiroshi P. Sato^c, Hiroshi Yagi^d



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Caratteristiche desiderabili (prodotto)

- Inventario dovrebbe coprire l'intera area
- Completezza: includere tutte le frane al di sopra di una dimensione minima
- Frane localizzate in modo accurato
- Mappate come poligoni che rappresentino la forma «vera»
- Problematiche comuni: copertura incompleta, amalgamazione di più movimenti in un unico poligono



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Scelte metodologiche

- Che tipo di immagini usare?
- Che risoluzione hanno?
- Quale geometria usare per mappare le frane: punti, poligoni o linee?
- Qual è l'area da investigare?



Immagini satellitari pre- e post-evento

Prospettiva storica sulle piattaforme satellitari (immagini ottiche) disponibili

Credit: Elliott et al., 2016



REVIEW

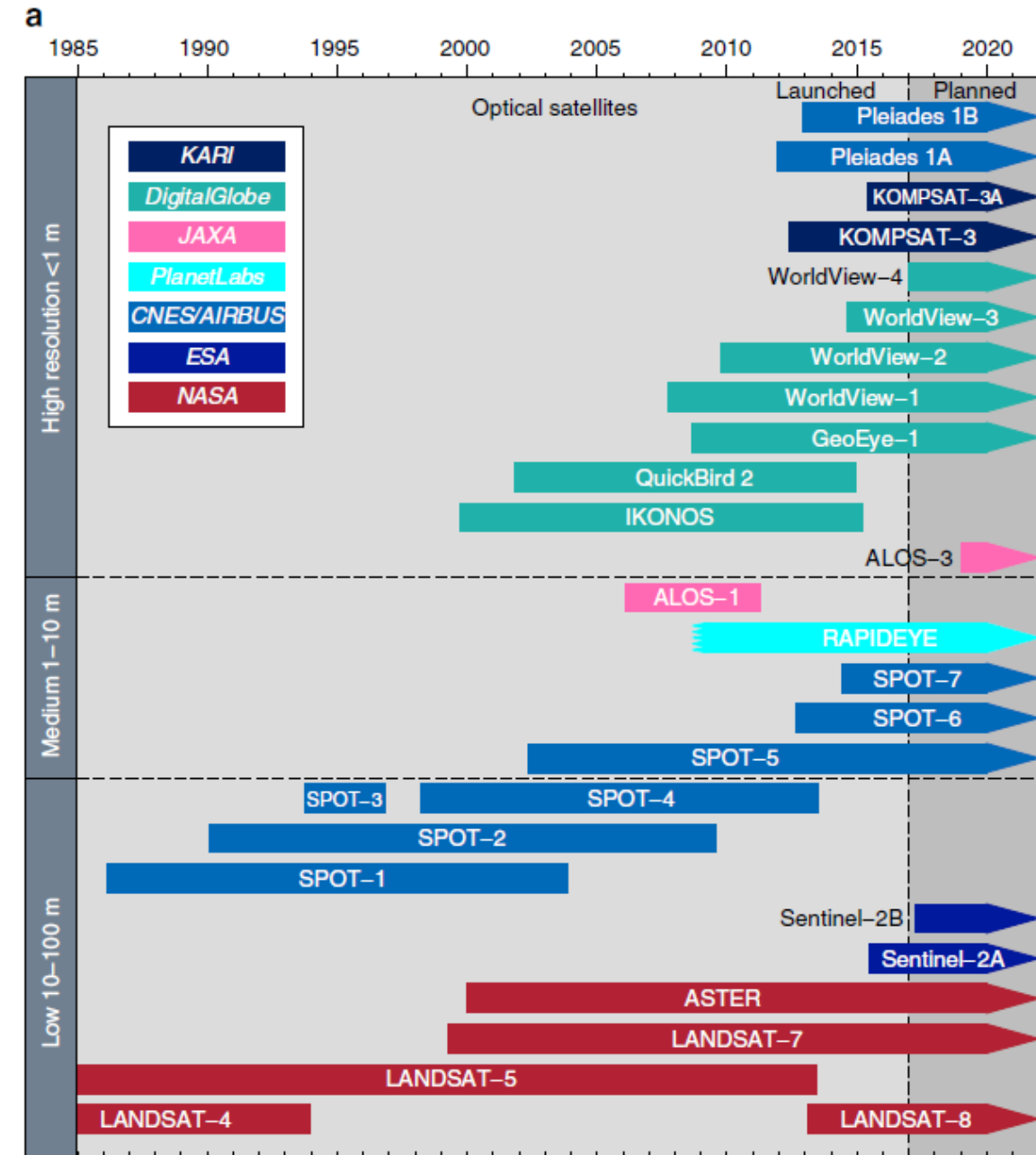
Received 10 Dec 2015 | Accepted 4 Nov 2016 | Published 22 Dec 2016

DOI: 10.1038/ncomms13844

OPEN

The role of space-based observation in understanding and responding to active tectonics and earthquakes

J.R. Elliott^{1,2}, R.J. Walters^{2,†} & T.J. Wright²





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

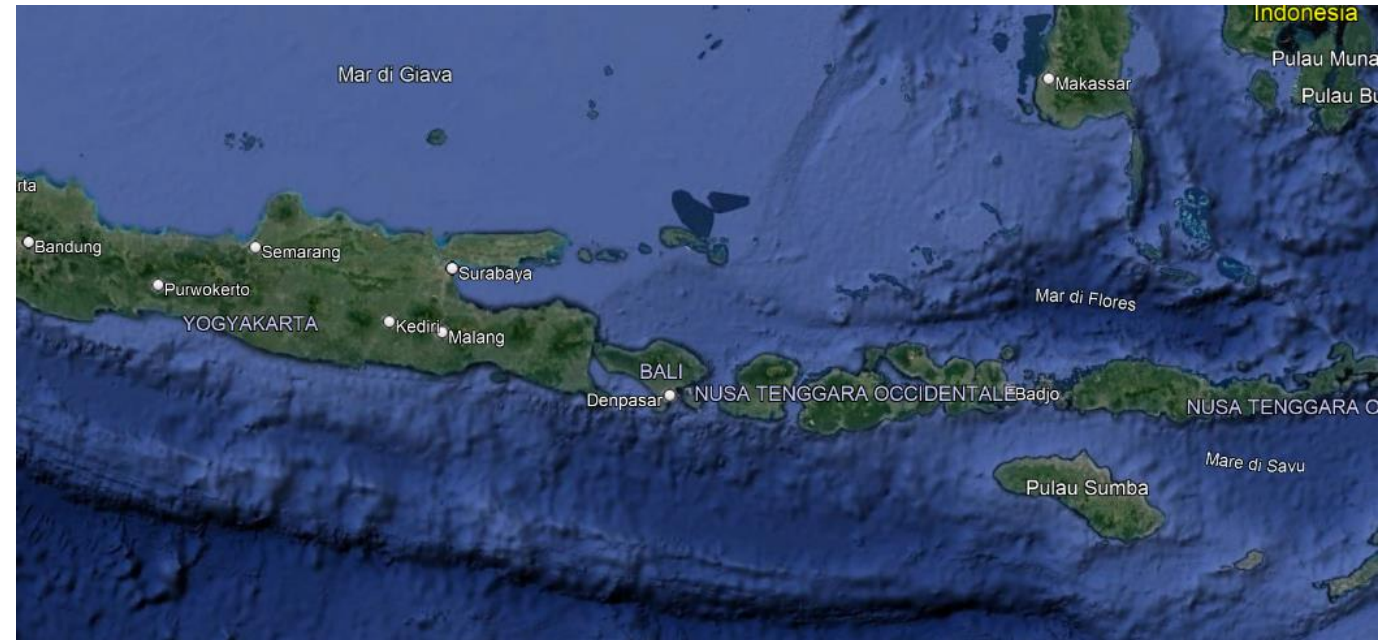


Istituto Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Immagini satellitari pre- e post-evento

Esempi

- Google Earth
- EO Browser → Sentinel
- Planet
- HazMapper <https://hazmapper.org/>



Esempio: sequenza sismica a Lombok (Indonesia)
Image: © Google Earth



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Systema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Immagini satellitari pre- e post-evento

Casi studio

- Liguria / Piemonte, autunno 2019
- Emilia-Romagna, maggio 2023



Precipitazioni



Article

The Open Landslide Project (OLP), a New Inventory of Shallow Landslides for Susceptibility Models: The Autumn 2019 Extreme Rainfall Event in the Langhe-Monferrato Region (Northwestern Italy)

Michele Licata ^{*}, Victor Buleo Tebar, Francesco Seitone and Giandomenico Fubelli

Department of Earth Sciences, University of Turin, Via Valperga Caluso, 35, 10125 Turin, Italy;
victor.buleotebar@unito.it (V.B.T.); francesco.seitone@unito.it (F.S.); giandomenico.fubelli@unito.it (G.F.)

* Correspondence: michele.licata@unito.it; Tel.: +39-34-6047-1366

Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 23, 2625–2648, 2023
<https://doi.org/10.5194/nhess-23-2625-2023>
© Author(s) 2023. This work is distributed under
the Creative Commons Attribution 4.0 License.



Natural Hazards
and Earth System
Sciences

Semi-automatic mapping of shallow landslides using free Sentinel-2 images and Google Earth Engine

Davide Notti, Martina Cignetti, Danilo Godone, and Daniele Giordan

Institute for Geo-Hydrological Protection (IRPI), Italian National Research Council (CNR),
Strada Delle Cacce 73, 10135 Turin, Italy



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Immagini satellitari pre- e post-evento

Casi studio

- Filippine
- Eritrea



Terremoti



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Esempi

Cotabato (Filippine)

Sequenza sismica 2019

Inventario multi-temporale

Movimenti franosi possono
essere attivati / riattivati più
volte

Visione cumulativa





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Esempi

Cotabato (Filippine)

Sequenza sismica 2019

Inventario multi-temporale

Movimenti franosi possono
essere attivati / riattivati più
volte

Visione cumulativa





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

Eritrea

Zona arida





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

Eritrea

Vista più regionale





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Istituto Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Il processo di mappatura

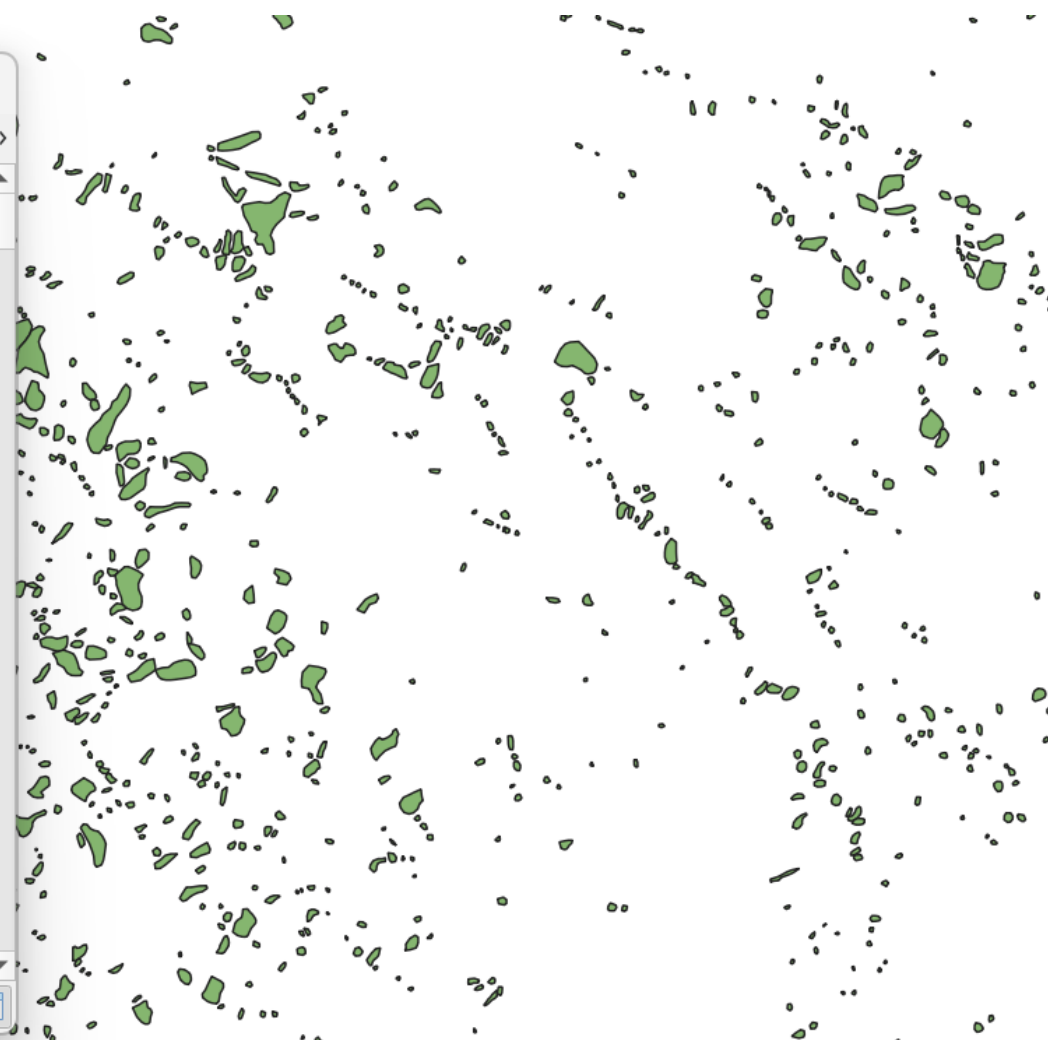
- Vincoli temporali
- Cosa mappare?
- Frane individuali
- Area da indagare



Image: © Google Earth

Il prodotto finale: struttura del dataset

Id	note	area
1	0 NULL	671,531000000...
2	0 NULL	420,114000000...
3	0 NULL	937,635000000...
4	0 NULL	558,334000000...
5	0 NULL	407,596000000...
6	0 NULL	305,804000000...
7	0 NULL	313,421000000...
8	0 NULL	619,224000000...
9	0 NULL	378,172000000...
10	0 NULL	1257,960000000...
11	0 NULL	742,152000000...
12	0 NULL	361,783000000...





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



IT
PIA
DI

Risoluzione e completezza

- Esempio: Emilia-Romagna, Maggio 2023
- Comune di Castel del Rio, SP610





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Risoluzione e completezza

- Esempio: Emilia-Romagna, Maggio 2023
- Inventario con mappatura da immagini satellitari sottostima i movimenti franosi lungo il reticolo stradale





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



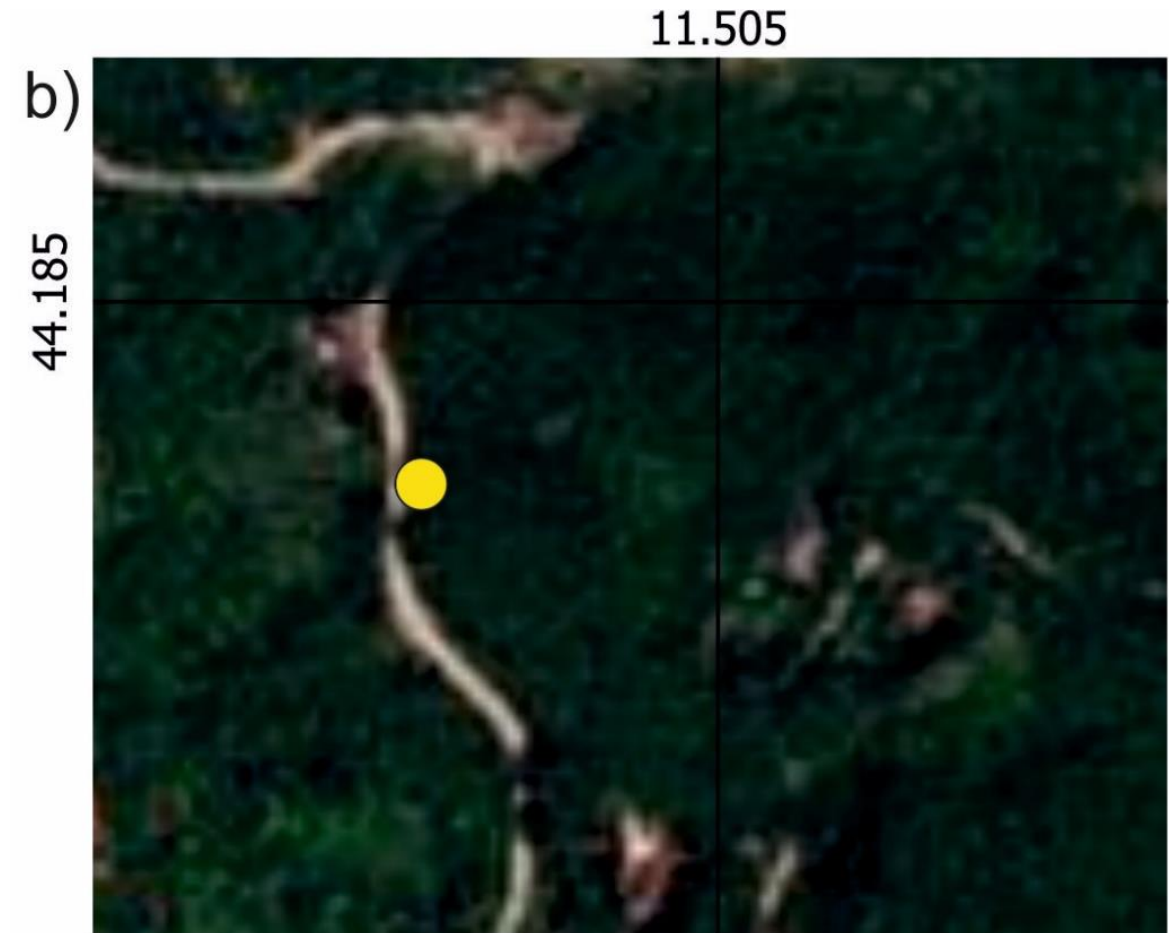
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Risoluzione e completezza





Distribuzione area-frequenza

We first define a pdf (probability density function) $p(A_L)$ according to

$$p(A_L) = \frac{1}{N_{LT}} \frac{\delta N_L}{\delta A_L}$$

N_{LT} è il numero di frane complessivo

δN_L è il numero di frane con area compresa tra A_L e $A_L + \delta A_L$

Earth Surface Processes and Landforms

Earth Surf. Process. Landforms **29**, 687–711 (2004)

Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI: 10.1002/esp.1064

LANDSLIDE INVENTORIES AND THEIR STATISTICAL PROPERTIES

BRUCE D. MALAMUD,^{1*} DONALD L. TURCOTTE,² FAUSTO GUZZETTI³ AND PAOLA REICHENBACH³

¹ Department of Geography, King's College London, Strand, London, WC2R 2LS, UK

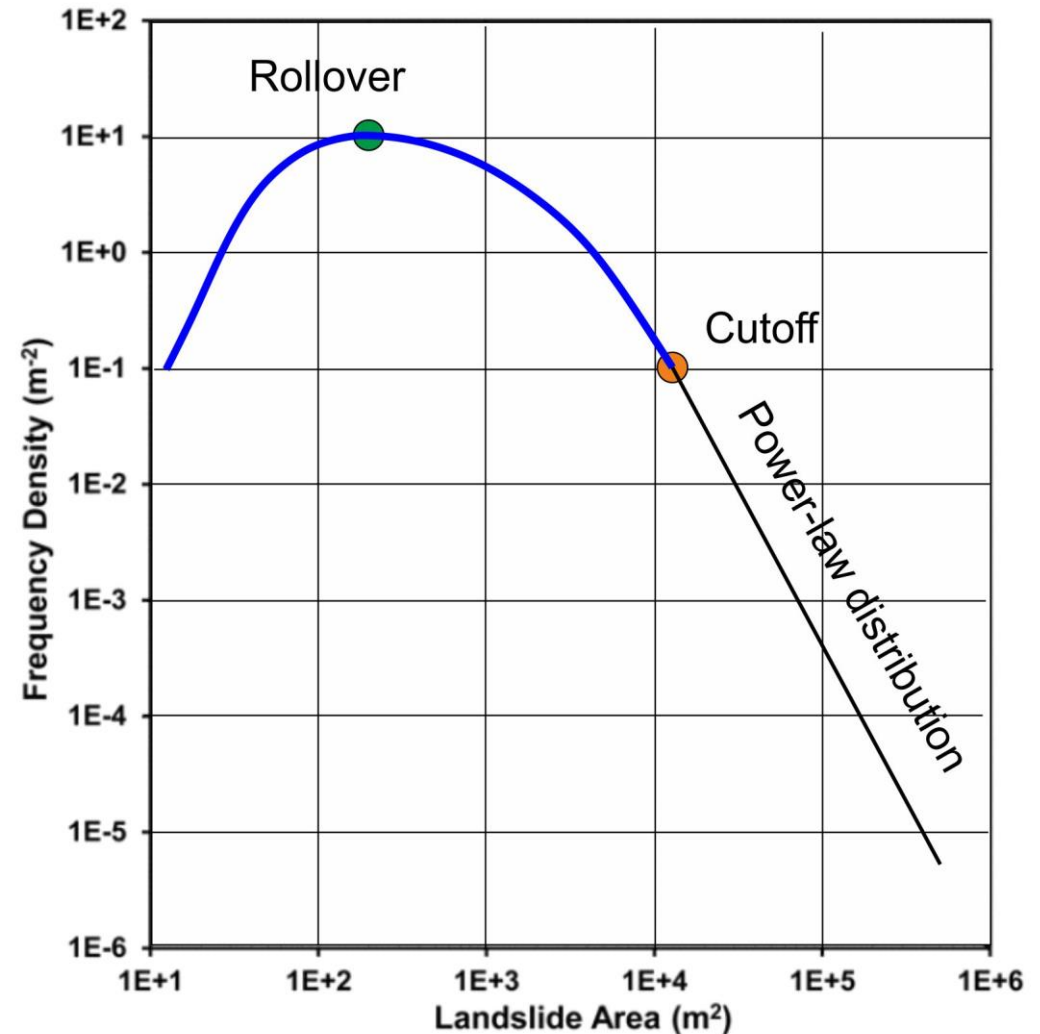
² Department of Geology, University of California, Davis, CA 95616 USA

³ CNR-IRPI Perugia, via della Madonna Alta 126, Perugia, 06128, Italy



Distribuzione area-frequenza

- Rollover
- Power-law negativo per frane al di sopra del rollover
- Power-law positivo per frane al di sotto del rollover
- Esempio: 9319 frane, Lombok



Modified after Tanyas et al., 2018



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Disclaimer

L'Autore/gli Autori è/sono pienamente responsabile/i di tutti i contenuti inseriti nella presentazione. I contenuti di questa presentazione (testo, grafica, immagini e altri materiali) non violano i diritti di terzi e sono nella piena e libera disponibilità, avendo acquisito da ogni eventuale terzo avente diritto su di essi espressa autorizzazione alla pubblicazione; pertanto saranno utilizzati per le finalità strettamente connesse al progetto GeoSciencesIR.



PNRR "GeoSciences IR" - Missione 4 "Istruzione e Ricerca" - Componente 2 "Dalla ricerca all'impresa"
Linea di investimento 3.1 "Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione"
Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU. CUP: I53C22000800006

