



<http://www.protezionecivile.fvg.it>



<http://www.centrometeo.com>

Rischio idrogeologico

DEFINIZIONI FONDAMENTALI



Dr. Chiara Calligaris

A.A. 2020-2021

calligar@units.it



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE

www.aedilizia.com



Dunque, anche a livello internazionale la sfida globale che si sta affrontando è come meglio **ANTICIPARE**, quindi **gestire** e **ridurre**, i rischi connessi ai fenomeni naturali considerando i pericoli potenziali entro i propri piani di sviluppo e politiche ambientali.

La predisposizione di misure a difesa dell'incolumità dei cittadini si è evoluta e attualmente, a fianco delle classiche azioni di protezione civile, riguardanti le problematiche connesse alla fase di emergenza vera e propria, esistono ormai attività di previsione e prevenzione che in tutto e per tutto fanno parte dell'intero processo di gestione del rischio.

Tuttavia che **cosa si intende con rischio e pericolosità**? (Varnes, IAEG, 1984)

Il **RISCHIO** esprime il numero atteso di perdite di vite umane, di feriti, di danni a proprietà, di distruzione di attività economiche o di risorse naturali, dovuti ad un particolare evento dannoso.

Con il termine **PERICOLOSITA'** si intende la probabilità che un fenomeno di una certa intensità (**MAGNITUDO**) si verifichi in una certa area in un determinato intervallo di tempo. E' funzione della **FREQUENZA** dell'evento.

Da un punto di vista più descrittivo e più comprensibile, si può intendere il rischio come la combinazione della pericolosità con il danno.

DANNO e VULNERABILITA'

DANNO ATTESO (D)

Entità delle perdite potenziali nel caso si verifichi un fenomeno di una certa intensità in una data area in cui sono presenti elementi a rischio.

L'unità di misura dipende dall'unità di misura utilizzata per indicare il valore.

VULNERABILITA' (V)

Esprime l'attitudine di un determinato elemento (popolazione umana, edifici, infrastrutture, attività economiche, servizi sociali, risorse naturali...) a sopportare gli effetti in funzione dell'intensità dell'evento. E' espressa in termini qualitativi o quantitativi in una scala da 0 (nessuna perdita) a 1 (perdita totale) ed è funzione dell'**intensità** del processo agente e della tipologia dell'elemento a rischio.

LA FORMULA DEL RISCHIO

$$R = H \times D$$

$$D = E \times V$$

R = rischio

H = Pericolosità

D = danno atteso

E = elemento a rischio

V = vulnerabilità

Tali concetti in qualche modo tendono a volte a sovrapporsi e sono spesso usati in maniera confusa e ambigua, a volte scambiandone il significato.

Il termine **HAZARD**, normalmente utilizzato dalla letteratura scientifica per indicare la **pericolosità**, viene spesso tradotto, in italiano, con catastrofe, disastro, rischio, calamità, ossia con termini che indicano condizioni assai differenti.

Anche il termine rischio, in inglese **RISK**, viene spesso frainteso ed usato sia per indicare la probabilità che si verifichi un evento sia l'hazard stesso.

Gli **elementi a rischio** normalmente (D.P.C.M. 29 settembre 1998) riconosciuti sono:

- L'incolumità delle persone;
- Gli agglomerati urbani comprese le zone di espansione urbanistica;
- Le aree su cui insistono insediamenti produttivi, impianti tecnologici di rilievo, in particolare quelli definiti a rischio ai sensi di legge;
- Le infrastrutture a rete e le vie di comunicazione di rilevanza strategica, anche a livello locale;
- Il patrimonio ambientale e i beni culturali di interesse rilevante;
- Le aree sede di servizi pubblici e privati, di impianti sportivi e ricreativi, strutture ricettive e infrastrutture primarie.....

Qual è il paese più colpito dai disastri?

Number of disasters by continent and top 10 countries



L'**epidemiologia** è la disciplina biomedica con la quale si studia la distribuzione e la frequenza delle malattie e degli eventi di rilevanza sanitaria nella popolazione.

Centre for Research on the Epidemiology of Disasters

file:///C:/Users/Chiara/Downloads/adsr_2019.pdf

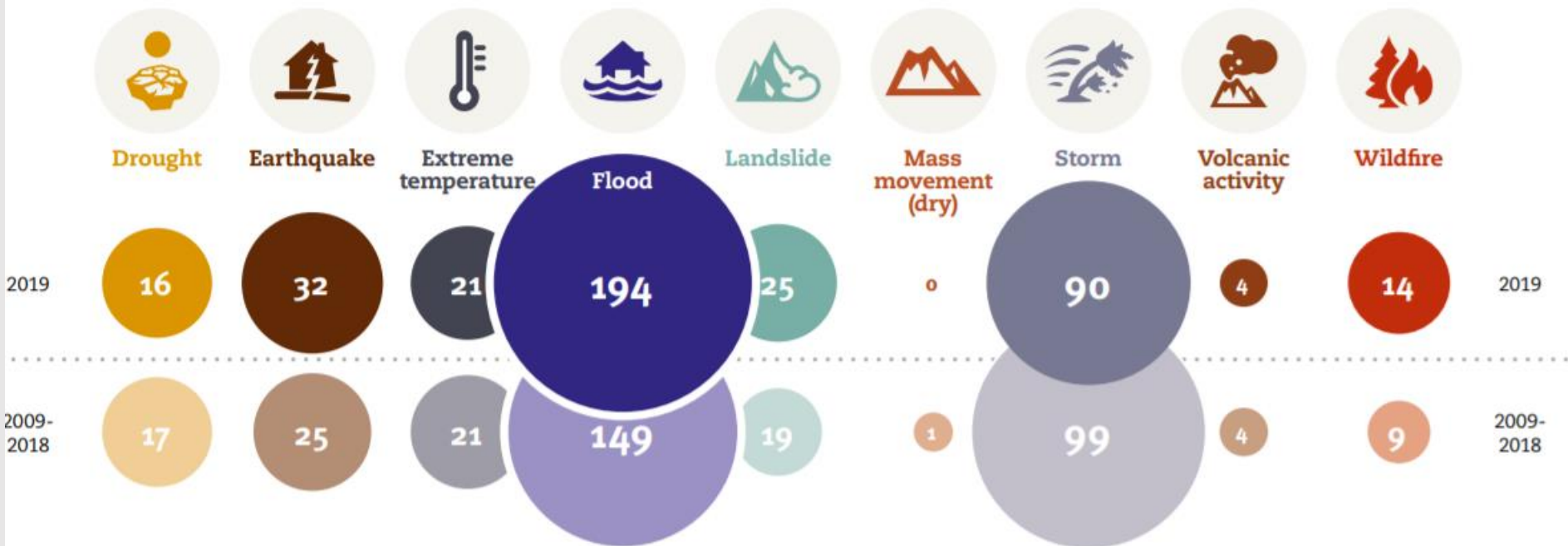
Che tipologie di disastri conosciamo?

Figure 2

Occurrence by disaster type: 2019 compared to 2009-2018 annual average

343
2009 to 2018

396
in 2019



file:///C:/Users/Chiara/Downloads/adsr_2019.pdf

Table 1

Top 5 mortality






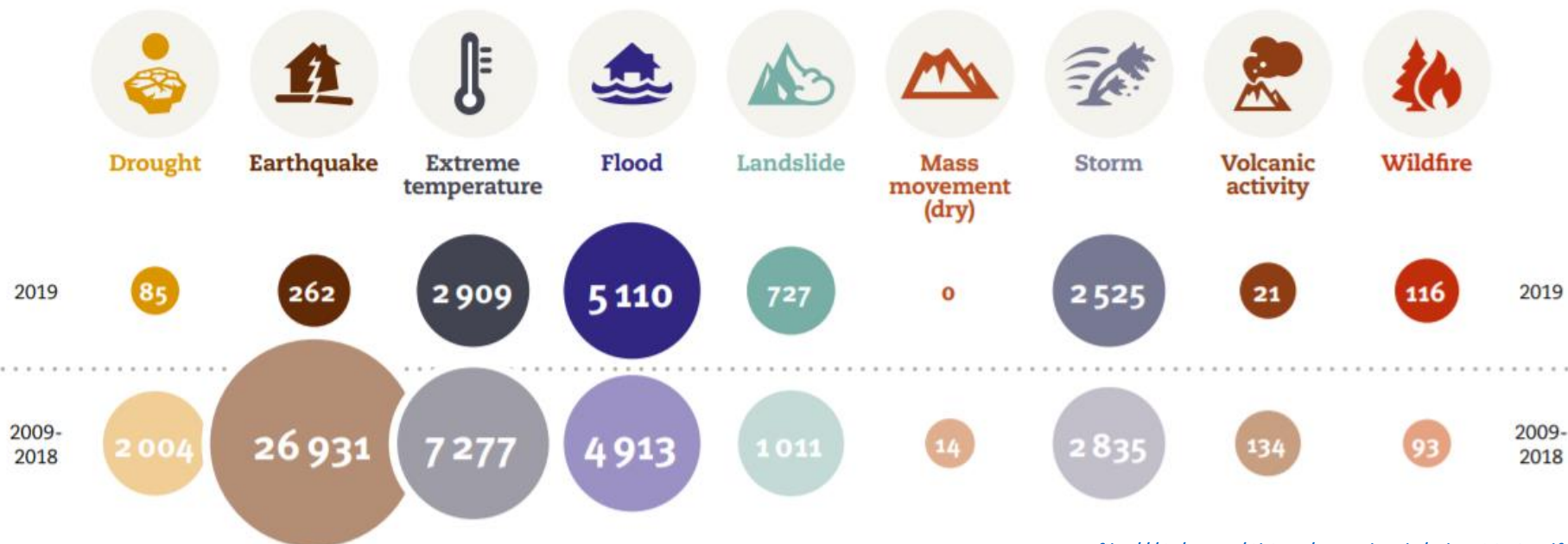
 India	Flood	1900
 France	Extreme temperature (July)	868
 Zimbabwe	Cyclone Idai	628
 Mozambique	Cyclone Idai	603
 France	Extreme temperature (June)	567

Figure 4

Number of deaths by disaster type: 2019 compared to 2009-2018 annual average

45,212
2009 to 2018

11,755
in 2019



file:///C:/Users/Chiara/Downloads/adsr_2019.pdf

Figure 7

Share of economic losses (%) by continent

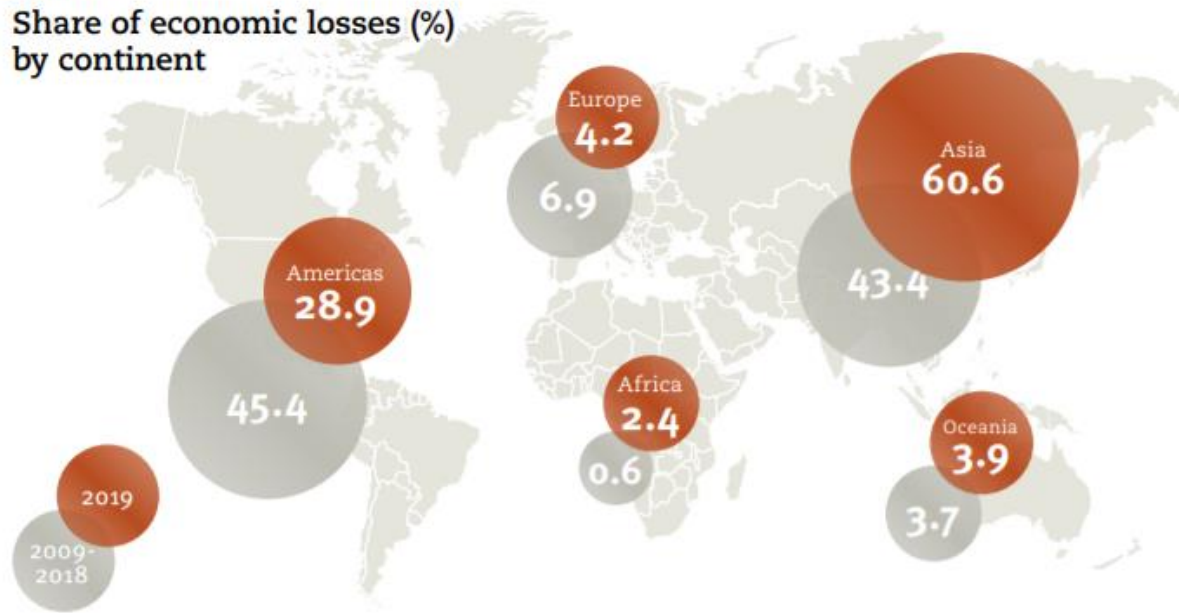


Figure 8

Economic losses (billion US\$) by disaster type: 2019 compared to 2009-2018 annual average

176
2009 to 2018

103
in 2019

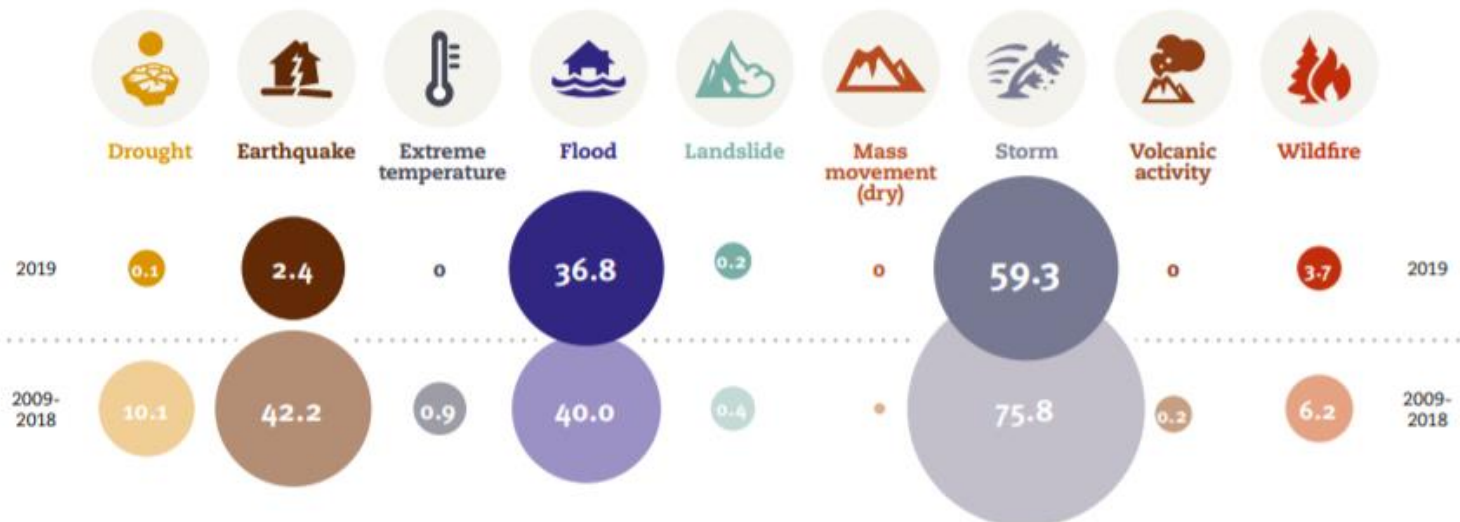







Table 3**Top 5 economic losses**

	Japan	Tropical cyclone Hagibis	17 billion
	China	Tropical cyclone Lekima	10 billion
	India	Flood	10 billion
	USA	Flood	10 billion
	Japan	Typhoon Faxai	9 billion

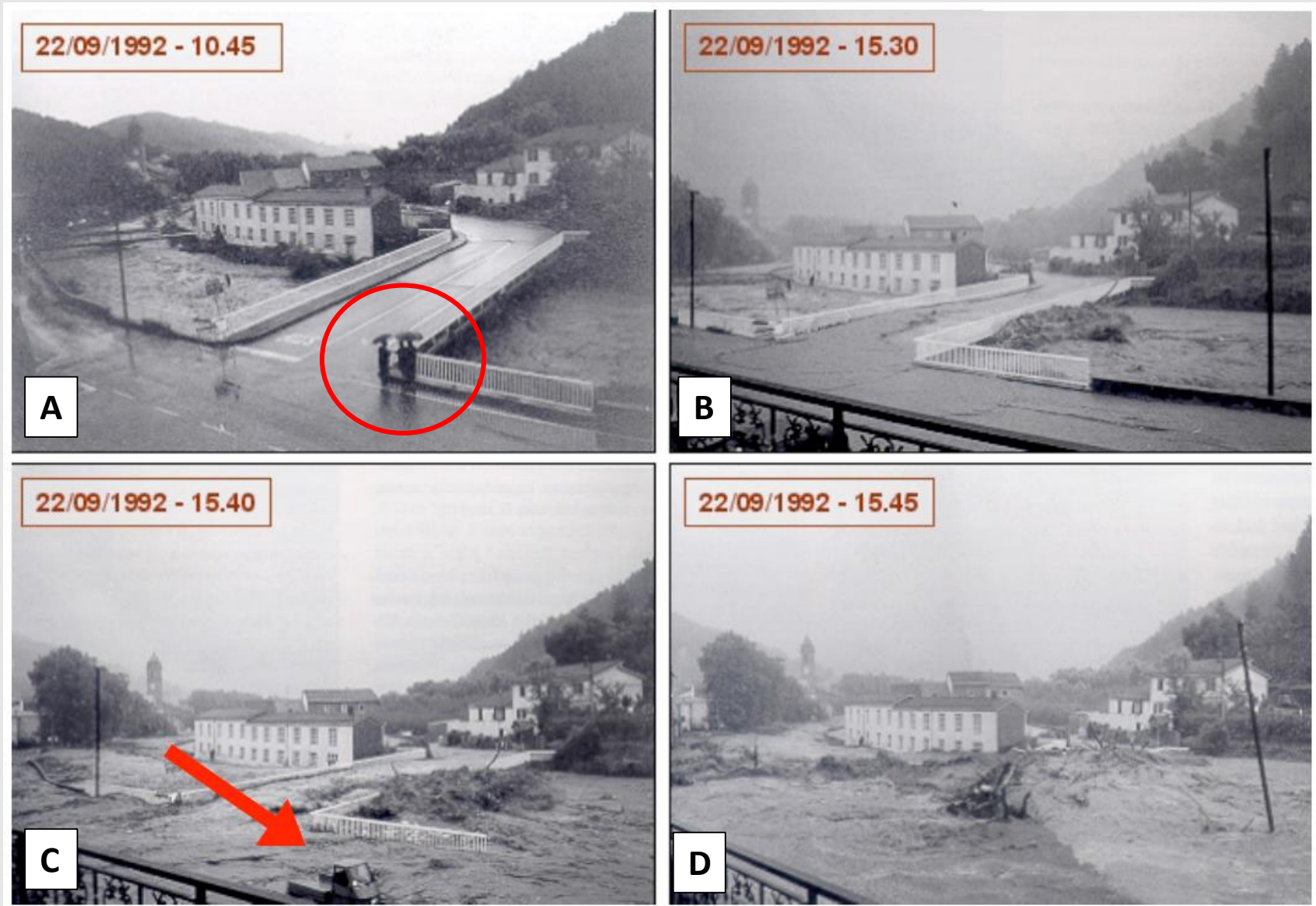
In 2019, 396 natural disasters were recorded in EM-DAT with 11,755 deaths, 95 million people affected and 103 billion US\$1 in economic losses across the world. The burden was not shared equally as Asia suffered the highest impact and accounted for 40% of disaster events, 45% of deaths and 74% of the total affected. India was hit hardest and recorded nearly 20% of the total deaths and 24.5% of the total number of people affected.

Floods were the deadliest type of disaster accounting for 43.5% of deaths, followed by extreme temperatures at 25% (mainly due to heat waves in Europe) and storms at 21.5%.

Storms affected the highest number of people, accounting for 35% of the total affected, followed by floods with 33% and droughts with 31%.

file:///C:/Users/Chiara/Downloads/adsr_2019.pdf

Percepiamo il rischio??



22 settembre 1992: alluvione di Savona e dei comuni limitrofi
Chiara Calligaris, Ph.D. – D.M.G. Università degli Studi di Trieste

La percezione del rischio da frana e inondazione in Italia

Ben poco si sa sulla effettiva percezione che le persone hanno del rischio da frana e inondazione e questo è sorprendente, in quanto una corretta percezione è fondamentale per il successo di molte strategie di adattamento e di riduzione del rischio.

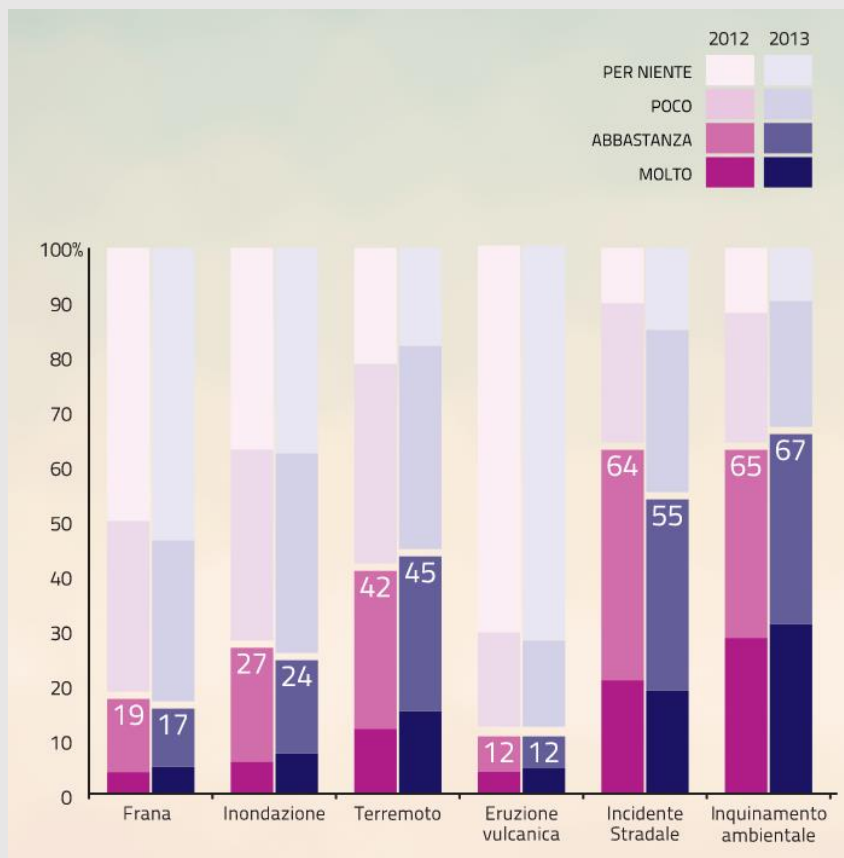
Nel tentativo di colmare questa lacuna, e per misurare la percezione che gli italiani hanno dei rischi posti da frane e da inondazioni il **CNR ha commissionato alla DOXA due sondaggi a scala nazionale.**

I sondaggi sono stati realizzati nel periodo **gennaio-febbraio 2012 e 2013**, sono state effettuate, per ciascun sondaggio, **oltre 3100 interviste telefoniche.**

E' stata valutata la percezione da parte della popolazione dei rischi naturali, rispetto a quelli ambientali, e tecnologici, e la conoscenza generale dei dissesti geo-idrologici (frane ed inondazioni) avvenuti nel territorio di residenza e la loro frequenza. È stato inoltre verificato se questi eventi siano ritenuti una vera minaccia all'incolumità personale, e a quali fattori venga maggiormente imputata l'occorrenza di frana e di inondazione in Italia.

<http://polaris.irpi.cnr.it/la-percezione-del-rischio-da-frana-e-inondazione-in-italia/>

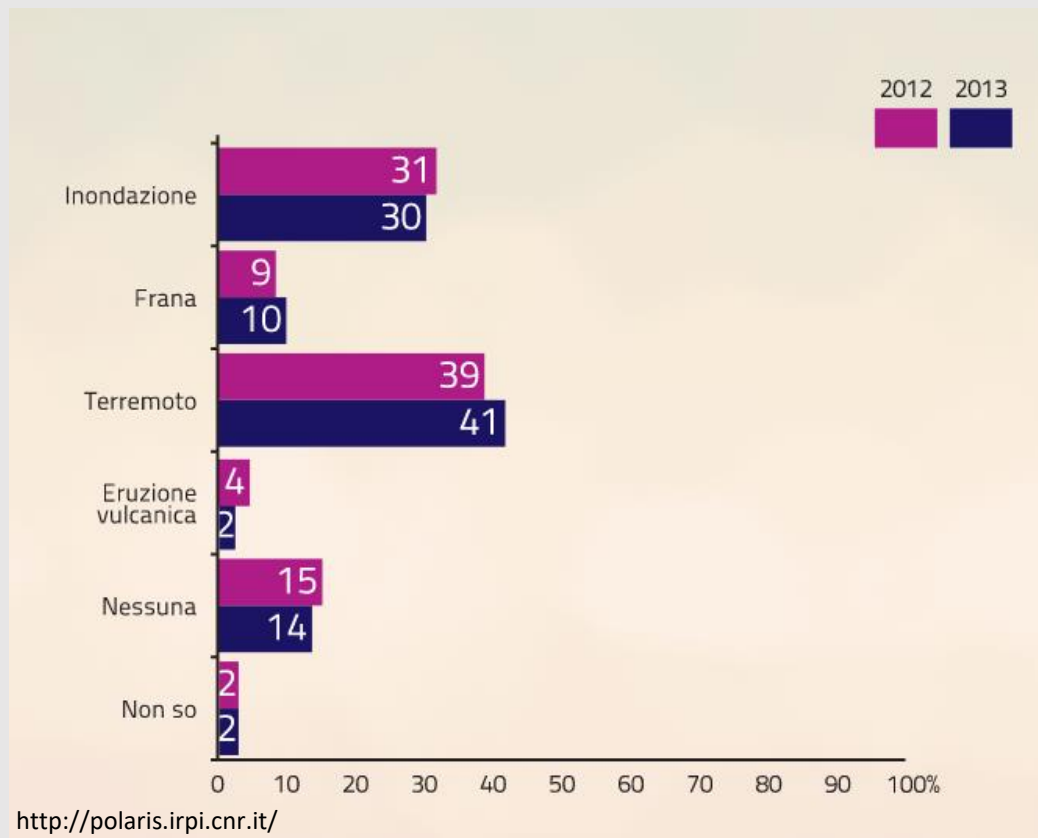
DOMANDA 1: Quanto pensa di essere esposto a ciascuno di questi rischi: (a) frana, (b) inondazione, (c) terremoto, (d) eruzione vulcanica, (e) incidente stradale, (f) inquinamento ambientale?



<http://polaris.irpi.cnr.it/>

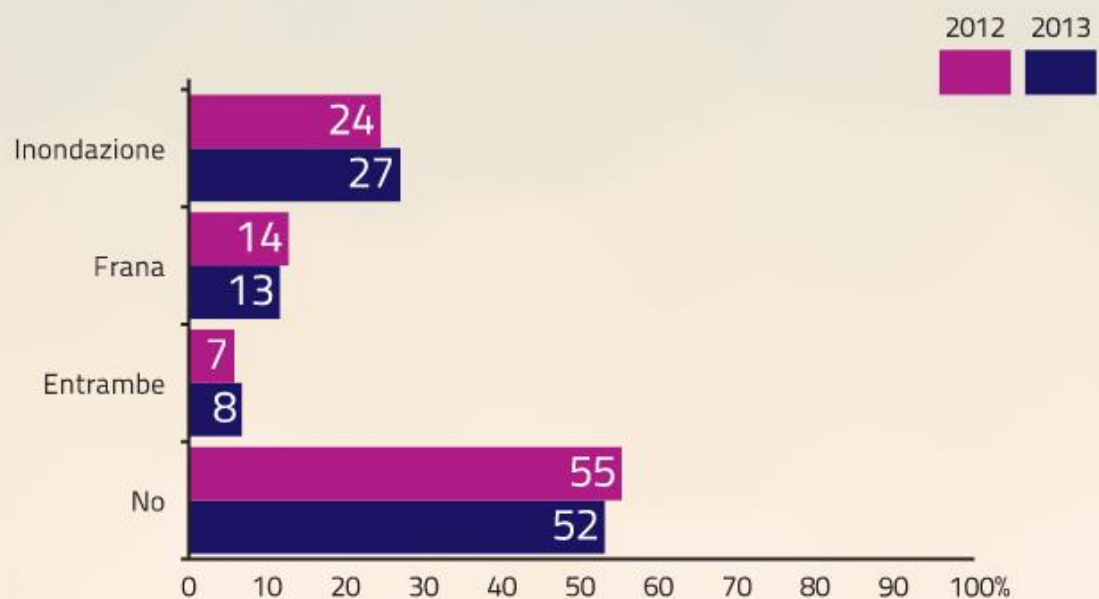
Gli italiani hanno dimostrato una **scarsa percezione dei rischi geoidrologici** in quanto nel 2013 solo il 17% ha risposto di sentirsi abbastanza o molto esposto alle frane ed il 24% le inondazioni, facendo registrare una lieve diminuzione, rispettivamente di uno e tre punti, in confronto al 2012.

DOMANDA 2: Tra questi eventi naturali: frana, inondazione, terremoto, eruzione vulcanica, quale crede essere il più frequente o il più probabile che avvenga nel comune dove lei vive, o nelle vicinanze?



L'analisi a scala regionale ha rivelato che nel 2013 le **inondazioni** sono ritenute più probabili dai cittadini della **Sardegna** (65% nel 2013 e 71% nel 2012), della **Liguria** (65%, 65%) e del **Piemonte** (52%, 49%), mentre le **frane** sono ritenute più probabili dagli intervistati della Valle d'Aosta (39%, 35%), del Trentino-Alto Adige (37%, 42%) e della Calabria (16% e 19%).

DOMANDA 3: Lei è venuto a conoscenza diretta, perché coinvolto, o indiretta, perché ne ha avuto notizia, di una frana o di un'alluvione avvenuta nel territorio comunale dove lei risiede, o nelle vicinanze?

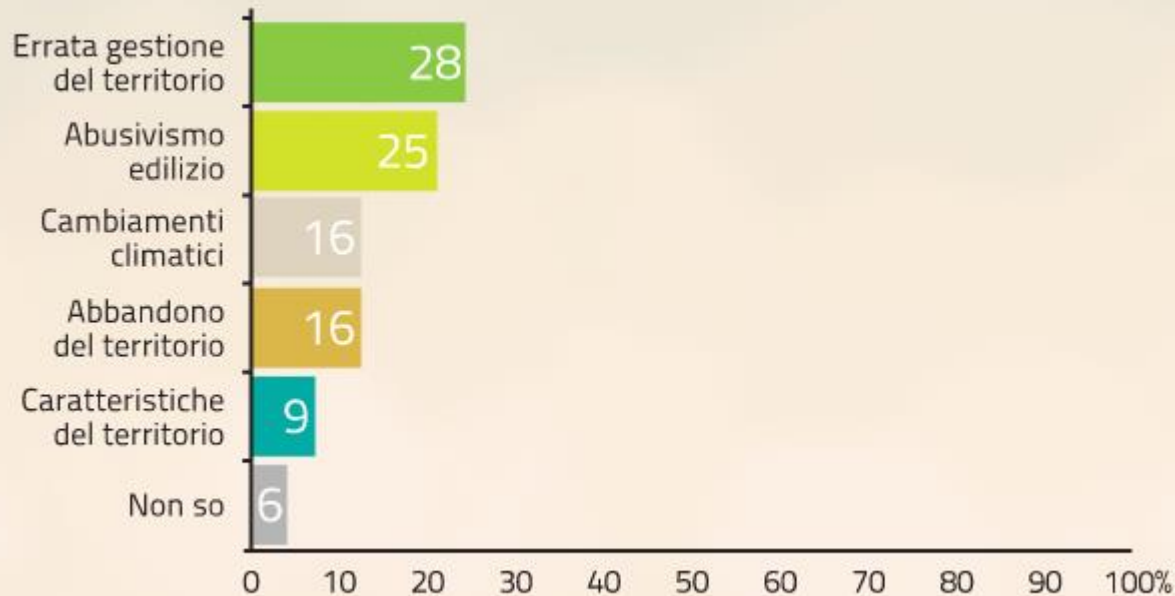


<http://polaris.irpi.cnr.it/>

L'analisi regionale ha rivelato che, per le frane, nel 2013 le percentuali più alte sono in Basilicata (49%, 16% nel 2012), Molise (30%, 40%) e in Calabria (29%, 32%), mentre per le alluvioni le percentuali più alte sono in Valle D'Aosta (65%, 42% nel 2012), Liguria (50%, 34%), Veneto (48%, 36%).

Nel 2013, il 27% degli intervistati ha detto di essere direttamente o indirettamente a conoscenza di eventi alluvionali e il 13% di eventi di frana occorsi nel proprio comune o nelle vicinanze. Le percentuali erano simili nel 2012. Solo l'8% (7% nel 2012) ha risposto di essere stato coinvolto o di aver avuto notizia di entrambi gli eventi. **Il dato più rilevante è che ben il 52% nel 2013 ed il 55% nel 2012 ha detto di non essere al corrente di frane e inondazioni.**

DOMANDA 4: Secondo lei, quale tra i seguenti fattori influisce maggiormente nel verificarsi di frane ed alluvioni: abusivismo edilizio; errata gestione del territorio; cambiamenti climatici; caratteristiche del territorio; abbandono del territorio; non so?



<http://polaris.irpi.cnr.it/>

Le risposte sono diverse geograficamente. La maggior parte degli intervistati nel Centro-Nord Italia ha considerato fattore primario per gli eventi geo-idrologici la gestione inadeguata territorio, mentre nel sud Italia, con l'eccezione della Basilicata, è considerato più determinante l'abusivismo edilizio. Solo in Trentino-Alto Adige (45%) e in Valle d'Aosta (30%) gli intervistati hanno indicato il cambiamento climatico quale fattore principale. In queste regioni, in particolare in Trentino-Alto Adige, la gestione del territorio è una priorità e sono molte le risorse che vengono investite per ridurre i rischi geo-idrologici.

Gli intervistati hanno attribuito frane e alluvioni a cause prevalentemente antropiche, ed in particolare ad una gestione del territorio sbagliata (28%) e all'abusivismo edilizio (25%). Il 16% ha considerato i cambiamenti climatici e solo il 9% le caratteristiche del territorio.



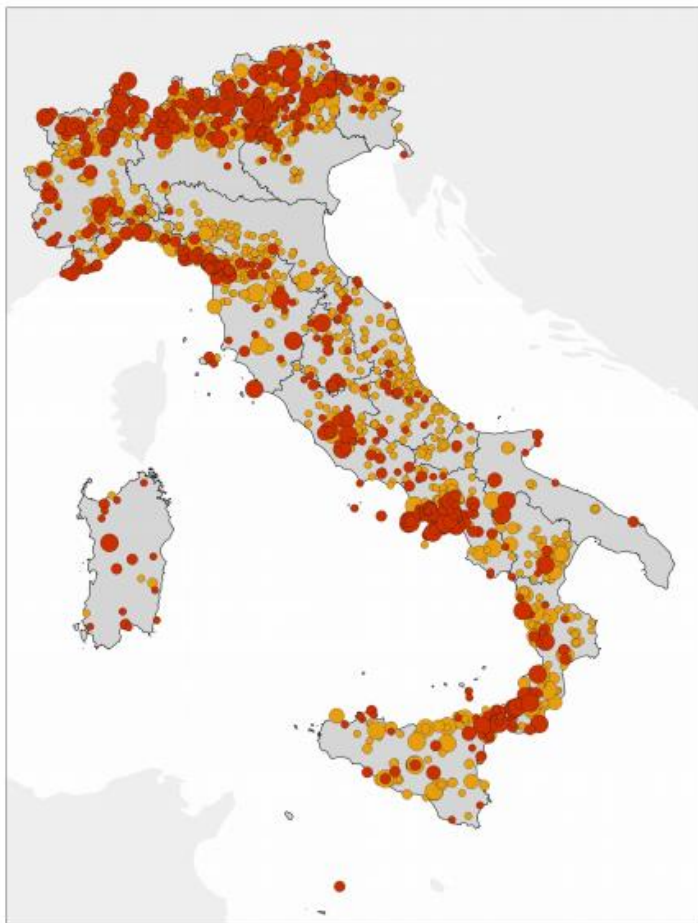
<http://polaris.irpi.cnr.it/>

Quello che emerge dalle risposte date nei due sondaggi è che **la popolazione italiana si sente più esposta ai rischi tecnologici (inquinamento ambientale e incidenti stradali) che ai rischi naturali**, e che tra i rischi naturali si sente **più esposta ai terremoti**, seguiti da inondazioni, frane ed eruzioni vulcaniche. Il confronto tra i risultati dei due sondaggi e la reale distribuzione dei dissesti geoidrologici avvenuti in Italia negli ultimi decenni ci porta a concludere che **il verificarsi di eventi influenza in modo significativo la percezione dei rischi e che tale percezione diminuisce abbastanza rapidamente**.

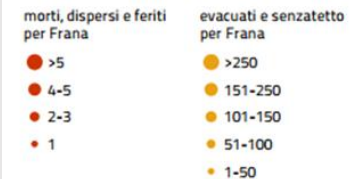
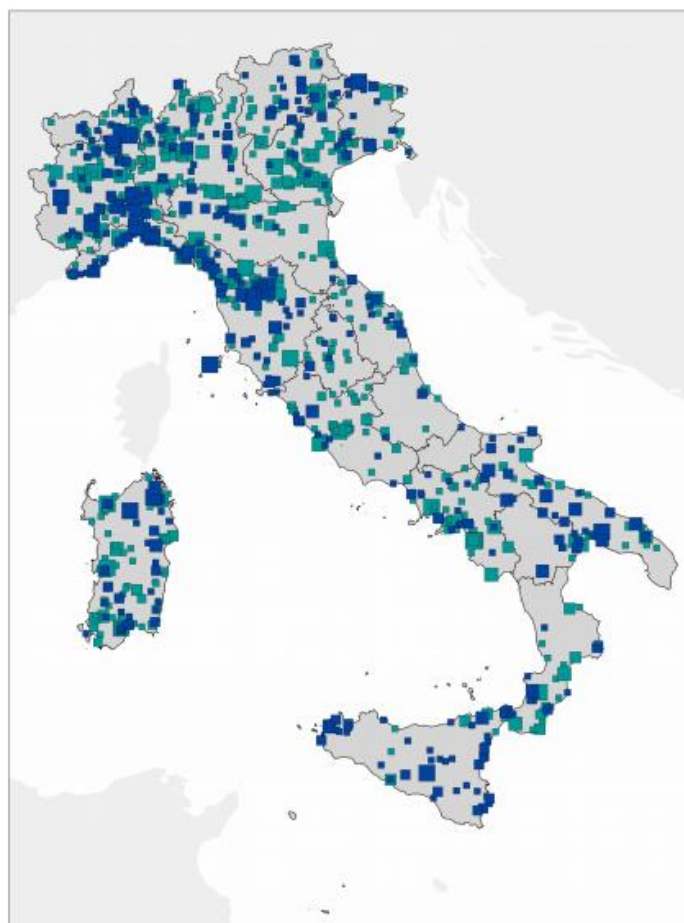
Ne consegue che **da parte degli italiani vi è in generale una scarsa consapevolezza circa le frane, le inondazioni e i rischi alla persona ad esse collegati, e questo nonostante tutte e 20 le regioni siano state ripetutamente interessate da frane ed inondazioni con morti, dispersi, feriti, sfollati e senzatetto**.

P. Salvati, C. Bianchi, F. Fiorucci, P. Giostrella, I. Marchesini e F. Guzzetti (2014): Perception of flood and landslide risk in Italy: a preliminary analysis. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 14, 2589-2603. doi:10.5194/nhess-14-2589-2014

Mappa degli eventi di frana con vittime nel periodo 1966-2015



Mappa degli eventi di inondazione con vittime nel periodo 1966-2015



In Italia, le frane e le inondazioni sono fenomeni diffusi, ricorrenti e pericolosi.

Da oltre vent'anni, l'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica del CNR raccoglie, organizza e analizza informazioni sull'impatto che gli eventi di frana e d'inondazione hanno sulla popolazione. Le informazioni sono state raccolte attraverso l'analisi di molte fonti storiche, d'archivio e cronachistiche, e sono organizzate in **un archivio che copre il periodo fra l'anno 68 d.C e l'anno 2016.**

Il Rapporto Periodico sul Rischio posto alla Popolazione italiana da Frane e Inondazioni contiene elenchi, mappe, statistiche ed analisi sugli eventi di frana e d'inondazione che hanno causato danni diretti alla popolazione nel periodo compreso fra il 1 gennaio e il 31 dicembre 2016, e nei periodi fra il 2011 e il 2015 e fra il 1966 e il 2015.

Statistiche degli eventi di frana e di inondazione con vittime nel periodo 1966-2015

	Morti	Dispersi	Feriti	Evacuati e Senzatetto
per Frana	1.275	12	1.713	159.593
per Inondazione	672	57	821	252.494
per Frana e/o Inondazione	1.947	69	2.534	412.087

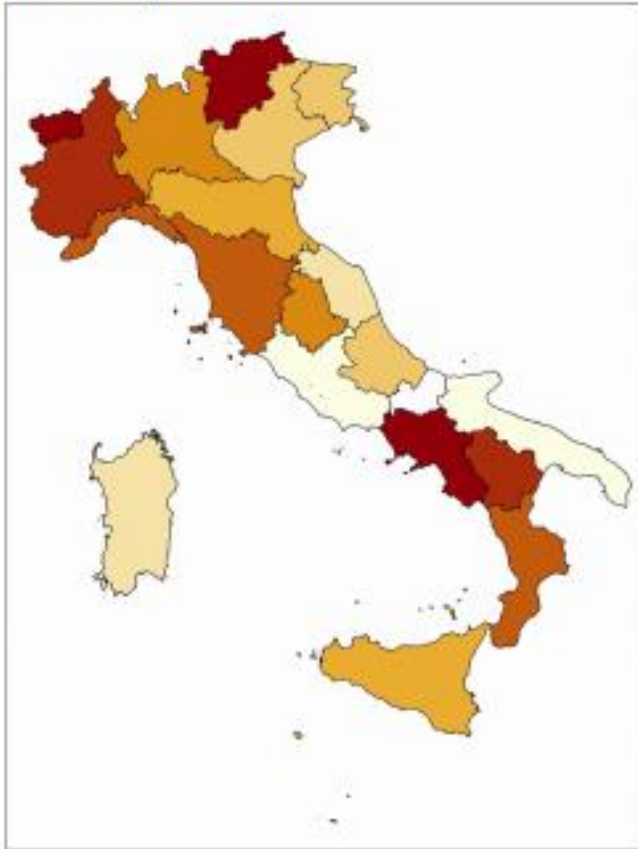
	Regioni colpite	Province colpite	Comuni colpiti	Località colpite
per Frana	20	101	1.419	2.335
per Inondazione	20	109	1.006	1.351
per Frana e/o Inondazione	20	110	2.110	3.652

	Frana	Inondazione	Frana e Inondazione
Piemonte	0,060	0,062	0,122
Valle d'Aosta	0,406	0,102	0,508
Lombardia	0,027	0,007	0,035
Trentino-Alto Adige	0,777	0,059	0,837
Veneto	0,022	0,012	0,034
Friuli-Venezia Giulia	0,021	0,040	0,061
Liguria	0,044	0,109	0,153
Emilia-Romagna	0,025	0,009	0,034
Toscana	0,036	0,048	0,084
Umbria	0,030	0,017	0,047
Marche	0,008	0,019	0,027
Lazio	0,008	0,006	0,014
Abruzzo	0,014	0,006	0,020
Molise	0,000	0,006	0,006
Campania	0,102	0,010	0,113
Puglia	0,004	0,018	0,023
Basilicata	0,046	0,036	0,082
Calabria	0,031	0,031	0,062
Sicilia	0,026	0,036	0,062
Sardegna	0,013	0,055	0,068

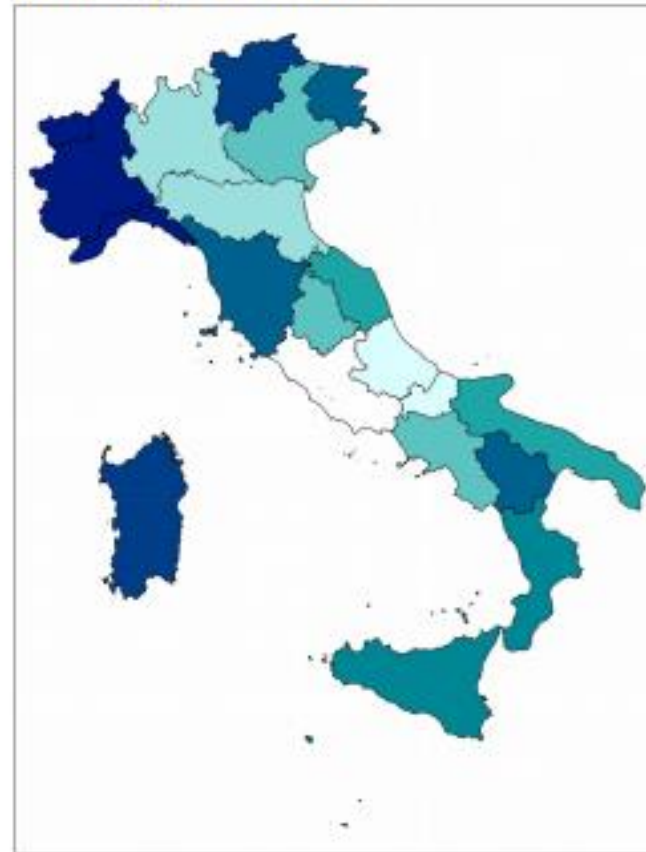
Il rischio individuale è il rischio posto da un pericolo (una frana, un'inondazione) a un singolo individuo, ed è espresso dall'indice di mortalità. L'indice (o tasso) di mortalità è il rapporto tra il numero dei morti in una popolazione in un periodo di tempo, e la quantità della popolazione media nello stesso periodo. Nel Rapporto Periodico l'indice di mortalità è dato dal numero di morti e dispersi in un anno ogni 100.000 persone. Le informazioni sulla popolazione utilizzate per il calcolo della mortalità sono quelle pubblicate dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT, www.istat.it).

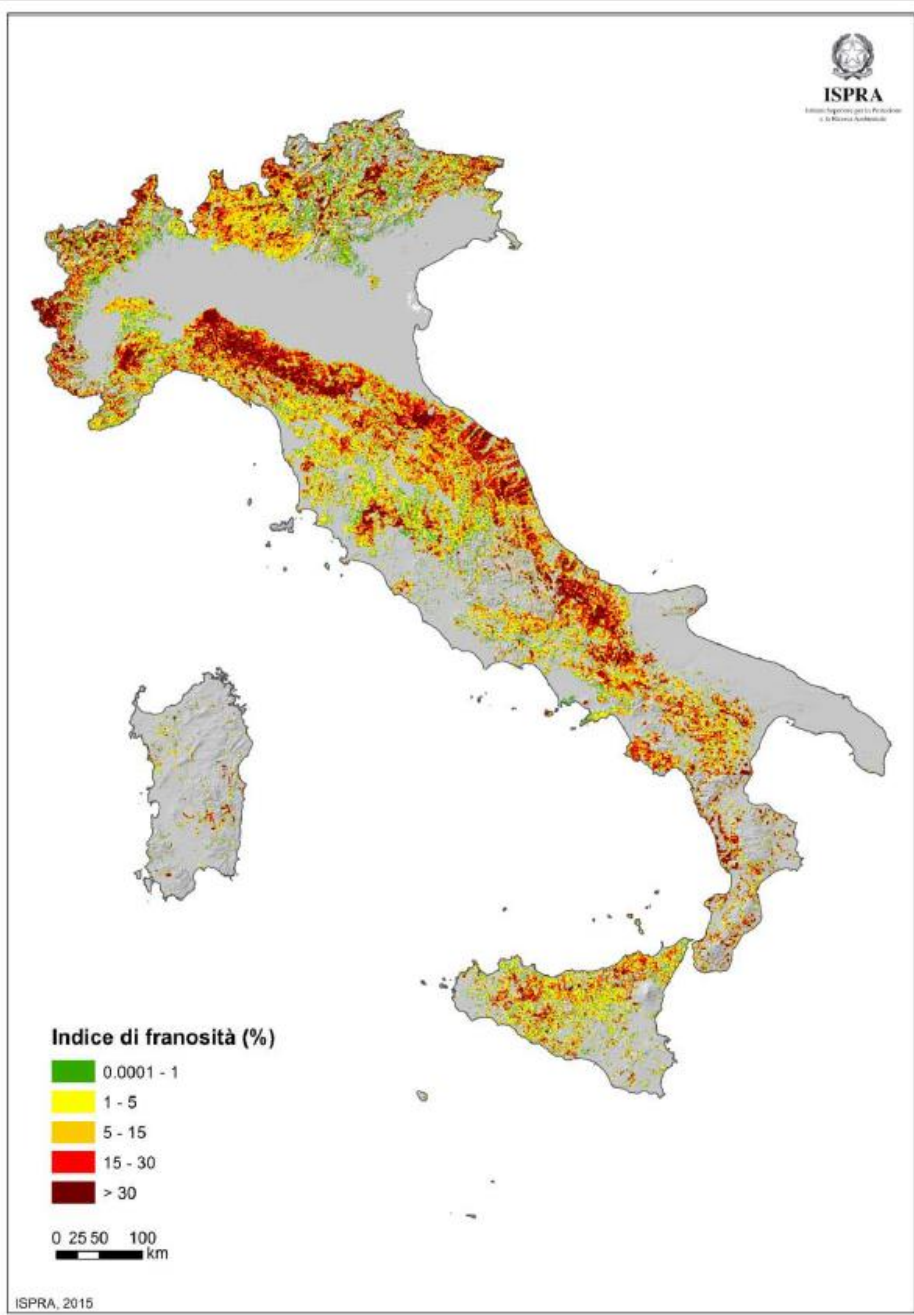
Distribuzione geografica della mortalità per frana e per inondazione nel periodo 1966-2015

mortalità per Frana



mortalità per Inondazione





Densità di frane (area in frana/area cella) su maglia di lato 1 km (ISPRA)

Le frane sono fenomeni estremamente diffusi in Italia, anche tenuto conto che il 75% del territorio nazionale è montano-collinare.

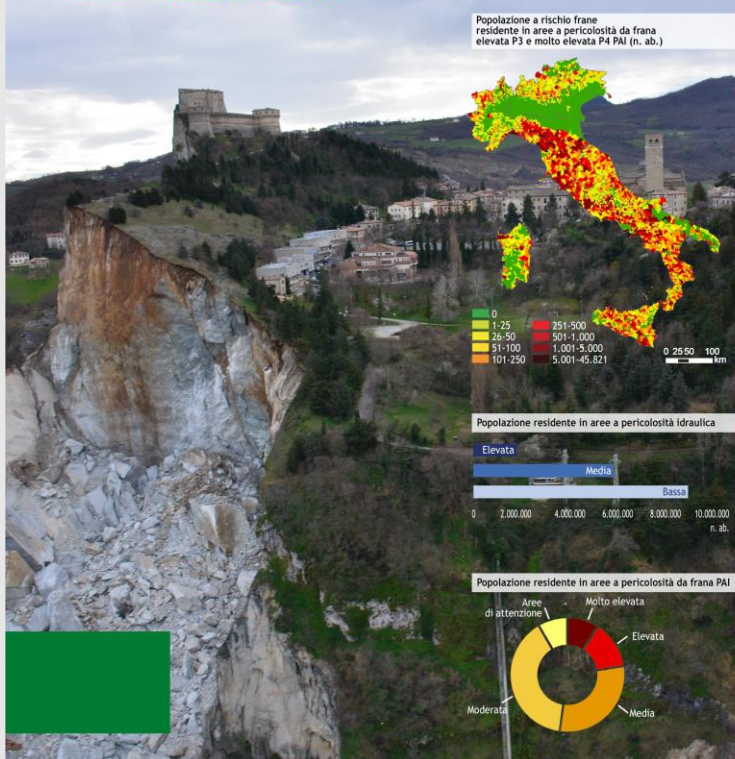
Delle 700.000 frane contenute nelle banche dati dei paesi europei (JRC, 2012), **oltre 500.000 sono censite nell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI) realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome.**

Circa un terzo del totale delle frane in Italia sono fenomeni a cinematismo rapido (crolli, colate rapide di fango e detrito), caratterizzati da velocità elevate, fino ad alcuni metri al secondo, e da elevata distruttività, spesso con gravi conseguenze in termini di perdita di vite umane, come ad esempio in Versilia (1996), a Sarno e Quindici (1998), in Piemonte e Valle d'Aosta (2000), in Val Canale - Friuli Venezia Giulia (2003), a Messina (2009), in Val di Vara, Cinque Terre e Lunigiana (2011), in Alta Val d'Isarco (2012).

Altre tipologie di movimento (es. colate lente, frane complesse), caratterizzate da velocità moderate o lente, possono causare ingenti danni a centri abitati e infrastrutture lineari di comunicazione, come ad esempio a Cavallerizzo di Cerzeto (CS) nel 2005, a San Fratello (ME) e a Montaguto (AV) nel 2010 e a Capriglio di Tizzano Val Parma (PR) nel marzo-aprile 2013.

Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio

Sintesi Edizione 2018



Rapporto sul dissesto idrogeologico in Italia, fornisce il quadro di riferimento aggiornato sulla pericolosità per frane e alluvioni sull'intero territorio nazionale e sugli indicatori di rischio relativi a popolazione, famiglie, edifici, imprese e beni culturali.

L'Italia è uno dei paesi europei maggiormente interessati da fenomeni franosi, con **620.808 frane** che interessano un'area di **23.700 km²**, pari al **7,9%** del territorio nazionale. Tali dati derivano dall'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI).

La superficie complessiva, in Italia, delle aree a **pericolosità da frana PAI** e delle aree di attenzione è pari a **59.981 km² (19,9% del territorio nazionale)**.

Le aree a **pericolosità idraulica** elevata in Italia risultano pari a **12.405 km²**, le aree a pericolosità media ammontano a **25.398 km²**, quelle a pericolosità bassa (scenario massimo atteso) a **32.961 km²**. Le Regioni con i valori più elevati di superficie a pericolosità idraulica media, sulla base dei dati forniti dalle Autorità di Bacino Distrettuali, risultano essere Emilia-Romagna, Toscana, Lombardia, Piemonte e Veneto.

FENOMENI FRANOSI

Dal confronto tra la mosaicatura nazionale ISPRA 2017 e quella del 2015, emerge un **incremento del 2,9%** della superficie complessiva classificata dai PAI (classi P4, P3, P2, P1) e del 6,2% delle classi a maggiore pericolosità (elevata P3 e molto elevata P4).

E' stata registrata una riduzione del 19,5% delle aree di attenzione, che in buona parte sono state riclassificate come aree a pericolosità.

Tali variazioni sono legate prevalentemente all'integrazione/revisione delle perimetrazioni, anche con studi di maggior dettaglio, e alla mappatura di nuovi fenomeni franosi.

Aree a pericolosità da frana PAI in Italia - Mosaicatura

Aree a pericolosità da frana			
		km ²	% su territorio nazionale
P4	Molto elevata	9.153	3,0%
P3	Elevata	16.257	5,4%
P2	Media	13.836	4,6%
P1	Moderata	13.953	4,6%
AA	Aree di Attenzione	6.782	2,2%
Totale Italia		59.981	19,9%

Tabella 1.2 - Aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata PAI su base regionale

Regione	Area Regione	Aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata		
		P4 + P3		
	km ²	km ²	%	
Piemonte	25.387	1.230,8	4,8%	
Valle D'Aosta	3.261	2.671,7	81,9%	
Lombardia	23.863	1.538,2	6,4%	
Trentino-Alto Adige	13.605	1.476,7	10,9%	
	<i>Bolzano</i>	7.398	131,7	1,8%
	<i>Trento</i>	6.207	1.345,0	21,7%
Veneto	18.407	105,6	0,6%	
Friuli Venezia Giulia	7.862	190,5	2,4%	
Liguria	5.416	751,9	13,9%	
Emilia-Romagna	22.452	3.277,7	14,6%	
Toscana	22.987	3.367,6	14,7%	
Umbria	8.464	492,9	5,8%	
Marche	9.401	735,5	7,8%	
Lazio	17.232	953,3	5,5%	
Abruzzo	10.831	1.678,2	15,5%	
Molise	4.460	716,9	16,1%	
Campania	13.671	2.678,2	19,6%	
Puglia	19.541	594,8	3,0%	
Basilicata	10.073	511,6	5,1%	
Calabria	15.222	545,6	3,6%	
Sicilia	25.832	394,6	1,5%	
Sardegna	24.100	1.497,6	6,2%	
Totale Italia	302.066	25.410	8,4%	

ALLUVIONI

Un'alluvione è l'allagamento temporaneo di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua.

L'inondazione di tali aree può essere provocata da fiumi, torrenti, canali, laghi e, per le zone costiere, dal mare. La **Direttiva 2007/60/CE** relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni (Direttiva Alluvioni o Floods Directive – FD), ha lo scopo di istituire un quadro di riferimento per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni. **E' stata attuata in Italia con il D.Lgs. 49/2010.**

La mosaicatura è stata realizzata secondo i tre scenari di pericolosità del decreto: **elevata P3** con tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (alluvioni frequenti), **media P2** con tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (alluvioni poco frequenti) e **bassa P1** (scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi).

Dal confronto tra la mosaicatura nazionale ISPRA 2017 e quella del 2015, emerge un **incremento dell'1,5% della superficie a pericolosità idraulica elevata P3, del 4% della superficie a pericolosità media P2 e del 2,5% della superficie a pericolosità bassa P1.**

Gli incrementi sono legati all'integrazione della mappatura in territori precedentemente non indagati (es. reticolo idrografico minore), all'aggiornamento degli studi di modellazione idraulica e alla perimetrazione di eventi alluvionali recenti. Gli incrementi più significativi della superficie classificata a pericolosità media hanno riguardato la regione Sardegna, il bacino del Po in regione Lombardia, i bacini delle Marche, il bacino del Tevere in regione Lazio, il bacino dell'Arno e quelli regionali toscani, i bacini della Puglia.

Tabella 2.2 - Aree a pericolosità idraulica media P2 su base regionale

Regione	Area Regione	Aree a pericolosità idraulica media P2 (D.Lgs. 49/2010)	
	km ²	km ²	%
Piemonte	25.387	2.066,0	8,1%
Valle D'Aosta	3.261	239,2	7,3%
Lombardia	23.863	2.405,7	10,1%
Trentino-Alto Adige	13.605	78,9	0,6%
<i>Bolzano</i>	7.398	33,2	0,4%
<i>Trento</i>	6.207	45,7	0,7%
Veneto	18.407	1.713,4	9,3%
Friuli Venezia Giulia	7.862	610,3	7,8%
Liguria	5.416	153,5	2,8%
Emilia-Romagna	22.452	10.252,5	45,7%
Toscana	22.987	2.790,8	12,1%
Umbria	8.464	336,7	4,0%
Marche	9.401	241,0	2,6%
Lazio	17.232	572,3	3,3%
Abruzzo	10.831	149,9	1,4%
Molise	4.460	139,4	3,1%
Campania	13.671	699,6	5,1%
Puglia	19.541	884,5	4,5%
Basilicata	10.073	276,7	2,7%
Calabria	15.222	576,7	3,8%
Sicilia	25.832	353,0	1,4%
Sardegna	24.100	857,3	3,6%
Totale Italia	302.066	25.398	8,4%

Aree a pericolosità idraulica - Scenari D.Lgs. 49/2010

	km ²	% su territorio italiano
Scenario pericolosità Elevata P3	12.405,3	4,1%
Scenario pericolosità Media P2	25.397,6	8,4%
Scenario pericolosità Bassa P1	32.960,9	10,9%

