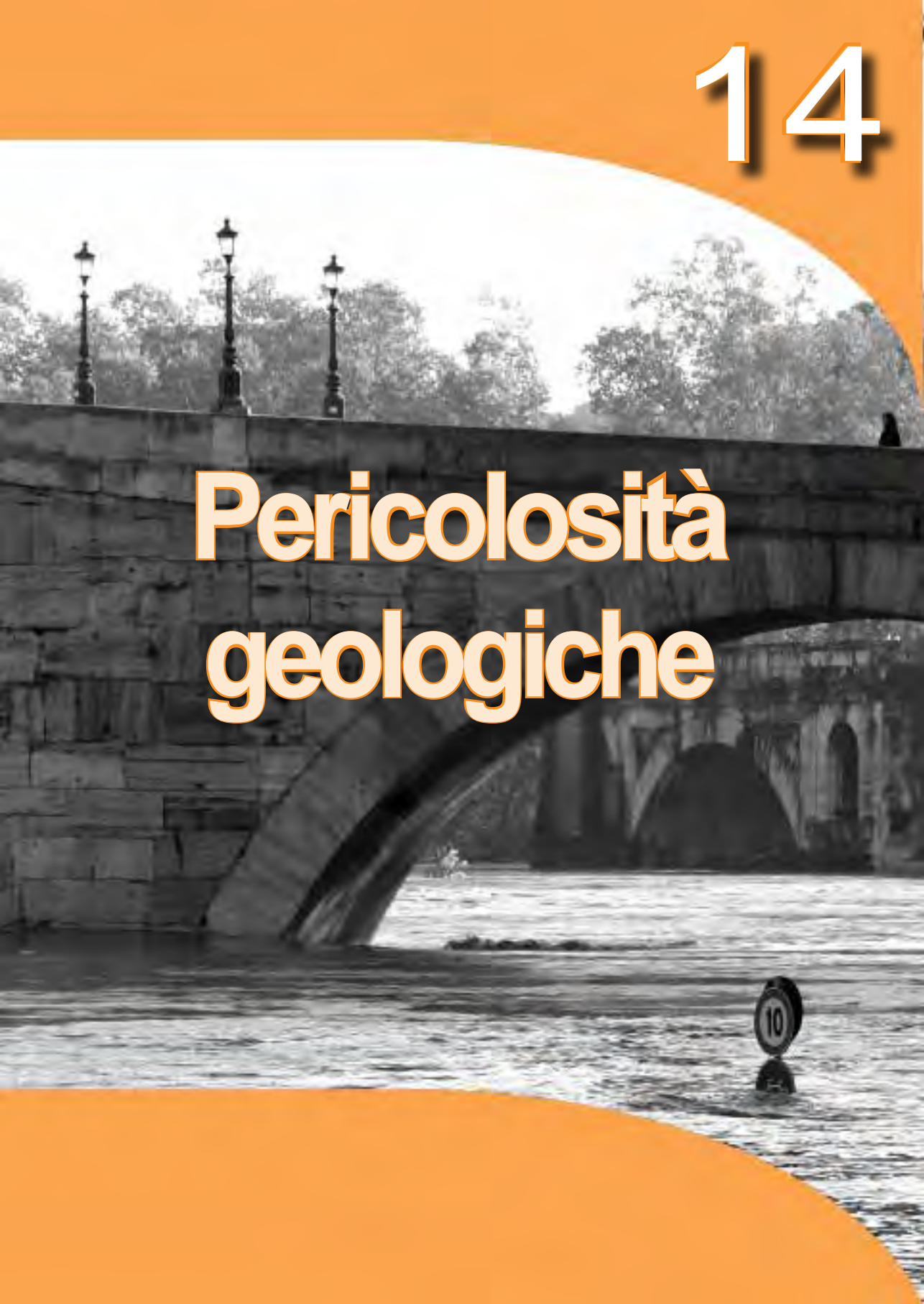


14



# Pericolosità geologiche

**Autori:**

Domenico BERTI<sup>1</sup>, Anna Mari BLUMETTI<sup>1</sup>, Elisa BRUSTIA<sup>1</sup>, Stefano CALCATERRA<sup>1</sup>, Domenico CHIAROLLA<sup>2</sup>, Valerio COMERCI<sup>1</sup>, Pio Di MANNA<sup>1</sup>, Piera GAMBINO<sup>1</sup>, Luca GUERRIERI<sup>1</sup>, Carla IADANZA<sup>1</sup>, Gabriele LEONI<sup>1</sup>, Mauro LUCARINI<sup>1</sup>, Daniela NICEFORO<sup>1</sup>, Stefania NISIO<sup>1</sup>, Roberto POMPILI<sup>1</sup>, Daniele SPIZZICHINO<sup>1</sup>, Alessandro TRIGILA<sup>1</sup>

**Coordinatore statistico:**

Luca SEGAZZI<sup>1</sup>

**Coordinatore tematico:**

Valerio COMERCI<sup>1</sup>, Alessandro TRIGILA<sup>1</sup> (Frane e Alluvioni)

<sup>1</sup> ISPRA; <sup>2</sup> MIT - Direzione Generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche

La superficie terrestre è costantemente modellata dall'azione contemporanea dei processi endogeni ed esogeni del nostro pianeta. I processi endogeni, che si sviluppano all'interno della Terra, si manifestano attraverso le attività tettonica, sismica e vulcanica, capaci di liberare enormi quantità di energia. I processi esogeni, che invece operano sulla superficie terrestre, modificano la morfologia del territorio attraverso l'erosione, il trasporto e la sedimentazione, il distacco e l'accumulo di frane, gli sprofondamenti di piccole porzioni di territorio (*sinkhole*) o la subsidenza areale per consolidazione dei terreni. Alcuni processi avvengono talmente lentamente da non poter essere apprezzati dall'occhio umano, come ad esempio i fenomeni di subsidenza (sia naturale sia indotta da processi antropici). In altri casi, invece, la morfologia del territorio viene modificata rapidamente, come nel caso di frane, valanghe, alluvioni, *sinkhole*, terremoti ed eruzioni vulcaniche. Le continue trasformazioni naturali a cui è sottoposta la superficie terrestre entrano necessariamente in relazione con l'uomo e le sue attività, costituendo, a volte, dei veri e propri pericoli. Le caratteristiche geologiche e geomorfologiche del nostro territorio lo rendono ulteriormente soggetto a tali pericolosità. Inoltre, in un territorio in continua evoluzione, la mancanza di consapevolezza o di attenzione da parte dell'uomo rispetto a tali fenomeni, le insufficienti azioni di prevenzione o una non adeguata pianificazione territoriale fanno sì che si verifichino eventi disastrosi.



Gli indicatori descritti in questo capitolo fanno tutti riferimento a fenomeni di natura geologica, sia legati a dinamiche endogene (terremoti e attività vulcanica), sia causati da fenomeni esogeni (frane, alluvioni, *sinkhole*, subsidenza). I primi fanno parte dell'area tematica "Pericolosità tettonica e vulcanica", i secondi di "Pericolosità geologico-idraulica". Nello specifico, col termine "pericolosità" si intende la probabilità che in una data zona si verifichi un evento geologico potenzialmente dannoso di una determinata intensità in un determinato intervallo di tempo.

I processi di tipo endogeno che producono movimenti e deformazioni della crosta terrestre su una scala temporale significativa in relazione alla vita e alle attività umane fanno parte della "tettonica attiva". Alla tettonica attiva sono principalmente associati i terremoti e, in parte, l'attività vulcanica. I terremoti sono vibrazioni del suolo causate dalle onde elastiche che vengono rilasciate a seguito del movimento relativo di due porzioni della crosta terrestre lungo piani di discontinuità detti faglie. L'attivazione delle faglie viene indotta dalle continue deformazioni cui è sottoposta la crosta terrestre, in movimento per effetto dei processi geodinamici. I terremoti possono provocare danni ingenti sui manufatti a causa dello scuotimento, in particolare nelle zone dove la vulnerabilità e l'esposizione dei beni è alta, come in Italia, e inoltre possono indurre modifiche anche alla morfologia della superficie terrestre. In particolare la fagliazione superficiale (che in ambiente Appenninico si verifica generalmente in occasione di terremoti di Magnitudo pari e superiore a 6 mentre in ambiente vulcanico anche a seguito di eventi di bassa Magnitudo) induce variazioni permanenti della superficie topografica, con rigetti che possono raggiungere e superare anche il metro (in caso di Magnitudo intorno a 7). La faglia che ha generato il terremoto di L'Aquila del 2009 (di Magnitudo locale 5,9), ha dislocato la superficie con rigetto massimo di circa 20 cm (Guerrieri et al., 2010; Vittori et al., 2011). La sequenza sismica del maggio 2012, in Emilia-Romagna, non ha prodotto fagliazione superficiale, ma ha comunque deformato la topografia nell'area epicentrale, sollevandola fino a 10-20 cm (Bignami et al., 2012; Di Manna et al., 2012; Salvi et al., 2012). In occasione della sequenza sismica del 2016 in Centro Italia si sono riattivate le faglie attive e capaci del sistema dei Monti Vettore – Bove e, in particolare, con la scossa del 30 ottobre di Magnitudo pari a 6,5, le dislocazioni in superficie hanno raggiunto una lunghezza di 28 km con rigetti medi di diversi decimetri, e rigetti massimi fino a quasi 2 metri (Villani et al., 2017; Civico et al., 2018; Gruppo di lavoro SGI, 2018; Villani et al., 2018), a cui ha certamente contribuito sensibilmente la componente gravitativa. Il 26 dicembre 2018, a seguito del terremoto di Fleri (Magnitudo momento 4,9), si è riattivato, come altre volte in passato, il sistema di faglie Fiandaca - Acicatena - Aciplatani. Lungo la faglia di Fiandaca è stata documentata fagliazione superficiale per una lunghezza di circa 5 km (Bella et al., 2019). Anche l'attività vulcanica è effetto di processi interni alla Terra e si manifesta con modalità estremamente variabili. Le principali fonti di pericolosità associate all'attività vulcanica sono rappresentate da proietti magmatici e ceneri, da colate laviche, flussi piroclastici (nubi ardenti) e colate di fango (lahars) lungo i fianchi dei vulcani, dalla fuoriuscita di gas e, infine, da terremoti e da maremoti (tsunami), questi ultimi indotti da collassi, lungo i fianchi dell'edificio vulcanico, direttamente in mare.

Lo studio degli eventi sismici (e degli effetti ambientali da essi indotti) e delle eruzioni vulcaniche è molto importante in un territorio come quello italiano, dove la pericolosità di tali fenomeni è talora incombente su aree densamente popolate e industrializzate, oltretutto arricchite da un patrimonio culturale di notevole importanza. La conoscenza e la caratterizzazione del territorio in termini di pericolosità, oltre che dei beni esposti, come il notevole patrimonio artistico-culturale e infrastrutturale (tra cui ad es. le dighe), sono strumenti necessari per pianificare le azioni di mitigazione del rischio.

Gli indicatori connessi con l'attività tettonica e vulcanica che vengono illustrati in questa sezione sono: Eventi sismici, Effetti ambientali dei terremoti, Fagliazione superficiale, Indice di fagliazione superficiale in aree urbane (aggiornato al 2015), Beni culturali esposti a pericolosità sismica, Eruzioni vulcaniche, Beni culturali esposti a pericolosità vulcanica.

Per quanto riguarda la "Pericolosità geologico-idraulica", l'Italia ha un territorio particolarmente predisposto ai fenomeni franosi e alluvionali, per le sue caratteristiche morfologiche (75% del territorio classificato montano-collinare), litologiche e idrografiche. È il paese europeo maggiormente interessato da fenomeni franosi, con circa i 2/3 delle frane censite in Europa (Herrera et alii, 2018). Le frane si innescano prevalentemente a causa di precipitazioni brevi e intense o di precipitazioni persistenti (Trigila et alii, 2018), ma possono attivarsi anche a seguito di fenomeni sismici (Gruppo di lavoro SGI, 2018) o di attività antropiche sul territorio (es. escavazioni, realizzazioni di strade, di dighe o invasi). L'abbandono delle aree rurali montane e collinari ha determinato inoltre un mancato presidio e manutenzione del territorio e dei manufatti antropici, come ad esempio i terrazzamenti agricoli (Bazzoffi et alii, 2013). A ciò si aggiungono gli effetti dei cambiamenti climatici con un aumento della frequenza degli eventi meteorologici estremi, poco prevedibili, e conseguentemente di fenomeni altamente pericolosi e potenzialmente distruttivi quali piene improvvise o colate rapide di fango e detrito (Trigila et alii, 2018).

Frane e alluvioni possono mettere a rischio l'incolumità delle persone e provocare danni rilevanti agli insediamenti urbani e al patrimonio culturale, alle infrastrutture e alle attività industriali, commerciali o agricole (AA.VV., 2012; Catenacci, 1992; CNR-GNDICI, 1998; Trigila e Iadanza, 2012). Il forte incremento delle aree urbanizzate, verificatosi a partire dal Secondo dopoguerra, spesso in assenza di una corretta pianificazione territoriale e con tassi di abusivismo particolarmente elevati nelle regioni dell'Italia meridionale, ha portato a un considerevole aumento degli elementi esposti a frane e alluvioni e quindi del rischio (Trigila, 2007). In particolare, le aree di pianura e litoranee sono state sottoposte a livelli di pressione antropica tali da causare situazioni di squilibrio nelle dinamiche idrauliche, geomorfologiche e costiere, amplificando gli effetti di fenomeni evolutivi naturali.

L'attività antropica influisce anche su fenomeni come la subsidenza e i *sinkhole*. L'attività estrattiva di fluidi dal sottosuolo (acqua fredda per approvvigionamento idrico e scopi irrigui, acqua e vapore caldi geotermici, idrocarburi) può generare in aree di pianura (es. Pianura Padana) o costiere fenomeni di subsidenza o accelerare quelli già in atto per cause naturali.

Le attività di escavazione, in genere diffuse in aree urbane, per cavare materiale lapideo o per realizzare ambienti e vie di comunicazione in sotterraneo possono essere fattori predisponenti ai *sinkhole* nelle città, così come le perdite delle condutture interrate, asportando materiale, possono creare cavità ipogee che inducono dei crolli improvvisi in superficie (spesso di porzioni di sedi stradali).

Poiché i fenomeni di dissesto geologico-idraulico sono caratterizzati da un'elevata ripetitività nel tempo e nello spazio, l'analisi delle condizioni di pericolosità risulta particolarmente importante per la gestione del territorio, che deve essere supportata da politiche congiunte di previsione e prevenzione (AA.VV., 2013; Trigila e Iadanza, 2015).

L'ISPRA da più di dieci anni cataloga sistematicamente i principali eventi di dissesto s.l. avvenuti in Italia, implementando varie banche dati. In questa sezione tematica sono riportati gli indicatori Inventario dei Fenomeni Franosi d'Italia, Eventi franosi, Popolazione esposta a frane, Aree a pericolosità da frana PAI, Eventi alluvionali, Aree a pericolosità idraulica, Popolazione esposta ad alluvioni, Beni culturali esposti a frane e alluvioni, Aree soggette ai *sinkholes*, Comuni interessati da subsidenza e Invasi artificiali (Direttiva 2007/60/CE; Trigila, 2007; Trigila et alii, 2018; Nisio, 2008, 2010 e 2018; Meloni e Nisio, 2015; [www.registrodigheitaliano.it](http://www.registrodigheitaliano.it)).

## Q14: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

Tema Ambientale	Nome indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità informazione	Copertura		Stato	Trend
					S	T		
Pericolosità tettonica e vulcanica	Fagliazione superficiale (Faglie capaci)	S	Non definibile	👍👍👍	I	200-2018	-	-
	Indice di fagliazione superficiale in aree urbane <sup>a</sup>	S	Non definibile	👍👍	I	2006	-	🚫
	Eventi sismici	I S	Annuale	👍👍	I	2018	-	-
	Effetti ambientali dei terremoti	I S	Annuale	👍👍👍	I	2018*	-	-
	Beni culturali esposti a pericolosità sismica	I S	Annuale	👍👍👍	I	2018	-	-
	Eruzioni vulcaniche	I S	Annuale	👍👍👍	I	2018	-	-
	Beni culturali esposti a pericolosità vulcanica	I S	Annuale	👍👍👍	I	2018	-	-
Pericolosità geologico - idraulica	Eventi alluvionali	I P	Annuale	👍👍👍	I	1951-2018	-	-
	Aree a pericolosità idraulica <sup>a</sup>	S	Pluriennale	👍👍	I R P C	2017	-	-
	Popolazione esposta ad alluvioni <sup>a</sup>	I	Pluriennale	👍👍👍	I R P C	2017	-	-
	Eventi franosi	I S	Annuale	👍👍	I R P C	gennaio-dicembre 2018	-	-
	Inventario dei fenomeni franosi d'Italia (IFFI)	S	Annuale	👍👍👍	I R P C	1116-2017	-	-
	Aree a pericolosità da frana PAI <sup>a</sup>	S	Pluriennale	👍👍	I R P C	2017	-	-
	Popolazione esposta a frane <sup>a</sup>	I	Pluriennale	👍👍👍	I R P C	2017	-	--
	Beni culturali esposti a frane e alluvioni	I S	Annuale	👍👍👍	I R P C	2019	-	-
	Aree soggette ai sinkholes	S	Annuale	👍👍👍	I R	2018	-	-
	Comuni interessati da subsidenza	I S	Annuale	👍👍	I R	2018	😐	-
	Invasi artificiali	P	Annuale	👍👍	I R	**	-	+

\* Per la descrizione degli effetti ambientali sismoindotti. Dall'anno 1000 al 2017 per la mappa delle Intensità ESI in Italia  
 \*\* Settembre 2019 per le grandi dighe; per le piccole dighe la copertura è compresa tra la fine degli anni '90 e dicembre 2018. 1116-2017

<sup>a</sup> L'indicatore non è stato aggiornato rispetto alla precedente edizione. Si è scelto di includerlo per offrire un quadro informativo più completo della tematica.

**Pericolosità tettonica e vulcanica:**

- Bella D., Tringali G., Boso D., Livio F., Ferrario M.F., A. M. Michetti, Porfido S, Blumetti A. M., Di Manna P., Vittori E. (2019) - *Surface faulting and environmental effects accompanying the Dec. 26, 2018, Mw 4.9 Fleri earthquake, Mt. Etna volcano Italy*. Abstract Volume, XX INQUA Congress, Dublin, 25-31 July 2019. <https://app.oxfordabstracts.com/events/574/submissions/89724/abstract-book-view>
- Bignami, C., P. Burrato, V. Cannelli, M. Chini, E. Falcucci, A., Ferretti, S. Gori, C. Kyriakopoulos, D. Melini, M. Moro, F. Novali, M. Saroli, S. Stramondo, G. Valensise and P. Vannoli (2012). *Coseismic deformation pattern of the Emilia 2012 seismic sequence imaged by Radarsat-1 interferometry*, *Annals of Geophysics*, 55 (4); doi:10.4401/ag-6157.
- Bollettino Sismico Italiano, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti. <http://bollettinosismico.rm.ingv.it/>
- Caruana R., Catalano A., Paoliani P., Ruggeri G. (2010) *Controlli delle dighe nel territorio interessato dalla sequenza sismica abruzzese dell'aprile 2009*. L'Acqua-Rivista Bimestrale. Anno: 2010 Edizione: n. 4 pag. 25
- Civico R., S. Pucci, F. Villani, L. Pizzimenti, P. M. De Martini, R. Nappi & The Open EMERGEO Working Group, 2018, *Surface Ruptures following the 30 October 2016 Mw 6.5 Norcia Earthquake, Central Italy*. *Journal of Maps*, 14/2, 151-160, DOI: 10.1080/17445647.2018.1441756
- Di Manna P., Guerrieri L., Piccardi L., Vittori E., Castaldini D., Berlusconi A., Bonadeo L., Comerci V., Ferrario F., Gambillara R., Livio F., Lucarini M., Michetti A.M., 2012, *Ground effects induced by the 2012 seismic sequence in Emilia: implications for seismic hazard assessment in the Po Plain*. In: Anzidei M., Maramai A., Montone P. (Eds.), *Annals of Geophysics*, Vol. 55, n. 4 (2012): *The Emilia seismic sequence of May-June, 2012: preliminary data and results*, INGV, pp. 697-703, doi: 10.4401/ag-6143.
- Gruppo di Lavoro SGI su Emergenza Terremoto, 2018. *Le attività del servizio geologico d'Italia (ISPRA) a seguito della sequenza sismica del 2016-2017 in Italia Centrale*. In: Fiore A., Ottaviani V., *Rischio sismico in Italia: analisi e prospettive per una prevenzione efficace in un Paese fragile*. Geologia dell'Ambiente, SIGEA, Supplemento al n. 1/2018, ISSN 1591-5352.
- Guerrieri (Ed.), 2015, *Earthquake Environmental Effect for seismic hazard assessment: the ESI intensity scale and the EEE Catalogue*. Mem. Descr. Carta Geol. D'It., XCVII.
- Guerrieri and Vittori (Eds), 2007, *Intensity Scale ESI2007*. Mem. Descr. Carta Geologica d'Italia, Vol. LXX-IV. Servizio Geologico d'Italia, Dipartimento Difesa del Suolo, APAT, Rome, Italy.
- © ISIDe Working Group (INGV, 2010), *Italian Seismological Instrumental and parametric database*: <http://iside.rm.ingv.it>
- Lai, C.G., Corigliano, M., Agosti, M. (2009) *Dighe e terremoti: il caso del sisma Aquilano. Progettazione Sismica*. Vol. 1, No. 3, pp. 183-205. Settembre-Dicembre 2009.
- Rovida A., Camassi R., Gasperini P. e Stucchi M. (a cura di), 2011. CPTI11, la versione 2011 del *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Milano, Bologna. DOI: <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI11>
- Salvi S., C. Tolomei, J.P. Merryman Boncori, G. Pezzo, S. Atzori, A. Antonioli, E. Trasatti, R. Giuliani, S. Zoffoli, A. Coletta, 2012. *Activation of the SIGRIS monitoring system for ground deformation mapping during the Emilia 2012 seismic sequence, using COSMO-SkyMed InSAR data*. *Annals of Geophysics*, 55, 4, 2012; doi: 10.4401/ag-6181.
- Serva L., Vittori E., Comerci V., Esposito E., Guerrieri L., Michetti AM., Mohammadioun B., Mohammadioun G., Porfido S., Tatevossian R., 2015, *Earthquake Hazard and the Environmental Seismic Intensity (ESI) Scale*. Pure Appl. Geophys. Springer Basel. DOI 10.1007/s00024-015-1177-8
- Villani, F., Civico, R., Pizzimenti L., Pucci, S., De Martini, P.M., Nappi, R., Open EMERGEO Working

Group, 2017. Coseismic surface geological effects following the 30 October 2016 Mw 6.5 earthquake, central Italy. PANGAEA, <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.879469>, Supplement to: VILLANI, F. et al. (2018): A database of the coseismic effects following the 30 October 2016 Norcia earthquake in Central Italy. Scientific Data, 5, 180049, <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.49>

Villani, F., Civico, R., Pucci, S., Pizzimenti L., Nappi, R., De Martini, P.M., Open EMERGEIO Working Group, 2018. A database of the coseismic effects following the 30 October 2016 Norcia earthquake in Central Italy. Scientific Data, 5, 180049, DOI: 10.1038/sdata.2018.49

Vittori E., Comerci V., (Eds.), 2004, The INQUA Scale. An innovative approach for assessing earthquake intensities based on seismically-induced ground effects in natural environment. Special Paper, Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, Vol. LXVII, APAT, pp.118.

Vittori E., Di Manna P., Blumetti A.M., Comerci V., Guerrieri L., Esposito E., Michetti A.M., Porfido S., Piccardi L., Roberts G. P., Berlusconi A., Livio F., Sileo G., Wilkinson M., McCaffrey K. J. W., Phillips R.J., and Cowie P. A., 2011. Surface Faulting of the 6 April 2009 Mw 6.3 L'Aquila Earthquake in Central Italy. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 101, No. 4, August 2011, doi: 10.1785/0120100140

### Pericolosità geologico-idraulica:

AA.VV. (2012) - Cosa non funziona nella difesa dal rischio idrogeologico nel nostro Paese? Analisi e rimedi. Riassunti Accademia Nazionale dei Lincei. XII Giornata Mondiale dell'Acqua-Incontro- Dibattito, 23 Marzo 2012, Roma.

AA.VV. (2013) – Conferenza Nazionale sul Rischio Idrogeologico. *Prevenzione e Mitigazione del Rischio, Le Priorità per il Governo del Paese*. 6 Febbraio 2013, Palazzo Rospigliosi, Roma.

Bazzoffi P., Ciccacese L., De Meo A., Di Leginio M., Fumanti F., Guerra P., Iadanza C., Munafò M., Rossi L., Romano R. Trigila A. (2013) *Linee guida per la valutazione del dissesto idrogeologico e la sua mitigazione attraverso misure ed interventi in campo agricolo e forestale*, ISPRA, Manuali e linee guida 85/2013.

Bitelli G., Bonsignore F., Del Conte S., Pellegrino I., Vittuari L. (2012): *Integrazione GNSS-InSAR per il monitoraggio della subsidenza a scala regionale in Emilia-Romagna*. Convegno Nazionale SIFET "I GNSS: dall'inquadramento al rilievo di dettaglio", Modena, 12-14 settembre

Castelli S., Cassese E., Frosio N., Magno A., Ropele P., Sainati F., Valgoi P. and Masera A. (2010) Small Dams in Italy. PROCEEDINGS OF THE 8th ICOLD EUROPEAN CLUB SYMPOSIUM Dam Safety - Sustainability in a Changing Environment 22nd - 23rd September 2010 Innsbruck, Austria

Catenacci V. (1992) - *Il dissesto idrogeologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990*, Cronistorie Calabresi. S.G.N., Mem. Carta Geologica d'Italia. Ist. Poligrafico e Zecca dello Stato, XLVII,228–245, 1992.

CNR-GNDCI (1998) - *Catalogo delle informazioni sulle località italiane colpite da frane e inondazioni – (Progetto AVI)*, volume I e II, pubblicazione CNR-GNDCI n° 1799, 1998.

DIRETTIVA 2007/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007, Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea L 288 del 6/11/2007, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.

G. Farolfi, M. Del Soldato, S. Bianchini & N. Casagli (2019): *A procedure to use GNSS data to calibrate satellite PSI data for the study of subsidence: an example from the north-western Adriatic coast (Italy)*, European Journal of Remote Sensing, DOI: 10.1080/22797254.2019.1663710

Herrera, G., Mateos, R.M., García-Davalillo, J.C. et al. (2018) *Landslide databases in the Geological Surveys of Europe*. Landslides, 15, 359-379.

ISTAT (1970) - *I conti economici territoriali dell'Italia, anni 1951-1969*, Roma.

ISTAT (2007) - *I conti economici nazionali dell'Italia, anni 1951-2005*, Roma.

ITCOLD-COMITATO ITALIANO GRANDI DIGHE (2017) *Le Piccole Dighe in Italia*. Rapporto GdL, 2017

MATTM (2008) – *Il rischio idrogeologico in Italia*. Report, ottobre 2008. Roma

MELONI F. & NISIO S. (2015) - *Catalogo dei Sinkhole Antropogenici del Lazio 2013 ed organizzazione delle attività future*. (2015) Mem. Descr. Carta Geol. D'It. 99, 245-254. ISBN 978 – 88-9311-009-9

NISIO S. (2008) - *I fenomeni naturali di sinkhole nelle aree di pianura italiane*. Monografia Memorie descrittive della Carta Geologica d'It. Vol. LXXXV; 475pp

NISIO S. (2010) - *I sinkholes nelle aree di pianura italiane: i risultati del "Progetto Sinkhole"*. Atti 2°

Workshop internazionale: *I sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato*. Roma 3-4 dicembre 2009. ISPRA, 13-28.

NISIO S. (2018)– *I sinkholes antropogenici nelle città Italiane -Qualità dell'ambiente urbano – XIV Rapporto 2018*. ISPRA Stato dell'Ambiente 82/18, 149-158.

Polcari M., Moro M., Romaniello V., Stramondo S. (2019) *Anthropogenic subsidence along railway and road infrastructures in Northern Italy highlighted by Cosmo-SkyMed satellite data*. J. Appl. Remote Sens. 13(2), 024515 (2019), doi: 10.1117/1.JRS.13.024515.

Raspini F., Bianchini S., Ciampalini A., Del Soldato M., Solari L., Novali F., Del Conte S., Rucci A., Ferretti A. & Casagli N. (2018) *Continuous, semi-automatic monitoring of ground deformation using Sentinel-1 satellites*. Scientific Reports. DOI: 10.1038/s41598-018-25369-w

Trigila A. (ed.) (2007) *Rapporto sulle frane in Italia. Il Progetto IFFI – Metodologia, risultati e rapporti regionali*, APAT, Rapporti 78/2007.

Trigila A., Iadanza C. (2012) *The national landslide inventory, landslide events, impacts and mitigation measures in Italy*. In: E. Eberhardt, Froese C., Turner A.K., Leroueil S. (eds) *Landslides and Engineered Slopes. Protecting Society through Improved Understanding*. Vol. 1, pp. 273-278.

Trigila A., Iadanza C. (2015) *L'Italia, un paese a elevato rischio idrogeologico*. *Ecoscienza*, N° 3 Giugno 2015, Anno VI, pp. 8-11.

Trigila A., Iadanza C., Bussetini M., Lastoria B. (2018) *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio*. Edizione 2018. ISPRA, Rapporti 287/2018 (ISBN 978-88-448-0901-0)

## SITOGRAFIA

<http://vincoliinrete.beniculturali.it/VincoliInRete/vir>

[http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/vulcani\\_attivi.wp](http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/vulcani_attivi.wp)

<http://srv1.rm.ingv.it/srv1/srv>

[www.ingv.it](http://www.ingv.it)

<http://www.progettoiffi.isprambiente.it>

[www.registrodigheitaliano.it](http://www.registrodigheitaliano.it)

[www.itcold.it](http://www.itcold.it)

<http://avi.gndci.cnr.it/>

<http://www.protezionecivile.it>

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



## Descrizione

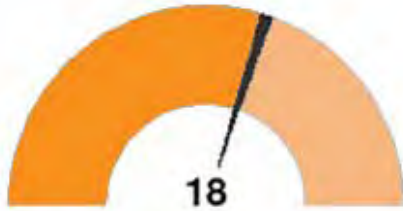
L'indicatore fornisce lo stato delle conoscenze sulla distribuzione nel territorio nazionale delle faglie capaci, cioè di quelle fratture della crosta terrestre potenzialmente in grado di riattivarsi in un prossimo futuro (in associazione a eventi sismici) o che si muovono lentamente con continuità (*creep* asismico), dislocando o comunque deformando la superficie del terreno (fagliazione superficiale). Le informazioni relative a queste faglie, quali giacitura, geometria, cinematica, terremoti associati e tasso di deformazione medio, sono raccolte in un catalogo (ITHACA - *ITaly HAZard from CAPable faults*) realizzato e gestito da ISPRA, costituito da un *database*, periodicamente aggiornato, e da una cartografia di dettaglio gestita in ambiente GIS. Le dislocazioni lungo le faglie capaci sono in grado di produrre danneggiamenti, anche rilevanti, alle strutture antropiche che le attraversano. L'indicatore riporta inoltre, in maniera analitica, eventi di fagliazione superficiale o di deformazione del suolo in corrispondenza di faglie capaci eventualmente occorsi nel periodo analizzato.

## Scopo

L'informazione sull'ubicazione e sulle caratteristiche delle faglie capaci è di grande importanza pratica per la pianificazione territoriale, che ne dovrebbe tenere adeguatamente conto; le strutture antropiche (infrastrutture, costruzioni) dovrebbero essere possibilmente collocate ad adeguata distanza dalle faglie capaci o essere progettate con opportuni accorgimenti tecnici in grado di accomodare la deformazione tettonica.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Il problema della fagliazione superficiale è stato considerato negli Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica, approvati dalla Conferenza delle Regioni e Province Autonome (2008) e pubblicati dal Dipartimento di Protezione Civile nel marzo 2009. In tali indirizzi si raccomanda la necessità di effettuare studi di dettaglio di tipo sismotettonico e paleosismologico (attraverso l'escavazione e l'analisi di trincee esplorative) finalizzati a fornire una cartografia della zona di faglia (traccia principale e fascia di rispetto o *setback*), alla scala 1:5.000. Successivamente il Dipartimento di Protezione Civile (2015) ha emanato le "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC)", definite come quelle faglie per le quali sia testimoniata l'attività, con deformazione che arriva alla superficie topografica, negli ultimi 40.000 anni. Vengono inoltre individuate le Faglie Potenzialmente Attive e Capaci (FPAC) per le quale gli studi dimostrano un'attività durante il Pleistocene medio - superiore, che nella microzonazione di livello 3 devono essere investigate con indagini appropriate al fine di identificarne l'eventuale attività negli ultimi 40.000 anni. Relativamente alla singola FAC, nella microzonazione di livello 1, deve essere costruita una microzona omogenea tale da comprendere la supposta traccia del piano di rottura principale e i probabili fenomeni deformativi del terreno a esso correlati. Questa zona viene denominata "Zona di Attenzione" per FAC e rimanda obbligatoriamente a livelli di approfondimento specifici, propri del livello 3, ove verranno costruite delle zone di Suscettibilità e di Rispetto per FAC.



La richiesta di informazione relativa ai dati di fagliazione superficiale e al terremoto a essa associato rende l'indicatore rilevante. L'indicatore è adeguatamente documentato, ben fondato in termini tecnici e scientifici in quanto presenta attendibilità e affidabilità dei metodi di misura e raccolta dati.

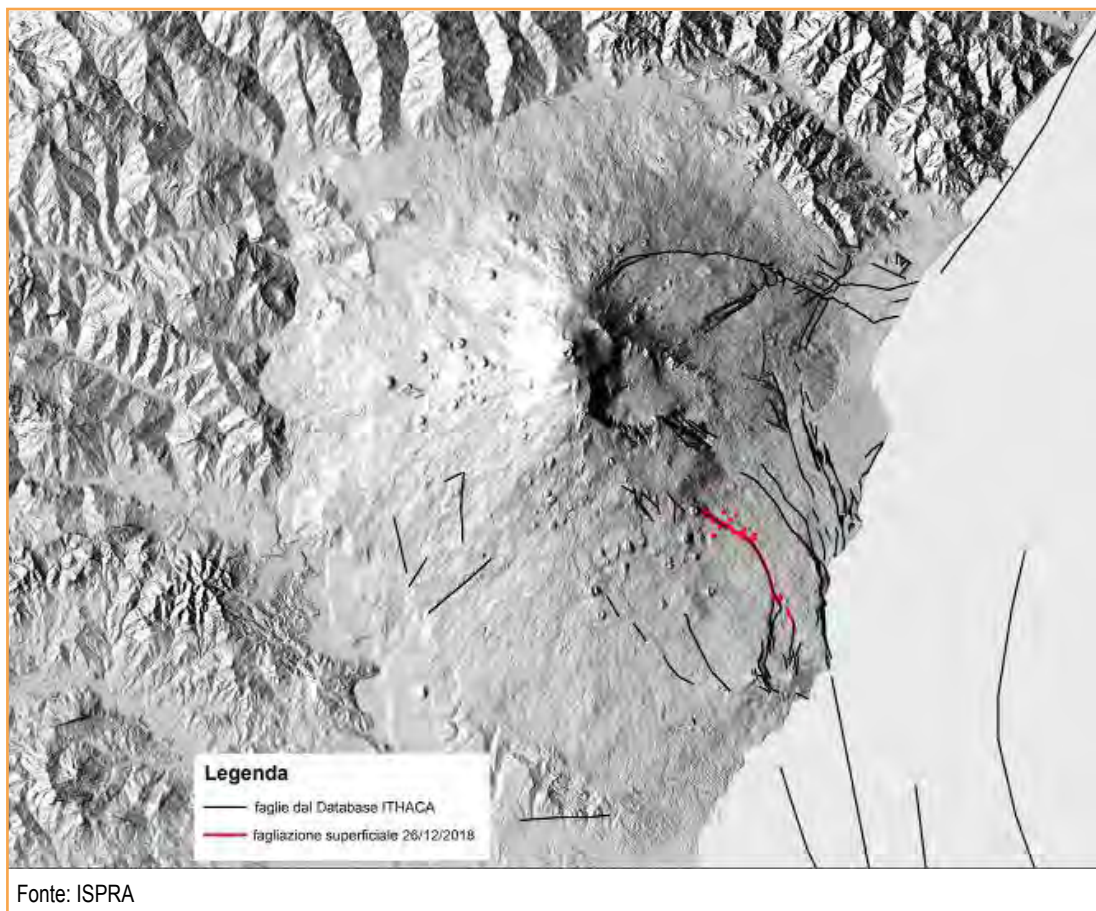
## Stato e trend

Nel 2018, a seguito del terremoto di Fleri del 26 Dicembre (Mw 4.9, H=1 km; INGV) si è riattivato il sistema di faglie Fiandaca - Acicatenà - Aciclatani, dando luogo a vistosi fenomeni di fagliazione superficiale. In particolare lungo la faglia di Fiandaca sono state mappate rotture orientate N - S, NNW - SSE, e NW - SE, pressoché continue, per una lunghezza di circa 5 km, caratterizzate da aperture da 20 cm a circa 1,5 metri e da dislocazioni sia verticali, sia orizzontali, con componente destra, rispettivamente di 10 - 30 cm e 2 - 15 cm. La rottura lungo la faglia di Aciclatani non è stata invece cosismica, ma è comparsa alcune ore dopo l'evento sismico, caratterizzata da fratture aperte pochi cm. Queste, alcuni giorni dopo l'evento hanno raggiunto una lunghezza di circa 700 metri. Questi movimenti non legati a sismi si definiscono "per creep" e sono comuni in alcuni settori dell'apparato etneo. Lungo la faglia di Aciclatani eventi di rotture in superficie per creep sono un fenomeno ricorrente e sono stati riportati in passato (1879, 1886 e 1899). Il danneggiamento legato all'evento sismico è stato localizzato essenzialmente lungo le zone di fagliazione superficiale, zone che erano state interessate dallo stesso fenomeno più volte in passato (la faglia di Fiandaca ha generato fagliazione in superficie durante i sismi 07/01/1875, 8/08/1894, 07/12/1907, 07/05/1914, 03/08/1931, 19/06/1984, 19/10/1984, 25/10/1984, 11/11/1997), a dimostrazione dell'importanza di evidenziare le aree soggette a faglie capaci e di tenerne conto nella pianificazione territoriale. L'evento di fagliazione superficiale osservato in occasione del terremoto del 2018 nell'area etnea ha interessato faglie attive e capaci già conosciute e comprese in ITHACA, il catalogo delle faglie capaci che interessano il territorio italiano. In generale, lo stato attuale delle conoscenze sulle faglie capaci è nel complesso discreto, ma è ancora necessario approfondire e ampliare le ricerche per giungere al dettaglio indispensabile per una soddisfacente valutazione della pericolosità legata alla fagliazione superficiale e una conseguente pianificazione territoriale che ne possa tenere adeguatamente conto. Il database è in periodico aggiornamento. L'indicatore è legato a un fenomeno naturale di origine endogena sul quale l'uomo non può avere alcun controllo. È pertanto sulla vulnerabilità del territorio che l'attenzione deve concentrarsi e concretizzarsi in scelte di pianificazione responsabili.

## Commenti

La Figura 14.1 inquadra il pattern della fagliazione superficiale del terremoto di Fleri del 26 dicembre 2018 nel contesto delle faglie attive e capaci note in letteratura e presenti nel database ITHACA (*Italy Hazard from Capable faults*) relativamente all'area etnea. La Figura 14.2 mostra una casa nella zona di Santa Maria la stella, resa inagibile dalla fagliazione superficiale cosismica del terremoto del 26/12/2018. Questa casa è costruita lungo la faglia di Fiandaca. Da notare come la rottura principale sia localizzata circa a metà di un pendio (si tratta di una cosiddetta "scarpata di faglia") che è l'espressione morfologica della faglia capace, censita e mappata con molta precisione nel database ITHACA di ISPRA. A seguito dell'evento, l'abitazione, oltre a essere stata attraversata dalle fratture visibili in foto, si è inclinata di alcuni gradi, cosa che non può essere recuperata da alcun intervento edilizio. La Figura 14.3 mostra le fratture dall'altra parte della strada rispetto alla Figura 14.2. Anche questo scatto mostra come le fratture si localizzino in

corrispondenza di una scarpata che è una scarpata di faglia. Le Figure 14.4 e 14.5 documentano altri siti affetti dalla fagliazione superficiale associata al terremoto di Fleri del 26 dicembre nel 2018.



**Figura 14.1: Mappa della fagliazione superficiale indotta dal terremoto di Fleri del 26 dicembre 2018**



Fonte: ISPRA

**Figura 14.2: Effetto della fagliazione superficiale del terremoto di Fleri in località Santa Maria La Stella**



Fonte: ISPRA

**Figura 14.3: Fagliazione superficiale del terremoto di Fleri che disloca il manto stradale in località Santa Maria La Stella**



Fonte: ISPRA

**Figura 14.4: Profonda frattura nel terreno interpretata come effetto di fagliazione superficiale associata al terremoto di Fleri**



Fonte: ISPRA

**Figura 14.5: Altre rotture superficiali nel terreno che dislocano anche il manto stradale, interpretate come effetto di fagliazione superficiale**



## Descrizione

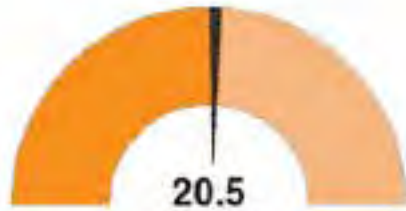
L'indicatore fornisce per ciascuna zona sismogenetica ZS9 una stima del livello di esposizione delle aree urbane a fagliazione superficiale. Esso si ricava da un algoritmo funzione dell'area urbanizzata ricadente in un'area prossima alla traccia lineare della faglia capace (variabile in considerazione del tipo di faglia, se normale, inversa o trascorrente), dal coefficiente di fagliazione superficiale (CFS), basato sul massimo rigetto atteso nella zona sismogenetica, e dall'area totale della zona sismo genetica (AreaZS9). I recenti progressi compiuti dalla sismotettonica e in particolare dalle indagini paleosismologiche, consentono oggi di caratterizzare le faglie capaci in termini di localizzazione e rigetti superficiali attesi. Anche lo sviluppo progressivo delle aree urbane e delle infrastrutture è monitorato con buona accuratezza. Pertanto, oggi è possibile valutare dove il fenomeno dell'urbanizzazione in prossimità di faglie "capaci" è maggiormente diffuso e rilevare la presenza di infrastrutture sensibili esposte a tale fenomeno.

## Scopo

Individuare, a scala nazionale, le aree urbanizzate particolarmente esposte al fenomeno della fagliazione superficiale e di orientare gli studi di pianificazione territoriale e *siting* per le aree di espansione urbanistica e infrastrutturale.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Negli ultimi anni occorre sottolineare una crescente attenzione alla problematica non solo da parte della comunità scientifica (es. Boncio et al., 2012; Guerrieri et al., 2013; Guerrieri et al., 2014), ma anche da parte del legislatore: negli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica pubblicati dal Dipartimento di Protezione Civile nel marzo 2009 sono presenti raccomandazioni non vincolanti in merito alla necessità di effettuare studi di dettaglio di tipo sismotettonico e paleosismologico finalizzati a definire la zona di faglia (traccia principale e fascia di rispetto o *setback*). Inoltre, diverse Delibere regionali che recentemente si sono occupate di microzonazione sismica e progettazione antisismica, hanno incluso la presenza di faglie capaci tra gli altri elementi da considerare, in quanto potenzialmente in grado di causare localmente condizioni aggiuntive di instabilità (cfr. DGR Lazio n.545 del 26 novembre 2010 "Linee guida per l'utilizzo degli Indirizzi e Criteri generali per gli Studi di Microzonazione Sismica nel territorio della Regione Lazio" di cui alla DGR Lazio n. 387 del 22 maggio 2009. Modifica della DGR n. 2649/1999). Infine, occorre menzionare le linee guida per la microzonazione sismica pubblicate recentemente dalla Regione Abruzzo (Gruppo di Lavoro per le Attività di Microzonazione Sismica, Art. 5 comma 3 O.P.C.M. n. 3907/2010 e Art. 6 comma 1 O.P.C.M. n. 4007/2012) che forniscono anche delle indicazioni di tipo quantitativo in merito all'ampiezza delle zone suscettibili di instabilità per faglia attiva e capace. In particolare, relativamente alle faglie normali della Regione Abruzzo la cui traccia sia ben individuata sul terreno, tali zone sono estese per 30 m sul lato sollevato della faglia capace e per 150 m sul lato ribassato. Qualora la traccia della faglia non sia ben individuata si suggerisce, invece, di definire un' "area di incertezza geologica", ovvero un'area che si è certi contenga la traccia della faglia, e di stabilire poi una "Zona suscettibile di instabilità per faglia attiva e capace" di estensione analoga al caso precedente, ma misurata a partire dai bordi della "area di incertezza geologica" individuata. Alternativamente, si propone di adottare una zona simmetrica di estensione pari a 300 m dalla più probabile traccia della faglia.



L'indicatore presenta una discreta capacità di descrivere il fenomeno analizzato in termini quantitativi. I dati sono sufficientemente accurati e validati, le fonti (ISPRA, INGV) sono affidabili. I dati sono ben confrontabili e riproducibili nello tempo. Per quanto riguarda la comparabilità nello spazio, invece, l'indicatore risente di una certa disomogeneità spaziale del *database* ITHACA, in cui la risoluzione di rappresentazione delle faglie capaci dipende strettamente dalla scala dello studio che le caratterizza ed è pertanto sensibilmente variabile nelle

diverse aree del territorio italiano.

### Stato e trend

Il *trend* è negativo in quanto l'espansione urbana in prossimità di faglie capaci è in aumento. Benchè non esistano strumenti normativi finalizzati a contenere tale fenomeno, occorre sottolineare negli ultimi anni la crescente attenzione alla problematica da parte del legislatore.

### Commenti

La pericolosità da fagliazione superficiale è una componente della pericolosità sismica che si focalizza sul potenziale di rottura/deformazione tettonica in superficie durante un evento sismico. Il territorio italiano è caratterizzato dalla presenza di un grande numero di faglie capaci, cioè di faglie in grado di produrre rotture o deformazioni significative in superficie o in prossimità di essa (IAEA, 2003); la loro riattivazione, generalmente associata a terremoti di forte Magnitudo, può produrre conseguenze gravi agli edifici e alle infrastrutture a causa dello spostamento differenziale del terreno. L'intensa urbanizzazione, avvenuta soprattutto negli ultimi decenni, ha interessato diffusamente anche le aree prossime a faglie capaci. Conseguentemente, anche la normativa antisismica ha iniziato a occuparsi di tale problematica. In Tabella 14.1 sono rappresentati per ciascuna ZS9:

1. il rapporto tra l'area urbanizzata compresa nell'area a rischio attorno alle faglie capaci (FDHurb) e la superficie totale dell'area a rischio (FDHarea);
2. il coefficiente di fagliazione superficiale (CFS) basato sul massimo rigetto potenziale atteso nella zona sismogenetica secondo lo stato dell'arte della letteratura in materia;
3. l'indice di fagliazione superficiale (IFS) derivante dal prodotto di  $FDHurb \cdot CFS$  diviso l'area totale della zona ZS9 in esame (Area ZS9).

Si noti che per alcune zone non è stato possibile calcolare l'indice perché prive di faglie capaci note o perché il *database* ITHACA non è stato considerato sufficientemente completo. In Figura 14.6 le zone sismogenetiche ZS9 sono classificate in funzione dell'indice IFS. Nel totale delle zone ZS9, dove i dati di *input* sono stati ritenuti affidabili per questo tipo di analisi, il 7,4 % del territorio a rischio è urbanizzato. Questo risultato è sottostimato per carenza di informazione nei dati di *input*, sia nella distribuzione delle faglie capaci sia in alcune tipologie di *lifelines* che non sono evidenziate nel CORINE *Land Cover*. L'indice di fagliazione superficiale evidenzia zone maggiormente critiche in Calabria tirrenica, ma anche in Sicilia Orientale, nella catena appenninica centro-meridionale e in Friuli-Venezia Giulia. L'interazione tra urbanizzazione e faglie capaci è invece assai meno critica dove le aree a rischio sono meno estese e i potenziali rigetti della superficie topografica sono molto bassi (p.es. zone che interessano i margini settentrionale e meridionale della Pianura Padana).

In Figura 14.7 viene proposta una zonazione semplificata delle aree suscettibili di fagliazione superficiale, valida per il territorio italiano, che classifica le faglie capaci individuate da ITHACA in cinque classi in termini di massime dislocazioni superficiali attese (da pochi cm a diversi metri). Per ciascuna classe

viene definita anche l'estensione della zona di suscettibilità a fagliazione superficiale che risulta essere asimmetrica, ovvero più ridotta nel lato sollevato e più estesa nel lato ribassato della faglia. Per le faglie normali, sulla destra sono riportate alcune immagini che documentano eventi di fagliazione in superficie di diversa entità occorsi sul territorio italiano più o meno recentemente.

In Figura 14.8 viene riportata la zonazione sismotettonica ZS9 classificata in cinque classi in funzione del massimo rigetto atteso, sulla base del quale è stato definito il coefficiente CFS. Tale valore è stato utilizzato nel calcolo dell'indice IFS con l'obiettivo di tenere conto anche dell'entità del rigetto atteso nella valutazione della pericolosità.

In Figura 14.9 è rappresentata schematicamente la zona potenzialmente a rischio di fagliazione superficiale per le faglie normali e inverse: è evidente la forte asimmetria, in quanto l'area risulta maggiormente estesa nel blocco di *hangingwall*.

In Figura 14.10 è riportato un esempio di mappa di pericolosità da fagliazione superficiale relativo al territorio comunale di Reggio Calabria, caratterizzato da numerose aree a rischio che interessano sia le zone urbanizzate sia quelle di prossima espansione urbanistica.

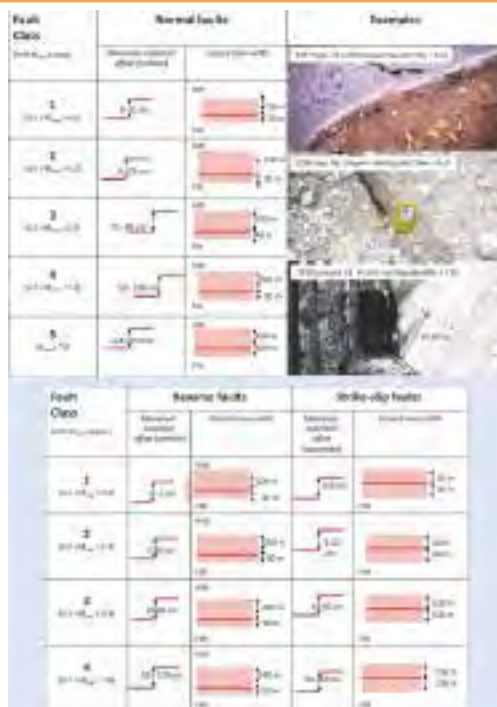
**Tabella 14.1: Indice di fagliazione superficiale per ciascuna zona ZS9 (2006)**

ZS9	FDHurb / FDH (area) n.	CFS cm	IFS n. indice
901	Zona priva di faglie capaci note		
902	Zona priva di faglie capaci note		
903	0,00	2	0,0000
904	3,65	50	0,0013
905	8,26	50	0,2651
906	13,10	10	0,0369
907	15,41	10	0,0311
908	Zona priva di faglie capaci note		
909	<i>Database ITHACA in revisione</i>		
910	0,37	50	0,0002
911	4,94	2	0,0009
912	7,50	2	0,0029
913	11,04	2	0,0050
914	3,98	10	0,0102
915	1,59	50	0,0224
916	17,47	10	0,0130
917	24,28	10	0,0085
918	<i>Database ITHACA in revisione</i>		
919	7,38	50	0,0548
920	5,98	10	0,0030
921	Zona priva di faglie capaci note		
922	Zona priva di faglie capaci note		
923	2,68	150	0,1401
924	1,31	50	0,0068
925	2,01	10	0,0004
926	Zona priva di faglie capaci note		
927	3,56	150	0,1177
928	21,72	10	0,0187
929	6,49	250	0,7303
930	2,91	150	0,0580
931	Zona priva di faglie capaci note		
932	4,49	150	0,0109
933	0,00	50	0,0000
934	1,38	50	0,0019
935	8,25	150	0,2836
936	12,99	150	0,3458
9072	27,32	10	0,0211
9352	10,44	150	0,1883

Fonte:Elaborazione ISPRA su dati ISPRA e INGV

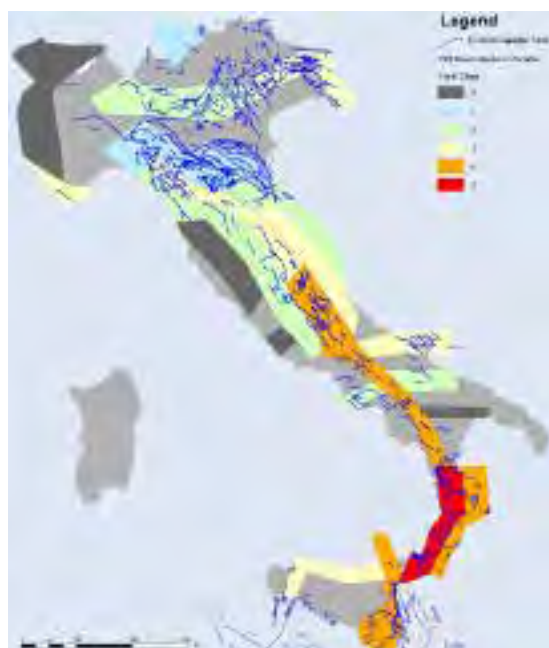


**Figura 14.6: Classificazione delle zone sismogenetiche ZS9 in funzione dell'indice IFS**



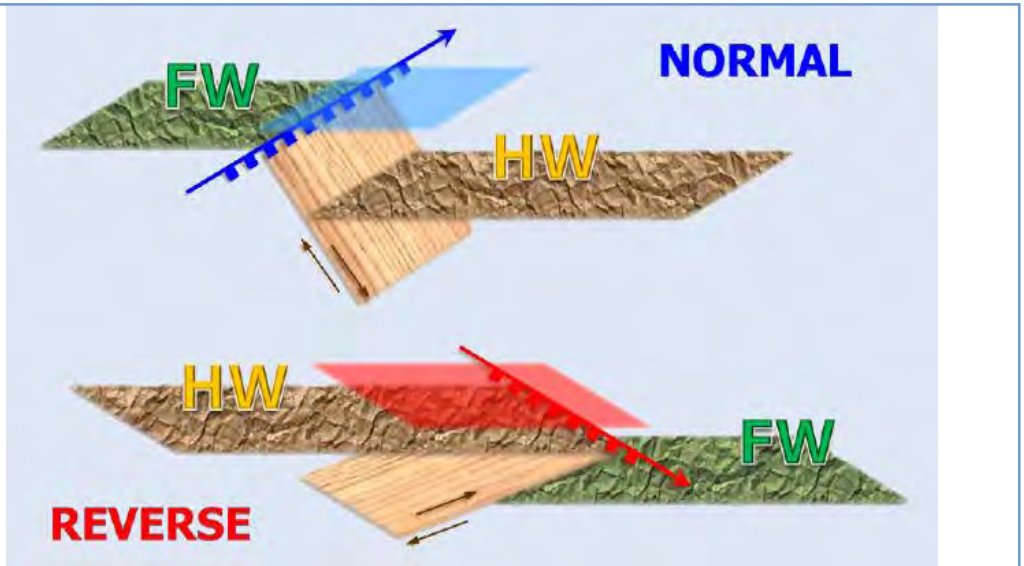
Fonte: ISPRA

**Figura 14.7:** Modello di classificazione delle faglie capaci di ITHACA in 5 classi in funzione degli intervalli di Magnitudo del massimo terremoto atteso. Per ciascuna classe sono forniti il massimi rigetti attesi e la tipica ampiezza della zona di pericolosità nel *hangingwall* (HW) e nel *footwall* (FW)



Fonte: ISPRA

**Figura 14.8:** La banca dati ITHACA sulla zonazione sismotettonica ZS9. Le zone sono state classificate in cinque classi in funzione del massimo rigetto atteso



Fonte: ISPRA

Figura 14.9: Distribuzione delle aree a rischio rispetto alla traccia principale della faglia capace



Fonte: ISPRA

**Figura 14.10: Mappa delle aree a elevata pericolosità da fagliazione superficiale nel territorio di Reggio Calabria; mappa di copertura del suolo**



### Descrizione

L'indicatore rappresenta gli eventi sismici significativi ai fini del rischio. Viene rappresentata la sismicità sull'intero territorio nazionale, nell'anno di riferimento dell'Annuario, e descritti gli eventi di magnitudo maggiore.

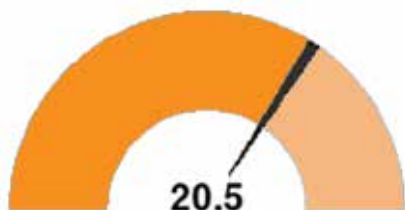
### Scopo

Definire la pericolosità sismica del territorio italiano sulla base delle Magnitudo registrate. Le informazioni relative all'indicatore sono utili a diffondere le conoscenze sulla pericolosità sismica in Italia, essenziali per una corretta pianificazione territoriale.

### Obiettivi fissati dalla normativa

Non esistono riferimenti normativi collegati direttamente all'indicatore. Esistono invece norme sia nazionali sia regionali relative alla classificazione sismica e alle costruzioni in zona sismica.

### Qualità dell'informazione



I dati utilizzati per la costruzione dell'indicatore sono standardizzati. L'indicatore, semplice e facile da interpretare, è comparabile nel tempo e nello spazio. La qualità dell'informazione è alta.

### Stato e trend

La sismicità nel 2018 in Italia ha mostrato una diminuzione rispetto al 2017 e, soprattutto, al 2016, sia in termini di numero di eventi sia di massima Magnitudo raggiunta. Infatti, gli eventi di Magnitudo maggiore o uguale a 2 sul territorio nazionale sono stati 2.433, quelli di Magnitudo maggiore o uguale a 4 sono stati 16, mentre nessuno ha raggiunto Magnitudo 5,5 (Figura 14.11 e Tabella 14.2). Dal confronto con la sismicità degli anni precedenti (Figure 14.12 e 14.13) si può notare la netta diminuzione, dovuta alla riduzione delle repliche della sequenza del Centro Italia del 2016. Infatti, come riportato anche da Pignone et al. (2019), poco più della metà degli eventi del 2018 possono essere considerati delle repliche di tale sequenza. Il terremoto di maggiore energia nel 2018 ha raggiunto Magnitudo Momento 5,1 ed è avvenuto il 16 agosto in provincia di Campobasso, preceduto il 14 agosto da un evento di Magnitudo 4,6. Tale area era stata interessata da una sequenza precedente che ha raggiunto Magnitudo massima pari a 4,3 il 25 aprile. Di rilievo è stata, inoltre, la sequenza che ha interessato il fianco orientale dell'Etna, presumibilmente indotta dall'eruzione iniziata il 24 dicembre, accompagnata sin dall'inizio da attività sismica. L'evento di maggiore Magnitudo, pari a 4,9, è avvenuto il 26 dicembre, pochi chilometri a sud di Zafferana Etnea a una profondità ipocentrale inferiore al chilometro. L'evento è stato caratterizzato da fenomeni di fagliazione superficiale, per una lunghezza di oltre 5 chilometri, in corrispondenza della faglia Fiandaca (per ulteriori dettagli consultare l'indicatore Fagliazione superficiale). Nell'area epicentrale i danni sono stati rilevanti, con circa 400

abitazioni rese inagibili. Nel complesso, escludendo gli eventi appartenenti alla sequenza del Centro Italia, la distribuzione geografica degli altri eventi sismici sul territorio nazionale risulta, come sempre, confrontabile con quella degli anni precedenti, essendo concentrata essenzialmente lungo tutto l'arco appenninico, la Calabria, la Sicilia settentrionale e orientale e, in minor misura, lungo l'arco alpino (Figura 14.11). Per l'indicatore in esame non è definibile un *trend*, in quanto relativo a fenomeni naturali non influenzabili dalle attività antropiche, se non in particolarissime situazioni, statisticamente non rilevanti.

## Commenti

---

La sismicità registrata in Italia nel 2018 dalla Rete Sismica Nazionale dell'INGV si è manifestata in 2.433 eventi di Magnitudo Momento maggiore o uguale a 2. Tali eventi sono in gran parte concentrati nell'area della sequenza sismica del Centro Italia, ancora in atto, anche se sensibilmente in diminuzione sia in termini di numero di eventi sia di Magnitudo raggiunta rispetto al 2017. Infatti, il terremoto di magnitudo maggiore, pari a 5,1 è avvenuto fuori da tale area e precisamente in provincia di Campobasso, dove si sono verificati anche tre terremoti di Magnitudo superiore a 4, due precedentemente (di cui uno 2 giorni prima) e uno circa due ore dopo il *mainshock*. Altra sequenza di terremoti superiori a Magnitudo 4 è quella avvenuta lungo il fianco orientale dell'Etna, con l'evento del 26 dicembre di Mw 4,9 e ipocentro a profondità minore di 1 chilometro, che ha provocato fenomeni di fagliazione superficiale per oltre 5 chilometri (si veda Indicatore Fagliazione superficiale) e il danneggiamento di circa 400 abitazioni nell'area epicentrale. Dalla Figura 14.11 si può notare anche una concentrazione di eventi nella zona a Nord della Sicilia orientale e di fronte alla Calabria. Ogni anno la zona è interessata da terremoti caratterizzati da elevata profondità ipocentrale, dovuti alla continua subduzione, sotto l'arco calabro, della crosta oceanica. Tre eventi hanno raggiunto e superato Magnitudo 4 (Tabella 14.2), ma per la notevole profondità (dell'ordine di centinaia di chilometri) non ci sono stati risentimenti in superficie. In Tabella 14.2 si riconoscono le serie di Montecilfone (CB) e dell'Etna (CT), i cui *mainshock* hanno raggiunto rispettivamente Mw 5,1 e 4,9 (Viagrande). Come si può notare in Figura 14.12, gli anni con il maggior numero di terremoti sono quelli in cui si sono verificati gli eventi parossistici del Molise 2002, L'Aquila 2009, Emilia 2012 e Centro Italia 2016, che sono stati seguiti da numerosi *aftershock*. In particolare, nel Centro Italia la sequenza si sta protraendo anche nel 2019 e il numero elevato di eventi del 2017 è dovuto proprio a tale sequenza. Inoltre, si può notare che il numero di terremoti nel 2016 è più del doppio rispetto a quelli sia del 2009 sia del 2012 e circa il triplo rispetto a quelli del 2002, dimostrando che il rilascio di energia della sequenza del Centro Italia è stato di gran lunga superiore a quelli relativi a tali altre sequenze. Infatti, nel 2016, a differenza degli altri tre anni, è avvenuto anche un *mainshock* di Magnitudo 6,5 e ben 4 di Magnitudo maggiore o uguale a 5,5, come si può osservare in Figura 14.13. Si può notare come gli anni in cui si sono verificati più eventi di Magnitudo maggiore o uguale a 4 (66 nel 2016 e 55 nel 2012) sono anche quelli in cui si sono avuti più eventi di Magnitudo maggiore o uguale a 5,5 (4 nel 2016 e 2 nel 2012). Le Figure 14.12 e 14.13 mostrano che dal 2002 al 2018, in media in Italia, si è verificato un terremoto distruttivo ogni 4 anni. Guardando al passato, purtroppo, la nostra storia sismica racconta di periodi in cui si sono verificate delle serie di terremoti distruttivi anche con frequenza annuale, come, ad esempio, la serie di 14 forti terremoti succedutisi dal 1688 al 1706, oppure la serie di 6 forti terremoti dal 1915 al 1920 (Comerci, 2006).

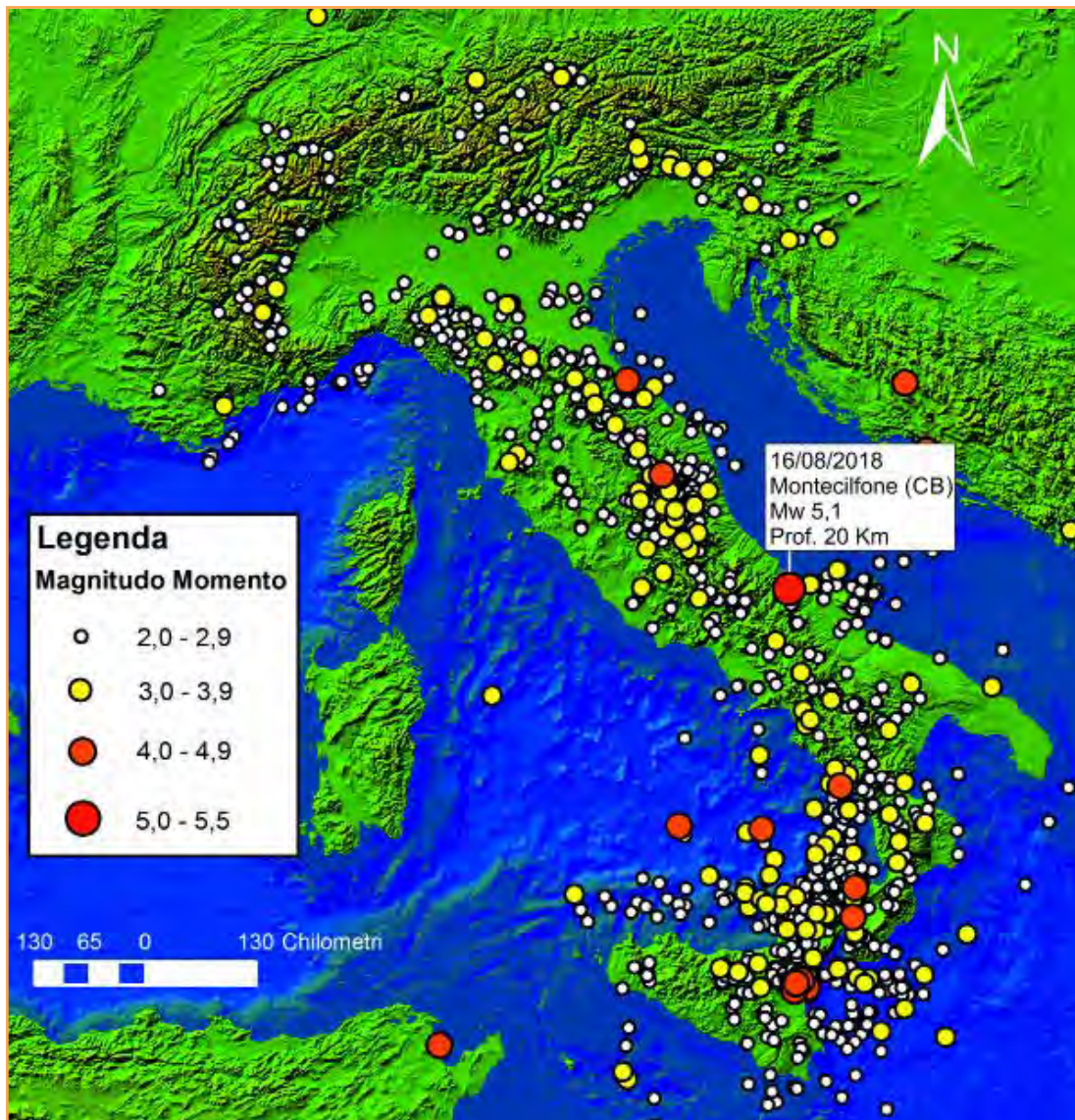
**Tabella 14.2: Terremoti di Magnitudo maggiore o uguale a 4 avvenuti nel 2018 sul territorio italiano**

Data	Latitudine	Longitudine	Profondità km	Magnitudo ML/Mw	Località
16/02/2018	39,7797	15,5733	293,6	ML 4	Costa Calabria (Cosenza)
07/03/2018	39,325	14,5012	379	ML 4,4	Tirreno Meridionale (Mare)
04/04/2018	43,0598	13,0312	7,8	Mw 4	Pieve Torina (MC)
10/04/2018	43,0687	13,0365	8,1	Mw 4,6	Muccia (MC)
25/04/2018	41,8785	14,8598	28,7	Mw 4,3	Montecilfone (CB)
14/07/2018	38,6983	15,7642	56,9	Mw 4,3	Costa Calabria (Vibo Valentia)
14/08/2018	41,8877	14,8407	19,2	Mw 4,6	Montecilfone (CB)
16/08/2018	41,8742	14,8648	19,6	Mw 5,1	Montecilfone (CB)
16/08/2018	41,8728	14,8747	21,6	Mw 4,4	Montecilfone (CB)
19/08/2018	39,349	13,3662	525,7	ML 4,6	Tirreno Meridionale (Mare)
28/09/2018	38,3852	15,731	11,1	Mw 4	Costa Calabria (Reggio Calabria)
06/10/2018	37,6088	14,9395	4,5	Mw 4,6	Ragalna (CT)
18/11/2018	44,0513	12,4858	36,8	Mw 4	Santarcangelo di Romagna (RN)
24/12/2018	37,716	15,039	2,2	ML 4,3	Zafferana Enea (CT)
24/12/2018	37,688	14,965	2,1	ML 4	Ragalna (CT)
26/12/2018	37,644	15,116	< 1	Mw 4,9	Viagrande (CT)

Fonte: <http://terremoti.ingv.it/>

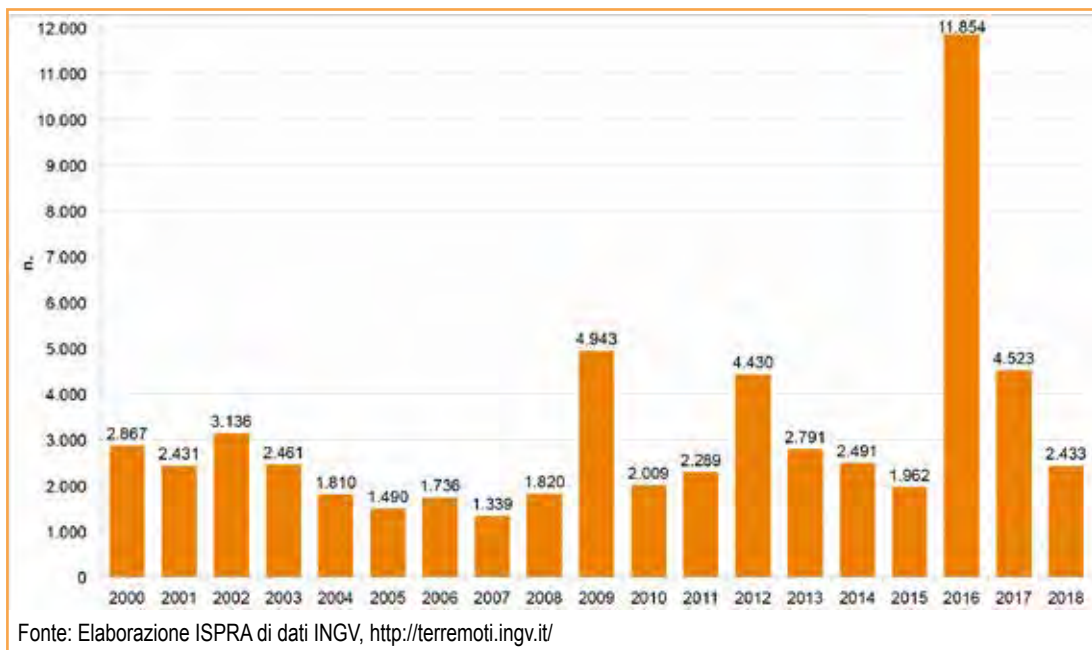
**Legenda:**

ML = Magnitudo Locale;  
Mw = Magnitudo Momento

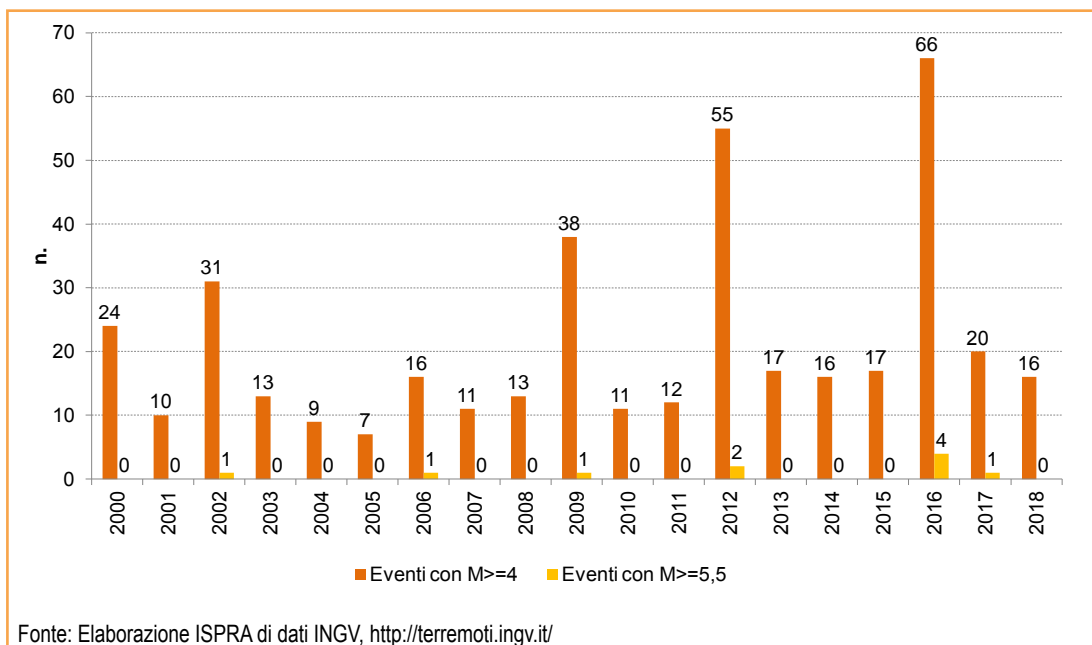


Fonte: Elaborazione ISPRA di dati INGV, <http://terremoti.ingv.it/>

**Figura 14.11: Terremoti di Magnitudo maggiore o uguale a 2,0 avvenuti sul territorio nazionale nel 2018**



**Figura 14.12:** Serie annuale dei terremoti di Magnitudo maggiore o uguale a 2 avvenuti in Italia



**Figura 14.13:** Serie annuali di terremoti di Magnitudo maggiore o uguale a 4 e a 5,5 avvenuti in Italia



## Descrizione

I terremoti, oltre a danneggiare direttamente il patrimonio edilizio, culturale e infrastrutturale, provocano effetti sull'ambiente. Gli effetti sull'ambiente possono classificarsi in primari e secondari. I primi consistono in deformazioni permanenti della superficie topografica come la fagliazione superficiale, la subsidenza o il sollevamento di porzioni di territorio. Gli effetti secondari sono invece quelli legati essenzialmente allo scuotimento, come le frane sismoindotte, la liquefazione dei terreni granulari, le fratture. I terremoti generalmente inducono anche variazioni idrologiche nel regime delle sorgenti e possono generare onde anomale (tsunami) sia in mare, sia in bacini di minore dimensione. L'indicatore descrive gli effetti ambientali indotti da nuovi terremoti e, tramite mappe relative alle intensità dei terremoti avvenuti in passato, rappresenta scenari possibili, in termini di effetti ambientali, che possono verificarsi in caso di futuri terremoti di analoga intensità.

## Scopo

Descrivere gli effetti sismoindotti sull'ambiente in caso di nuovi terremoti e rappresentare la suscettibilità del territorio italiano a tali effetti. Tale suscettibilità dipende dal diverso grado di sismicità presente nelle diverse porzioni del territorio italiano e dalle caratteristiche geomorfologiche e geologiche.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Non applicabile

## Qualità dell'informazione



La qualità dell'informazione è funzione del dettaglio con il quale è stato rilevato e descritto l'effetto ambientale. Le informazioni relative agli effetti ambientali indotti dagli eventi sismici del 2018 sono di alta qualità. Relativamente agli altri terremoti, per quelli avvenuti dal 1976 in poi, gli effetti ambientali sono documentati con attenzione. Anche se non si può generalizzare, la precisione dell'informazione diminuisce andando indietro nel tempo.

## Stato e trend

Gli effetti ambientali sismoindotti sono strettamente legati all'intensità sismica e alle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del luogo in cui si verificano. Non è possibile definire uno stato o un trend.

## Commenti

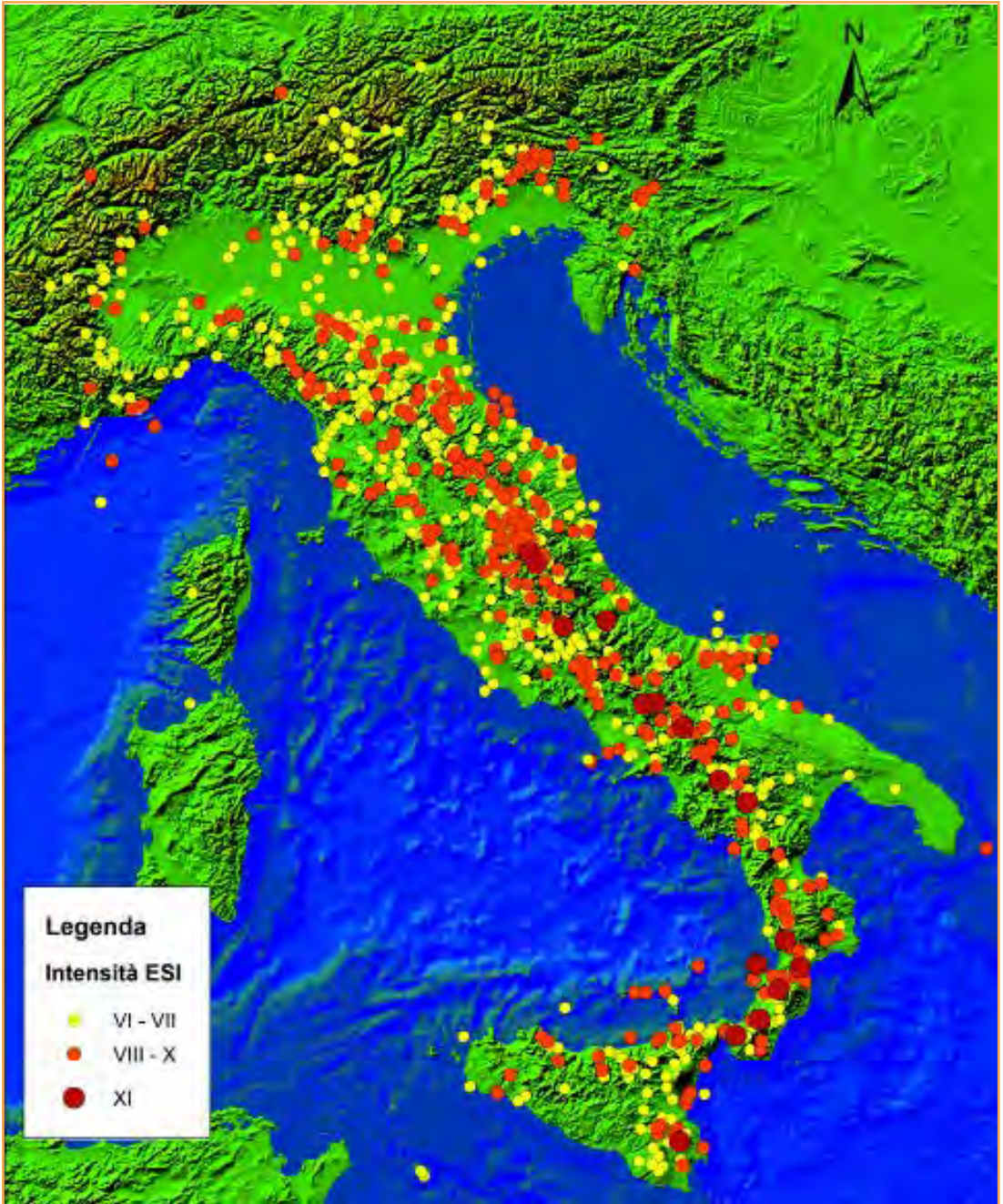
La sequenza sismica in Italia Centrale, iniziata il 24 agosto 2016 con il terremoto di Magnitudo 6 ad Accumoli (RI), è proseguita anche nel 2018, seppure con un numero di repliche inferiore rispetto al 2017. Comunque, rispetto al totale dei 2.433 eventi di Magnitudo Momento maggiore o uguale a 2 del 2018, poco più della metà possono essere considerati ancora delle repliche della sequenza del Centro Italia (Pignone et al., 2019). Di questi, nessuno ha raggiunto Magnitudo 5 né ha indotto effetti rilevanti sull'ambiente. Il terremoto di Magnitudo maggiore è stato quello di Montecilfone (Mw 5,1) del 16 agosto 2018. Secondo

quanto riportato dal CERI (Centro di Ricerca, Previsione e Controllo dei Rischi geologici - <http://www.ceri.uniroma1.it/index.php/2018/08/terremoto-molise/>), si sono verificate alcune decine di frane indotte dal terremoto, concentrate in un raggio di quasi 2 chilometri dall'epicentro. Le frane consistono, essenzialmente, in riattivazioni di scorrimenti in terra e in alcuni casi hanno causato danni a strade. Gli effetti sull'ambiente più rilevanti sono quelli che sono stati indotti lungo il fianco orientale dell'Etna dal terremoto di Viagrande (CT) di Magnitudo Momento 4,9 del 26 dicembre. Questo evento si è verificato a seguito dell'attività eruttiva iniziata il 23 dicembre ed è il principale della sequenza di una settantina di eventi con magnitudo  $M > 2.5$ . Il terremoto ha prodotto vistosi effetti di fagliazione superficiale lungo la faglia di Fiandaca per circa 8 km da Acicatenà sino a Monte Ilice e lungo strutture minori adiacenti per alcune centinaia di metri (EMERGEO Working Group - Emergenza ETNA 2018; <https://ingvterremoti.wordpress.com/2019/03/06/la-fagliazione-superficiale-prodotta-dal-terremoto-etneo-del-26-dicembre-2018-mw-4-9/#more-13764>). Bella et al. (2019) hanno seguito la fagliazione superficiale (Figura 14.14) lungo la faglia Fiandaca con continuità per circa 5 chilometri e individuato altre riattivazioni anche su altre faglie. Presso Monte Ilice sono state anche individuate alcune piccole frane. Per approfondimenti sugli effetti di fagliazione superficiale, si rimanda all'indicatore Fagliazione superficiale. Le varie porzioni del territorio italiano presentano diversa suscettibilità agli effetti ambientali dei terremoti in funzione del locale grado di sismicità e delle caratteristiche geomorfologiche e geologiche. Per rappresentare questa diversità sono state considerate le Intensità massime (MCS, Mercalli Cancani Sieberg) raggiunte durante la storia sismica del Paese e trasformate in Intensità ESI (*Environmental Seismic Intensity*), in accordo con la Scala ESI2007. In Figura 14.15 vengono riportate le Intensità ESI relative ai terremoti storici noti, avvenuti dall'anno 1000 al 2018, con Intensità MCS (Mercalli Cancani Sieberg) uguale o superiore al VI grado. Poiché la Scala ESI, come la MCS, è di 12 gradi, le Intensità MCS sono state trasformate senza variazioni in ESI. Tale corrispondenza empirica si basa sui confronti sinora effettuati tra eventi sismici dove entrambe le scale sono state applicate. È comunque statisticamente possibile che talvolta ci sia una differenza di un grado tra le due scale, solo molto raramente di due gradi. A ogni grado di Intensità ESI corrisponde un definito scenario di effetti ambientali che viene descritto, in termini di effetti primari e secondari, nella Scala ESI. Gli effetti ambientali cominciano a essere chiaramente apprezzabili a partire dal VI grado e si manifestano con sempre maggiore evidenza al crescere dell'intensità. Per i gradi dall'VIII al X gli effetti sull'ambiente naturale sono una componente caratterizzante l'intensità dei terremoti; per i gradi XI e XII essi sono lo strumento più affidabile per la valutazione dell'intensità. In Figura 14.16 viene riportata una rappresentazione grafica degli effetti sull'ambiente che possono essere indotti dai terremoti di diversa intensità. Considerando che le intensità dei terremoti avvenuti in passato sono indicative del danneggiamento che potrebbe verificarsi nuovamente in futuro, i dati riportati in Figura 14.15 rappresentano gli scenari possibili, in termini di effetti ambientali, che potrebbero verificarsi nelle diverse parti del Paese in caso di terremoti analoghi a quelli accaduti in passato. Tale tipo di conoscenza è rilevante, tra l'altro, ai fini del raggiungimento del primo dei tre obiettivi prioritari del *7th Environment Action Program to 2020* che prevede che il territorio sia gestito in modo sostenibile. Conoscere gli effetti che potrebbero verificarsi sul territorio a seguito di un sisma può consentire di assumere le necessarie misure precauzionali utili a evitare danni rilevanti sull'ambiente e su strutture e infrastrutture sensibili (come ad esempio proteggere adeguatamente un impianto a rischio di incidente rilevante, oleodotti, gasdotti, ecc).



Fonte: Bella et. al., 2019

**Figura 14.14: Rottura superficiale cosismica lungo la faglia Fiandaca**



Fonte: Elaborazione ISPRA da dati INGV

**Figura 14.15: Distribuzione sul territorio italiano delle intensità ESI relative ai terremoti storici noti, avvenuti dall'anno 1000 al 2018, con intensità MCS uguale o superiore al VI grado**



Fonte: Silva et al., 2008; Reicherter et al., 2009; Guerrieri (ed.), 2015

Legenda:

ESI: Environmental Seismic Intensity-scale

Figura 14.16: Rappresentazione grafica dei gradi di intensità della Scala ESI (Environmental Seismic Intensity)



## BENI CULTURALI ESPOSTI A PERICOLOSITÀ SISMICA



### Descrizione

L'indicatore fornisce il numero dei beni culturali esposti a pericolosità sismica sul territorio nazionale. La stima è stata effettuata utilizzando come dati di input: i beni architettonici, monumentali e archeologici della banca dati VIR (Vincoli in Rete) curata dall' ISCR (Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro); la nuova classificazione sismica così come recepita da parte delle regioni e delle province autonome a seguito dell'Ordinanza PCM del 20 marzo 2003, n. 3274.

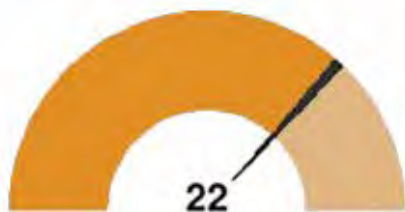
### Scopo

Fornire un quadro preliminare a scala nazionale, regionale e comunale del patrimonio culturale esposto a pericolosità sismica.

### Obiettivi fissati dalla normativa

Non applicabile

### Qualità dell'informazione



I dati utilizzati per la costruzione dell'indicatore sono prodotti da enti istituzionali, di qualità nota e presentano una buona copertura spaziale e temporale. La comparabilità nel tempo e nello spazio dell'indicatore è ottima in quanto la metodologia è standardizzata.

### Stato e trend

L'indicatore esprime la distribuzione dell'intera popolazione dei beni culturali rispetto alla classificazione sismica su base comunale. In mancanza di parametri oggettivi di riferimento, la valutazione dello stato non è definibile. Il *trend* dell'indicatore non è definibile perché dipendente dalla pericolosità sismica che non ha per sua natura un *trend*. Variazioni dell'indicatore possono avvenire soltanto a seguito dell'aggiornamento della classificazione sismica e/o delle informazioni sui beni esposti. La lieve variazione del numero totale di beni esposti rispetto all'edizione dello scorso anno, deriva da correzioni della base dati sia qualitative (geolocalizzazione), sia quantitative (integrazione del numero dei beni).

### Commenti

Dalla Tabella 14.3 si rileva che, al 31 dicembre 2018, nei comuni classificati come zone in cui la probabilità che capiti un forte terremoto è alta, sono situati 12.136 beni, pari al 5,9% del totale. Le regioni con il più alto numero di beni in comuni classificati in zona sismica 1 o 2 (zona 2: in cui sono possibili forti terremoti) sono le Marche con 19.779 beni (9,6%), il Lazio con 11.276 (5,5%), la Campania con 8.177 (4,0%) e la Sicilia con 7.620 beni (3,7%) (Tabella 14.3). In totale i beni culturali localizzati in comuni in classe sismica 1 o 2 sono 86.447. I comuni classificati in zona 1 con più beni culturali esposti (più di 300) risultano essere Messina (410), Spoleto (395), Foligno (335), Reggio Calabria (331) e Benevento (312).

**Tabella 14.3: Numero dei beni culturali per comuni classificati secondo la diversa pericolosità sismica (31-12-2018)**

Classificazione sismica 2015	Comuni	Beni culturali
	n.	
1	704	12.132
1-2A	1	4
2	1.944	63.484
2A	17	194
2A-2B	2	176
2A-3A-3B	1	6.252
2B	238	4.193
2B-3A	1	12
3	2.688	72.450
3-4	3	3.787
3A	46	977
3A-3B	1	50
3B	29	1.331
3s	114	3.326
4	2.257	37.286
<b>TOTALE</b>	<b>8.046</b>	<b>205.654</b>
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA, ISCR, Protezione Civile		

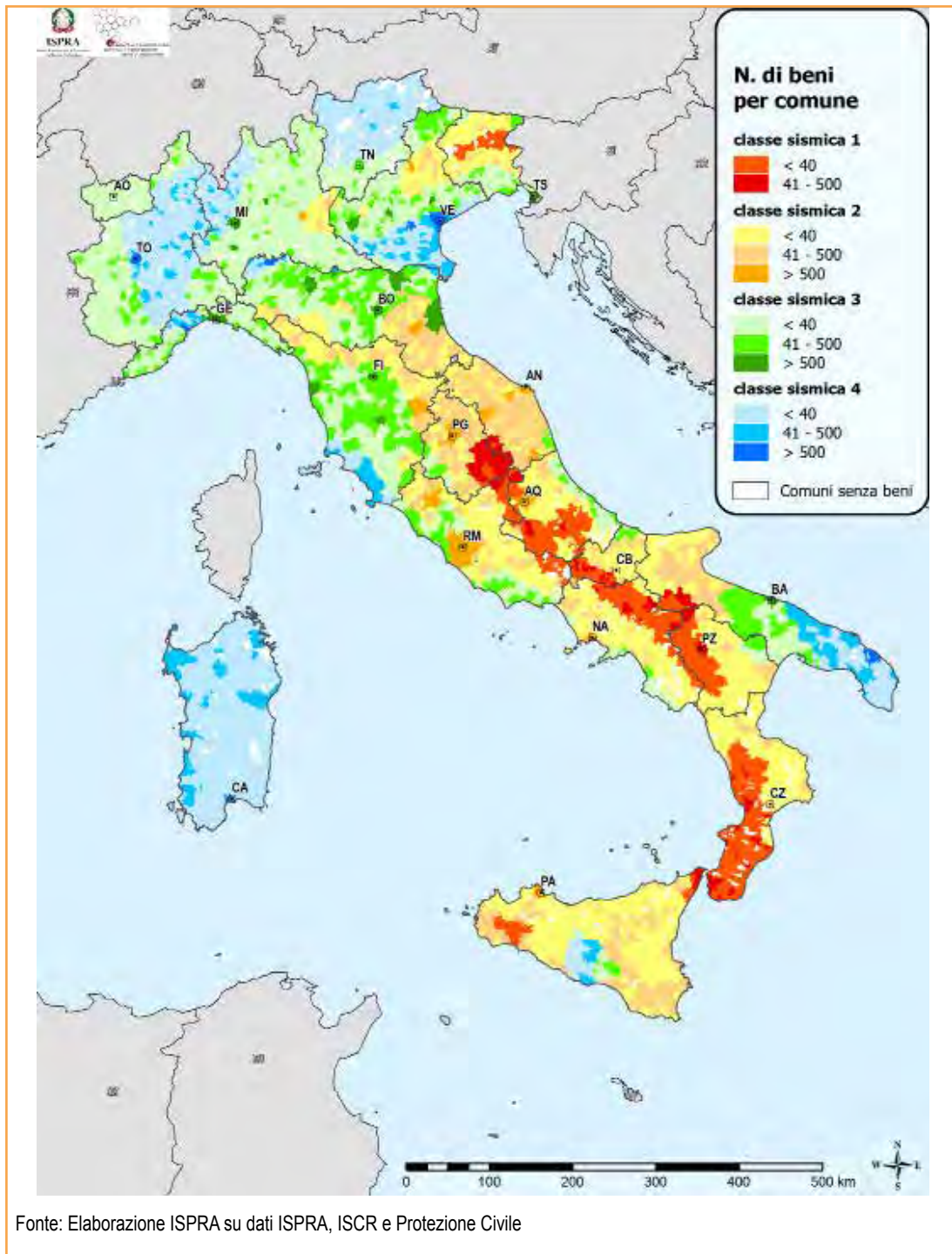
**Tabella 14.4: Beni culturali, in classe sismica 1 o 2, per regione (31-12-2018)**

Regione	Comuni in classe sismica 1, 2	Beni culturali
	n.	
Marche	224	19.779
Lazio	271	11.276
Campania	431	8.177
Sicilia	334	7.620
Emilia-Romagna	111	6.072
Umbria	74	5.574
Molise	127	5.089
Calabria	364	4.966
Toscana	91	3.690
Abruzzo	225	3.522
Veneto	87	2.854
Friuli-Venezia Giulia	130	2.580
Puglia	67	1.858
Basilicata	124	1.703
Lombardia	55	1.687
<b>TOTALE</b>	<b>2.715</b>	<b>86.447</b>
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SPRA, ISCR e Protezione Civile		

**Tabella 14.5: Comuni con il maggior numero di beni culturali in classe sismica 1 (31-12-2018)**

Comune	Beni culturali
	n.
Messina	410
Spoletto	395
Foligno	335
Reggio di Calabria	331
Benevento	312
Visso	257
Sulmona	200
Cosenza	191
Pieve Torina	161
Isernia	146
Vibo Valentia	145
Castelsantangelo sul Nera	120
Norcia	113
Sepino	111
Gerace	106
Ascoli Satriano	103
Potenza	103
Serravalle di Chienti	102
Avezzano	100
Rocchetta a Volturno	100

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA, ISCR e Protezione Civile



**Figura 14.17: Beni culturali per le diverse classi sismiche su base comunale**



## Descrizione

L'indicatore è definito dal numero di eruzioni vulcaniche che si sono verificate nel territorio italiano e che hanno prodotto effetti/conseguenze di rilievo sull'ambiente e sulle attività antropiche.

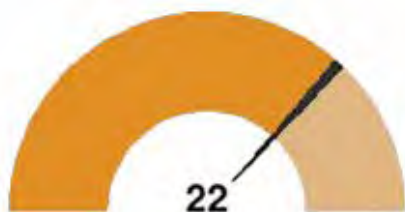
## Scopo

Descrivere l'attività vulcanica, i relativi effetti ambientali e le ripercussioni sulle attività antropiche, nel territorio italiano.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Non applicabile.

## Qualità dell'informazione



Per ogni apparato vulcanico i dati, che scaturiscono da metodologie standardizzate, sono affidabili. L'indicatore, ben fondato in termini tecnici e scientifici, è comparabile nel tempo e nello spazio.

## Stato e trend

L'indicatore rappresenta un fenomeno naturale, sull'origine del quale non esiste alcun controllo da parte dell'uomo. Pertanto non è possibile definire né uno stato, né un *trend*.

## Commenti

La mattina del 24 dicembre 2018 è iniziata una nuova eruzione dell'Etna. L'evento è stato preceduto da uno sciame sismico. La sequenza sismica ha raggiunto, il 26 dicembre, la Magnitudo massima di 4,9. Si sono verificati effetti di fagliazione superficiale (si veda Indicatore Fagliazione superficiale). La nube di cenere, che si è generata dalle bocche eruttive, ha prodotto un pennacchio molto alto di cenere molto scura che è stato spinto dai venti verso il quadrante sud orientale del vulcano. La ricaduta delle ceneri ha interessato principalmente i paesi di Zafferana Etnea e Santa Venerina. A causa della persistenza della cenere in atmosfera, la sera del 24 dicembre è stato chiuso l'aeroporto di Catania. La serie storica (Tabella 14.8) mostra che, nel tempo, a causa dell'emissioni/ricaduta di ceneri, i disagi più comuni legati all'attività dell'Etna sono stati: seri danni all'agricoltura, chiusure di aeroporti, disagi alla viabilità, intasamento di tombini e caditoie, appesantimento di tetti e terrazzi.

**Tabella 14.6: Eruzioni vulcaniche avvenute con incidenza sulle attività antropiche (2018)**

Regione	Descrizione evento	Tipo di attività	Morti	Feriti	Evacuati	Danni /limitazioni	Ordinanze
Sicilia	La nube di cenere prodotta dall'attività di queste ore ha prodotto una colonna di cenere scura e consistente, spinta dal vento nel quadrante SE del vulcano	Esplosiva ed effusiva	0	0	0	Ricaduta ceneri a Zafferana Etnea e Santa Venerina	0

Fonte: INGV

**Nota:**

Aggiornamento 31 dicembre 2018

**Tabella 14.7: Principali reti di monitoraggio dei vulcani attivi italiani (2018)**

Apparato vulcanico	Ente gestore	Regione	Nome rete
Vesuvio	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza sismica
Vesuvio	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza gravimetrica
Vesuvio	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza delle deformazioni del suolo
Vesuvio	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza geochemica
Campi Flegrei	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza sismica
Campi Flegrei	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza gravimetrica
Campi Flegrei	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza delle deformazioni del suolo
Campi Flegrei	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza geochemica
Campi Flegrei	INGV - OV	Campania (Golfo di Pozzuoli)	Sistema per il monitoraggio vulcanico marino (CUMAS)
Ischia	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza sismica
Ischia	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza gravimetrica
Ischia	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza delle deformazioni del suolo
Area vulcanica napoletana	INGV - OV	Campania	Rete sismica regionale
Etna	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete altimetrica
Pantelleria	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete altimetrica
Pantelleria	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete gravimetrica
Vulcano	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Monitoraggio geochemico continuo
Vulcano	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza chimica dei gas fumarolici
Vulcano	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete clinometrica

continua

segue

Apparato vulcanico	Ente gestore	Regione	Nome rete
Vulcano	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete gravimetrica
Vulcano	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete GPS
Etna	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete Infrasonica
Etna	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete sismica satellitare
Etna	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete GPS
Etna	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete gravimetrica
Etna	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete magnetica
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochemica (FLUSSI DI CO <sub>2</sub> AI SUOLI)
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochemica (EMISSIONI GASSOSE PERIFERICHE)
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochemica (FALDE ACQUIFERE)
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochemica (PLUME)
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochemica (MONITORAGGIO CONTINUO FLUSSO DI CO <sub>2</sub> )
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochemica (MONITORAGGIO CONTINUO DELLA FALDA)
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochemica (MONITORAGGIO CONTINUO DEL PLUME)
Sicilia Orientale	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete Sismica Permanente della Sicilia Orientale
Sicilia Orientale	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete Sismica Mobile (emergenze)
Stromboli	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete di telecamere
Stromboli	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete geodetica
Stromboli	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Monitoraggio flusso SO <sub>2</sub>
Stromboli	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete gravimetrica e magnetica
Stromboli	INGV - OV	Sicilia	Monitoraggio sismico Stromboli
Stromboli	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Rete pluviometrica

continua

segue

<b>Apparato vulcanico</b>	<b>Ente gestore</b>	<b>Regione</b>	<b>Nome rete</b>
Stromboli	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Rete di monitoraggio CO <sub>2</sub>
Stromboli	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Rete di monitoraggio acque
Stromboli	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Monitoraggio continuo del plume

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati INGV

**Tabella 14.8: Eventi vulcanici con ricadute sulle attività antropiche nel periodo 2002-2018**

Anno	ETNA			
		Effetti sulle attività antropiche	Feriti	Morti
2002	Dal 27 ottobre sino a gennaio: eruzione caratterizzata da fontane di lava accompagnate da una nube cineritica (che raggiunge i 2-3 km al di sopra della bocca eruttiva) e colate di lava	Chiusura aeroporti di Catania e di Reggio Calabria. Disagi per la caduta della cenere nelle località perietnee e a Catania.	32	
2003	Prosegue l'attività dell'anno precedente			
2004-2005	Il 12/14 febbraio e da settembre 2004 a marzo 2005 attività effusiva ed esplosiva	Rischio in prossimità delle bocche eruttive		
2006	Dal 14 al 28 luglio. Dal 31 agosto a fine 2006.	Caduta di ceneri in alcune località abitate e paesi.		
2007	29 aprile intensa attività stromboliana, trabocco lavico e ricaduta di cenere; 4 settembre sostenute fontane di lava e ricaduta di cenere; 23 novembre intensa attività stromboliana con emissione di grandi quantità di cenere	Rischio in prossimità delle bocche eruttive, ricaduta cenere nei paesi perietnei e Messina (durante l'ultima eruzione)		
2008	dal 13 maggio a luglio inizia una lunga eruzione preceduta da uno sciame sismico imputabile all'apertura di una frattura nella Valle del leone. Fontane di lava con emissione di brandelli di magma ed emissione di cenere	Rischio in prossimità delle bocche eruttive		
2009	Si va esaurendo l'attività iniziata nel 2008	Rischio in prossimità delle bocche eruttive		
2010	8 aprile si verifica una forte esplosione con emissione di una colonna di cenere. 25 agosto nuovo episodio di esplosione con emissione di una colonna sostenuta	Rischio in prossimità delle bocche eruttive, ricaduta cenere nei comuni perietnei		
2011	11 gennaio emissione di cenere associata ad attività stromboliana e trabocco lavico diretto nella Valle del Bove. La colonna di cenere raggiunge quota 2.500 m e si disperde verso Sud -Est. L'eruzione termina il 14 gennaio. Il 9 maggio ha inizio un'altra eruzione. Il 09 maggio ha inizio una nuova eruzione che il 12 maggio si intensifica e si sviluppano fontane di lava ed emissione di ceneri. L'8 luglio riprende l'attività stromboliana che poi evolve in fontane di lava ed emissione di una colata lavica lungo la valle del bove. Il 30 luglio l'attività s' intensifica e si formano fontane di lava alte fino a 400 – 500 m sopra i crateri. Tra settembre e novembre si verificano alcune eruzioni esplosive con fontane di lava ed emissione di cenere.	Rischio in prossimità delle bocche eruttive, chiusura aeroporto di Catania Fontanarossa, ricaduta di ceneri nei comuni perietnei e sull'autostrada Messina-Catania		
2012				
2013	Durante tutto l'anno si susseguono eruzioni a carattere esplosivo ed effusivo con emissione di fontane di lava, flussi piroclastici, lahars e ripetute nubi di cenere con altezze che talora superano i 1.000 metri. Spesso la ricaduta di ceneri è stata accompagnata da lapilli e materiale grossolano	Si ha ricaduta di cenere, tefra e lapilli nei paesi perietnei, poi verso nord sino sulla costa Tirrenica, a Lipari sino a Reggio Calabria. Chiuso l'aeroporto di Catania a più riprese. Danni all'agricoltura. Emessa: DELIBERAZIONE N.141 del 10/04/2013 e la N. 388 del 29/11/2013 "Dichiarazione stato di calamità naturale per attività parossistica del vulcano Etna..."		
2014	28 dicembre attività esplosiva breve ma intensa	Ricaduta di cenere nei comuni perietnei		

continua

segue

Anno	ETNA			
		Effetti sulle attività antropiche	Feriti	Morti
2015	2 gennaio; 13-16 maggio; 3-18 dicembre si susseguono vivaci attività esplosive, più o meno energetiche, con emissione di cenere	Emesso avviso di criticità elevata per l'area sommitale (in caso di criticità elevata, la ricaduta di materiali pesanti potrebbe interessare tutta l'area sommitale del vulcano), criticità ordinaria nella zona pedemontana. Ricadute cineritiche nei comuni perietnei. Chiusi settori dell'aeroporto di Catania		
2016				
2017	Dal 15 al 18 marzo attività esplosiva relativamente poco intensa con emissione di una colonna cineritica piuttosto discontinua.	Alcuni escursionisti sono rimasti feriti a causa di un'esplosione avvenuta al contatto della lava con la neve	Alcuni	
2018	24 dicembre la nube di cenere prodotta dall'attività esplosiva ha prodotto una colonna di cenere scura e consistente, spinta dal vento nel quadrante SE del vulcano	Ricaduta ceneri a Zafferana Etnea e Santa Venerina		
Anno	STROMBOLI			
		Effetti sulle attività antropiche	Feriti	Morti
2002	Il 28 dicembre l'attività vulcanica si fa più intensa con emissione di cenere che provoca disagi nell'abitato di Stromboli. Il 30 dicembre una porzione di "Sciara del Fuoco" frana in mare, provocando onde anomale (Tsunami) che si abbattono sull'isola.	Danni a edifici a causa delle onde anomale	Alcuni	
2003	Prosegue l'attività dell'anno precedente			
2004-2005	Attività persistente. Picchi di attività: fine gennaio - fine marzo 2004; fine dicembre 2004 - prima metà di marzo 2005; 5 agosto 2005: forte esplosione dalla bocca sud.	Rischio in prossimità delle bocche eruttive		
2006				
2007	Dal 27 febbraio al 2 aprile inizia una fase effusiva con l'apertura di una frattura alla base del cratere di NE. Il 15 marzo si verifica una forte esplosione (simile a quella del 2003)	Rischio in prossimità delle bocche eruttive		
2008				
2009				
2010	8 novembre 2009 - marzo 2010 intensa attività durante la quale si sono verificati 5 eventi "maggiori"	Rischio in prossimità delle bocche eruttive, ricaduta di pomice e ceneri sino alla spiaggia delle Schiccie. Incendi della vegetazione provocati dal materiale incandescente eiettato, chiusa l'attività escursionistica in vetta al vulcano.		
2011	Durante l'anno si susseguono alcuni episodi di esplosioni "maggiori", con lancio di brandelli di magma incandescente oltre il limite delle bocche sommitali	Riduzione attività escursionistica, incendi provocati dal lancio di materiale incandescente		
2012				
2013	Tra gennaio e febbraio trabocco lavico associato ad un incremento dell'attività eruttiva dei crateri sommitali. Rotolamento di blocchi incandescenti lungo la sciara del fuoco.	Emesso avviso di criticità elevata. (in caso di criticità elevata, la ricaduta di materiali pesanti potrebbe interessare tutta l'area sommitale del vulcano).		

continua

segue

Anno	STROMBOLI			
		Effetti sulle attività antropiche	Feriti	Morti
2014	17 giugno trabocco lavico lungo la sciara del fuoco, incremento dell'attività vulcanica sui crateri sommitali e rotolamento di blocchi lungo la sciara del fuoco.	Emesso avviso di criticità elevata. (in caso di criticità elevata, la ricaduta di materiali pesanti potrebbe interessare tutta l'area sommitale del vulcano).		
2015				
2016				
2017				
2018				

Anno	PANAREA		EYJAFJALLAJOKULL (ISLANDA)	
		Effetti sulle attività antropiche		Effetti sulle attività antropiche
2002	Il 3 novembre al largo di Panarea si osserva un notevole incremento dell'attività esalativa con evidenti gorgi ed attività esalativa	Moria di pesci		
2003				
2004-				
2005				
2006				
2007				
2008				
2009				
2010			20 marzo 2010: inizia l'attività del vulcano islandese. Solo il 14 aprile, però il magma entra in contatto con il ghiaccio che ricopre il vulcano, provocando un'intensa frantumazione del magma stesso e la produzione di una vasta nube di cenere che arriva ad interessare il nord Italia il 16 aprile 2010.	Interruzione del traffico aereo
2011				
2012				
2013				
2014				
2015				
2016				
2017				
2018				

Fonte: INGV e Protezione Civile



Fonte: Boris Behncke

**Figura 14.18: Inizio eruzione Etna, 24-12-2018**



centri storici di Catania e Taormina, con l'area archeologica di Giardini-Naxos.

**Tabella 14.9: Beni culturali esposti a pericolosità vulcanica (2018)**

Pericolosità vulcanica	Beni culturali
	n.
Elevata	3.367
Moderata	6.633
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA e ISCR	
<b>Legenda:</b>	
Pericolosità elevata = colate, flussi piroclastici e prodotti di ricaduta prossimali; Moderata = prodotti di ricaduta distali	

**Tabella 14.10: Comuni italiani classificati a pericolosità vulcanica elevata<sup>1</sup>, con il maggior numero di beni culturali**

Comune	Beni culturali
	n.
Napoli	1.627
Pompei	221
Pozzuoli	175
Acireale	139
Ercolano	101
Bacoli	97
Lipari	66
Portici	54
Torre del Greco	53
Ischia	52
Castiglione di Sicilia	49
Adrano	48
Bronte	43
Procida	36
Randazzo	35
Forio	32
Torre Annunziata	28
Linguaglossa	27
Quarto	24
Francavilla di Sicilia	24
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA e ISCR	
<b>Legenda:</b>	
<sup>1</sup> Pericolosità elevata = colate, flussi piroclastici e prodotti di ricaduta prossimali	

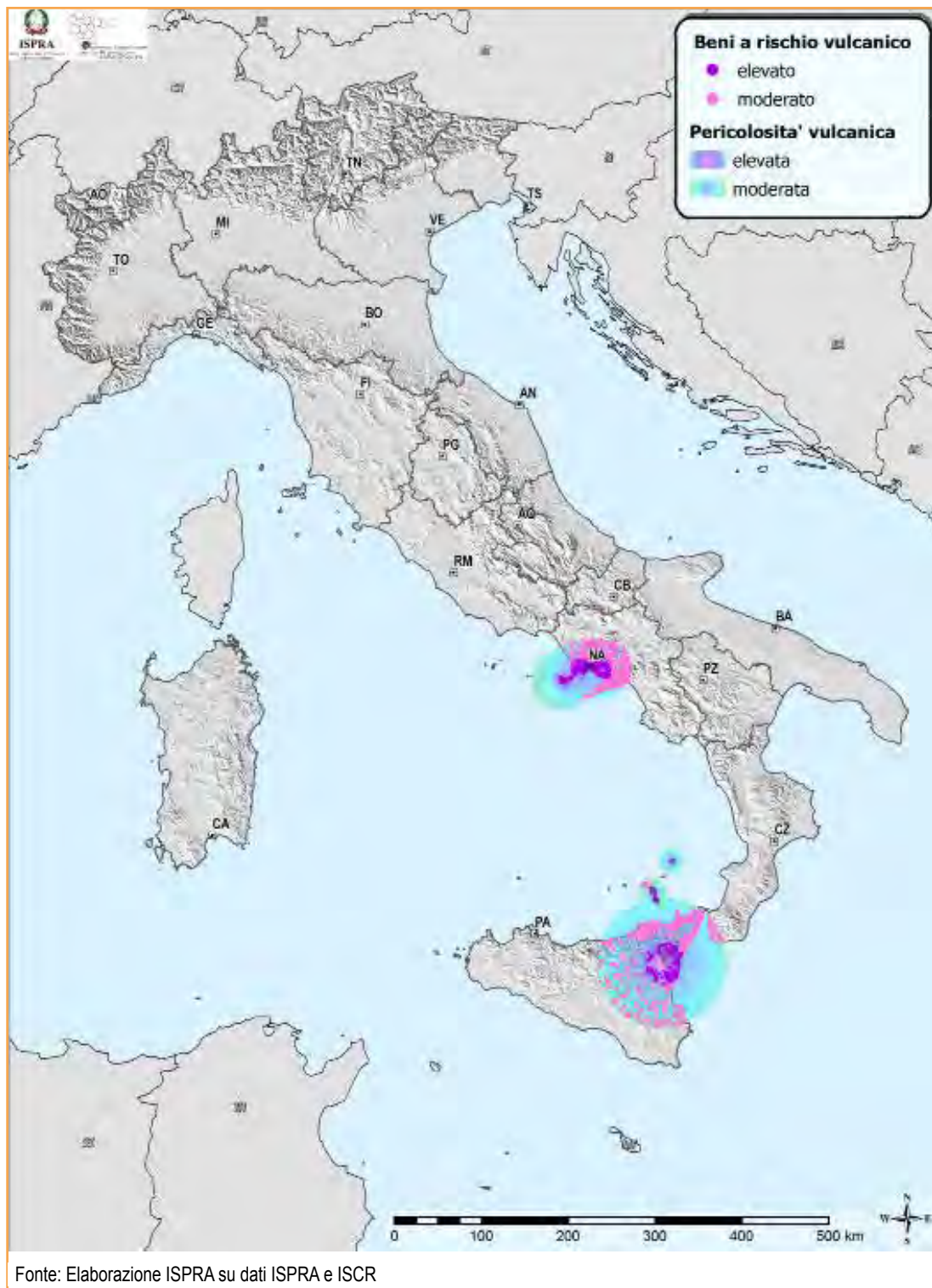


Figura 14.19: Beni culturali e rischio vulcanico (2018)



## Descrizione

L'indicatore fornisce informazioni sugli eventi alluvionali originati da fenomeni meteorici rilevanti occorsi sull'intero territorio nazionale e ne definisce i più importanti effetti economici. I dati, tratti da rapporti tecnici ISPRA e/o report tecnici delle ARPA e dei Centri Funzionali di Protezione civile e da decreti e delibere in ambito sia nazionale sia locale, nel dettaglio riguardano il numero di vittime e l'entità delle risorse necessarie al ripristino dei danni e/o alla mitigazione del rischio (anni 1951 - 2018); per il periodo che va dal 2002 ad oggi, sono fornite informazioni anche sui caratteri pluviometrici degli eventi (durata delle precipitazioni, massima precipitazione nelle 24h, cumulata totale evento), sul tipo dei fenomeni di dissesto e sui principali effetti al suolo e infine sui provvedimenti d'urgenza adottati per fronteggiare l'evento o per mitigarne gli effetti.

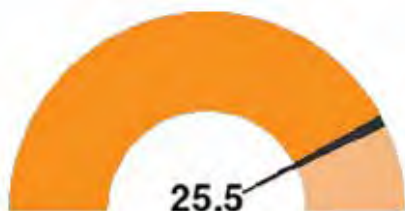
## Scopo

Fornire, nell'ambito dei dissesti idrogeologici a scala nazionale, un archivio aggiornato degli eventi alluvionali, determinati da fenomeni meteorici intensi, evidenziando il loro impatto sul territorio in termini di danni economici e alle persone, anche al fine di una valutazione delle eventuali modificazioni climatiche in corso.

## Obiettivi fissati dalla normativa

La normativa è finalizzata alla mitigazione dell'impatto delle alluvioni sul territorio. I principali riferimenti normativi nazionali in materia di "alluvioni" sono la L 183/89 e il DL 180/98 (convertito in L 267/98) e s.m.i.. A livello europeo, i riferimenti fondamentali sono la Direttiva 2000/60/CE per la protezione delle acque superficiali, di transizione, costiere e sotterranee per una migliore mitigazione degli effetti delle inondazioni e della siccità e, successivamente, la Direttiva 2007/60/CE per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni. Al verificarsi di un evento, inoltre, viene dichiarato lo stato d'emergenza con DPCM cui seguono eventuali ordinanze per lo stanziamento dei fondi, sia per la prima urgenza sia per interventi di risanamento definitivo dei danni.

## Qualità dell'informazione



I dati utilizzati per la costruzione dell'indicatore sono documentati e di qualità nota. L'indicatore, semplice e facile da interpretare, risulta comparabile nel tempo e nello spazio.

## Stato e trend

Lo stato del fenomeno risulta dai dati forniti. Tuttavia, in mancanza di parametri oggettivi di riferimento, la valutazione dello stesso non è definibile. La serie mostra, tranne alcune eccezioni, una generale diminuzione dei danni raffrontati al PIL sino al 2001. Tale cambiamento, oltre che a un miglior sviluppo

degli interventi di mitigazione del rischio, potrebbe essere attribuibile anche a una naturale variazione periodica dell'intensità e della durata dei fenomeni. Tale tendenza sembrerebbe, invece, non avere una continuità nel periodo 2008-2018, in cui il valore medio relativo al rapporto danno/ PIL presenta delle modeste oscillazioni; da tali osservazioni si deduce che, il biennio 2016-2017 sembra indicare un'anomalia negativa rispetto agli ultimi 5-6 anni precedenti. Questo dato non viene confermato per il 2018, anno in cui i valori di precipitazioni sono maggiori rispetto ai due anni precedenti. Per questo un maggior numero di eventi con effetti al suolo. Nonostante si noti una diminuzione delle vittime provocate dalle alluvioni nel tempo, se si escludono gli eventi di Sarno (1998) e Messina (2009) in cui i decessi sono stati peraltro dovuti all'evolversi dei fenomeni gravitativi conseguenti all'intenso evento meteorico e di Rigopiano (2017), una valutazione del *trend* complessivo risulta piuttosto difficoltosa.

## Commenti

---

Nelle Tabelle 14.10 e 14.11 vengono riportati esclusivamente dati relativi ai 19 principali eventi alluvionali verificatisi nel corso del 2018, con particolare riguardo ai caratteri generali dei fenomeni (periodo dell'evento, località, bacino idrografico interessato, dati pluviometrici) e agli effetti connessi (tipo di dissesto, eventuali vittime, provvedimenti legislativi adottati per la mitigazione del rischio e per il ripristino dei danni). L'andamento delle precipitazioni nel corso dell'anno è stato piuttosto altalenante e periodi molto piovosi si sono alternati ad altri piuttosto siccitosi. I mesi di marzo, maggio e ottobre sono infatti stati caratterizzati da piogge abbondanti, estese a tutto il territorio nazionale, mentre ad aprile e soprattutto a dicembre le precipitazioni sono state scarse in tutte le regioni. Nel complesso si è parzialmente attenuata la drammatica situazione di carenza idrica che ha portato, nel 2017, all'adozione di seri provvedimenti di razionamento dei flussi idrici domestici o di prelievo forzato da bacini lacustri. Parte della stagione primaverile e di quella autunnale hanno mostrato periodi di marcata siccità; nonostante ciò, nelle altre stagioni, a conferma dei dati che negli ultimi decenni indicano una modifica delle quantità delle precipitazioni, ma anche una loro distribuzione sempre più con valori estremamente concentrati in tempi brevi (ISPRA, 2019), si sono verificati numerosi picchi con elevati valori cumulati, che hanno prodotto sia eventi di dissesto geologico-idraulici, sia geomorfologici di frana. Tra questi spicca l'evento che ha interessato alla fine di ottobre buona parte del territorio nazionale, con colpi di vento di forza inusuale per l'Italia, forti precipitazioni e forti mareggiate, causato da una profonda depressione di intensità molto elevata che può essere classificata come un piccolo ciclone mediterraneo ("tempesta Vaia"). In corrispondenza di tale evento, che ha interessato con importanti effetti al suolo la gran parte del Centro-Nord italiano, si sono rilevati quantitativi di precipitazioni liquide eccezionali in Liguria, Veneto, Friuli-Venezia Giulia e nelle province autonome di Trento e Bolzano, con valori compresi tra i 600 e gli 800 mm cumulati in 4 giorni. Di conseguenza, alcuni bacini idrografici, come il Brenta, il Piave e il Tagliamento hanno raggiunto valori di portata record storici, mentre altri, come l'Adige hanno raggiunto livelli di piena cinquantennale. Impressionanti e notevolmente onerosi, oltre ai diffusi fenomeni di esondazioni e di dissesto geomorfologico, sono stati i danni prodotti al patrimonio boschivo dell'area dolomitica. Alcuni degli eventi verificatisi nel 2018 hanno avuto effetti disastrosi per quanto riguarda la perdita di vite umane: il 20 agosto 10 persone sono decedute e altrettante sono state ferite in Calabria, per la piena improvvisa del torrente Raganello, verificatasi in un settore del bacino dove neanche si erano registrate precipitazioni; il 4 novembre a Casteldaccia, nella Città Metropolitana di Palermo, 9 persone hanno perso la vita in un residence, costruito in un'area a rischio idrogeologico molto elevato, per l'esondazione del torrente Milicia. Oltre a quelli già citati, si evidenzia ancora, per i quantitativi di precipitazione cumulata (poco meno di 500 mm), la gravità e l'estensione dei dissesti dovuti agli effetti al suolo, anche l'evento che ha interessato il catanzarese tra il 2 e il 6 ottobre. Ancora a supporto della tesi per la modificazione climatica che evidenzia il cambiamento del regime pluviometrico, si segnala come 14 eventi sui 19 censiti abbiano mostrato precipitazioni fortemente concentrate nei picchi delle 24 ore, che hanno raggiunto o superato la soglia dei 200mm giornalieri. La Tabella 14.12 mostra una sintesi delle principali alluvioni avvenute in Italia nel 2018, in relazione alle stime dei danni rapportate al PIL dello stesso anno, con un riepilogo dei principali effetti al suolo (esondazioni, frane, rotture arginali, sormonti arginali, sifonamenti, erosioni spondali, ecc.). Per un completo confronto con i dati relativi agli anni prima

del 2018 si rimanda a quanto riportato nelle precedenti edizioni dell'Annuario ma, per quanto riguarda le vittime causate dagli eventi e il danno economico rapportato al PIL, si può fare riferimento rispettivamente alle Figure 14.20 e 14.21. Infine, la Tabella 14.13 mostra una sintesi dei dati relativi ai bacini imbriferi interessati, in termini di fondi stanziati e provvedimenti legislativi adottati, in forma disaggregata per le aree interessate da uno o più eventi, al fine di fornire un quadro riepilogativo a scala regionale.

**Tabella 14.10: Caratteri pluviometrici degli eventi alluvionali avvenuti nel 2018**

Periodo evento	Regione	Provincia	Bacino idrografico	Durata complessiva precipitazioni h	Pluviometro Massima precipitazione giornaliera mm/24h	Pluviometro Precipitazioni totali (cumulata evento) mm
1-3/05/18	Sardegna	CA, OR, SS, NU, OT, SU	Tirso, Flumineddu, Flumendosa, Flumini Mannu, Cedrino, Temo, Cixerri, Coghinas, Posada	48		167,6 mm in 48 ore (Torpè, NU)
7/6/18	Piemonte	TO	Rio delle Foglie	24	~40 mm in 1 ora (Consolata, TO)	
3/7/18	Trentino-Alto Adige	TN	T. Costalunga, T. Avisio, T. San Pellegrino	<24	140 mm in 6 ore (con grandine) (Moena, TN)	
20/8/18	Calabria	CS	T. Raganello	<24	18 mm* (Rotonda, CS)	
1-2/9/18	Veneto	PD, RO, TV, VE	Bacchiglione/Agno-Guà, Adige, T. Chiampo, T. Astico	~48	177 mm (Grezzana, VR)	212,8 mm (Grezzana, VR)
2-6/10/18	Calabria	CZ	Angitola, Budello, Corace, Mesima, Neto, Nicà, Ancinale, Tacina, Trionto, Crati, Cantagalli, Turrina	~120	387,4 mm (Cenadi-Serralta, CZ)	493,6 mm (Cenadi-Serralta, CZ)
9-11/10/18	Sardegna	CA	Rio S. Lucia, Rio S. Gerolamo, Rio Masoni Ollastu, Rio Mannu	~24	353 mm (Capoterra, CA)	
19-22/10/18	Sicilia	CT, SR, EN, CL	F. San Leonardo, T. Gornalunga	~24	234 mm (Mineo, CT)	
27-28/10/18	Lombardia	MI, BS, BG, SO, CO	Adda, Brembo, Serio, Po	36	214,4 mm (Ardesio, BG)	
27-29/10/18	Friuli Venezia Giulia	UD, PN	Brenta, Piave, Tagliamento, Adige, Livenza	~72	570 mm in 48 ore (Malga Chiampuz-Forni di Sotto, UD)	817 mm in 3 giorni (Malga Chiampuz-Forni di Sotto, UD)
27-29/10/18	Trentino-Alto Adige	TN, BZ	F. Adige, Rio Ropian, F. Trento, F. Brenta, F. Noce	>60	318,6 mm (Passo Cereada, TN)	627,4 mm (Passo Pian delle Fugazze)
27-30/10/18	Emilia Romagna	PC, PR, RN, FE, RA	Trebbia, Aveto, Taro	~72	164,4 mm (Lago Ballano-Monchio delle Corti, PR) <sup>v</sup>	380,4 mm in 3 giorni (Casoli di S. Maria di Taro-Tornolo, PR)

continua

segue

Periodo evento	Regione	Provincia	Bacino idrografico	Durata complessiva precipitazioni h	Pluviometro Massima precipitazione gioranliera mm/24h	Pluviometro Precipitazioni totali (cumulata evento) mm
27-31/10/18	Veneto	BL, TV, VE, PD, VI, VR, RO	"Adige, Piave, Livenza, Tagliamento, Alto Brenta-Bacchiglione-Alpone, Basso Brenta-Bacchiglione, Fratta Gorzone, Lemene, Sile e Bacino scolante in laguna.	>100	284,6 mm (Soffranco, BL)	715,8 mm (Soffranco, BL)
28-29/10/18	Lazio	FR	F. Cosa, F. Sacco, F. Liri	~48	226 mm (Atina, FR)	344 mm in 48 ore (Atina, FR)
28-30/10/18	Toscana	MS	F. Magra, F. Teggia	~96	238,2 mm (Bosco di Rossano-Zeri, MS)	~450 mm (Bosco di Rossano-Zeri, MS)
27-30/10/18	Liguria	GE, SP, SV	Nervia, Argentina, Arroscia, Neva, Bormida di Spigno, Otba, Stura, Bisagno, Vobbia, Lavagna, Entella, Vara, Magra, Teggia, Aulella	84	374 mm (Torriglia, GE)	613,6 mm in 84 ore (Torriglia, GE)
3-4/11/18	Sicilia	AG, PA	F. Platani, F. Milicia, F. Eleuterio, F. San Leonardo	~48	138 mm (Ribera, AG)	230 mm in 48 ore (Ribera, AG)
8-11/11/18	Sicilia	TP	F. Mazarò	~36	106 mm (Mazara del Vallo, TP)	
25/11/18	Lazio	LT	F. Sisto	24	137,2 mm (Sabaudia, LT)	

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di: ARPA Sardegna, ARPA Piemonte, ARPA Calabria, ARPA Veneto, ARPA Emilia Romagna, ARPA Toscana; Centri Funzionali Regionali di: Calabria, Toscana, Prov. Autonoma di Trento; Protezione Civile Regione Sicilia; Dipartimento Nazionale della Protezione Civile; [www.igiornatedellaprotezionecivile.it](http://www.igiornatedellaprotezionecivile.it).

**Legenda:**

\*La mancanza di rilevamento di valori di pioggia significativi induce all'ipotesi che la precipitazione che ha generato l'ondata di piena sia stata estremamente localizzata.

**Tabella 14.11: Aspetti generali e normativi degli eventi alluvionali avvenuti nel 2018**

Periodo evento	Regione	Tipo di dissesto	Perdita manifatturi	Ordinanze di sgombero abitazioni	Vittime e dispersi	Feriti	Risorse necessarie al ripristino	Provvedimenti legislativi	Fondi stanziati con Ordinanza/Delibera	
									n.	€
1-3/05/2018	Sardegna	I	No	No	/	/	/	Deliberazione Giunta Regionale N. 60/18 del 11.12.2018	2.997.594,00*	
7/6/18	Piemonte	I, F	Si	Si	/	/	1.473.684,36 (Stima investimenti)	Delibera Consiglio dei Ministri del 27 giugno 2018	2.690.000	
3/7/18	Trentino Alto-Adige	I	/	Si	/	/	/	Delibera Giunta Provinciale (Prov. Aut. Trento) n. 1185 del 6 luglio 2018	5.000.000	
20/8/18	Calabria	I	/	/	10	11	/	"Mozione Giunta Regionale n. 131 del 25/10/2018 Parere Dip. Protezione Civile dell'8/11/2018. Del Giunta Cons. Ministri del 6/9/2018"	11.500.000,00 (in comune con evento del 4-5/10/2018)	
1-2/9/18	Veneto	I, F	/	/	/	/	/	"Delibera Consiglio dei Ministri del 7/01/2019 Ocdpc n. 580 del 15 marzo 2019 Ordinanza Commiss. Delegato Reg. Veneto n. 5 del 2 aprile 2019"	500.000,00 (DPCVI) sommati 220.621.778,52 (Ord. Commiss.)**	
2-6/10/2018	Calabria	I, F	Si	Si	3	/	100.000.000,00 (danni agricoltura)	Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018	/	
9-11/10/2018	Sardegna	I	Si	Si	2	/	100.000.000,00 (stime Coldiretti)	Delibera del Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 OCDPC n. 558 del 15 novembre 2018 Delibera Giunta Regionale n. 450 del 15 novembre 2018"	2.997.594*	
19-22/10/2018	Sicilia	I	Si	Si	/	/	150.000.042,00 (di cui agricoltura € 91.198,00; strutture € 58.844.000,00)	"Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Deliberazione Giunta Regionale n. 398 del 21 ottobre 2018 Deliberazione Giunta Regionale n. 402 del 24 ottobre 2018 Deliberazione Giunta Regionale n. 403 del 24 ottobre 2018 Deliberazione Giunta Regionale n.119 del 25 marzo 2019 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018"	6.500.000,00***	
27-28/10/18	Lombardia	I, F	Si	No	/	/	40.000.000,00 (stime Protezione Civile Regionale)	"Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018"	1.500.000,00 (interventi urgenti)	

continua

segue

Periodo evento	Regione	Tipo di dissesto	Perdita manufatti	Ordinanze di sgombero abitazioni	Vittime e dispersi	Feriti	Risorse necessarie al ripristino	Provvedimenti legislativi	Fondi stanziati con Ordinanza/Delibera
									€
27-29/10/18	Friuli Venezia Giulia	I, F	Si	No	/	/	615.000.000,00 (stima Protezione Civile Regionale)	Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018	6.500.000,00 (interventi urgenti)
27-29/10/2018	Trentino Alto-Adige	I, F	Si	Si	1 <sup>^</sup>	/	615.000.000,00 (stima Protezione Civile Province Autonome Trento e Bolzano)	Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Decreto Presidente Provincia Autonoma Trento n. 73 del 30 ottobre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018	5.000.000,00 (Prov. BZ e TN)
27-30/10/18	Emilia Romagna	I, F, C	Si	/	1	/	/	Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018	1.500.000,00 (interventi urgenti)
27-31/10/18	Veneto	I, F, C	Si	Si	1 <sup>^</sup>	/	1.769.000.000,00 (stima Protezione Civile Regionale)	Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018 Deliberazione Giunta Regionale n. 1920 del 21 dicembre 2018 Deliberazione Giunta Regionale n. 275 del 19 marzo 2019 Ordinanza Commiss. Delegato Reg. Veneto n. 5 del 2 aprile 2019	220.621.778,52 (Ord. Commiss.)** 15.000.000,00 (Interventi urgenti)
28-29/10/18	Lazio	I, F	Si	Si	/	/	10.309.016,90 (Rimborso danni economici settore produttivo)	Decreto Presidente Regione n. T00247 del 31/10/2018 Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018	3.000.000,00 (interventi urgenti)
28-30/10/18	Toscana	I	/	/	/	/	/	Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018	1.500.000,00 (interventi urgenti)
27-30/10/18	Liguria	I, C, F	/	/	/	/	180.000.000,00 (Stime Confcommercio)	"Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018	6.500.000,00 (interventi urgenti)
3-4/11/2018	Sicilia	I, F	Si	Si	13	/	/	Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018 Delibera Giunta Regionale n. 450 del 15 novembre 2018	6.500.000,00***

continua

segue

Periodo evento	Regione	Tipo di dissesto	Perdita manufatti di sgombero abitazioni	Ordinanze di sgombero abitazioni	Vittime e dispersi	Feriti	Risorse necessarie al ripristino	Provvedimenti legislativi	Fondi stanziati con Ordinanza/Delibera
									€
8-11/11/18	Sicilia	I, C	Si	Si	/	/	30.000,00 (danni zona costiera)	Delibera Giunta Regionale n. 450 del 15 novembre 2018	/
25/11/18	Lazio	I	Si	No	1 <sup>^^</sup>	1	/	Decreto del Commissario Delegato 3 aprile 2019, n. R00055	350.000,00 (viabilità)

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di: Dipartimento Nazionale della Protezione Civile; Centri Funzionali Regionali di: Calabria, Toscana, Prov. Autonoma di Trento; LAMMA-Regione Toscana; OSMER-Friuli Venezia Giulia; ARPA Veneto; ARPA Emilia Romagna; ARPA Piemonte; MiPAAF; Atti e Decreti del Governo della Repubblica (pubblicati su G.U.); Atti e Decreti delle Giunte Regionali; <http://www.protezionecivile.it>; [www.igiornaledellaprotezionecivile.it](http://www.igiornaledellaprotezionecivile.it); <http://polaris.irpi.cnr.it/>

**Legenda:**  
 I= Idraulico;  
 F= Franoso;  
 C= Costiero  
 ^ Vittima per colata di acqua e fango  
 ^^ Disperso

\* Cifra stanziata dalla regione Sardegna sia per l'evento di maggio che per quello di ottobre 2018  
 \*\* Ammontare stanziato per gli eventi di settembre 2018 ed ottobre 2018  
 \*\*\* Fondo emergenze nazionali: finanziamento accorpato per eventi di ottobre 2018 e novembre 2018

**Tabella 14.12: Danni ed effetti al suolo degli eventi alluvionali (2018)**

Periodo evento	Regione	Vittime e dispersi n.	Risorse necessarie al ripristino €	Principali effetti al suolo		Danno complessivo stimato/PIL %
1-3/05/2018	Sardegna	/	2.997.594,00*	Particolarmente interessate dagli effetti delle elevate precipitazioni le province di Cagliari, Oristano e Nuoro. A Villaciuro, nel Medio Campidano, due famiglie hanno dovuto abbandonare due stabili di campagna vicino a un canale di deflusso delle acque, in fase di esondazione. Chiusa la strada statale 131 Dcn 'Diamazione Centrale Nuorese', per l'esondazione del fiume Tirso, al Km 13 in direzione Nuoro, e al Km 26 in direzione Abbasanta. A seguito dell'esondazione del Rio Mannu è stata chiusa la strada statale 389 di Buddusò (OT) e dei Correboli, dal km 32,500 al km 33,500. A Terralba (OR) è esondato il Rio Mogoro. Nel centro storico di Bosa (OR) il Rio S'A-laderru, nel tratto tombinato di Via La Marmora, è esondato invadendo piani bassi dei fabbricati e danneggiato pesantemente le attività commerciali e gli esercizi turistici. Ad Arbus (CA), in località Ingiurtosu, è stato necessario soccorrere diversi turisti la cui vita era messa a rischio dall'esondazione del Rio Piscinas. Situazione critica a Castelsardo (SS), dove una frana ha tagliato in due il territorio comunale, di fatto isolando la frazione balneare di Lu Bagnu, dal centro storico.		0,00017
7/6/18	Piemonte	/	1.473.684	Il giorno 7 giugno 2018 le piogge brevi ed intense che hanno interessato il bacino del Rio delle Foglie, nel comune di Bussoleno (TO), hanno determinato l'attivazione di un fenomeno di trasporto in massa di materiale fangoso-detritico estremamente rapido. Intorno alle 14:30 ora locale, la colata di fango e detriti ha raggiunto la zona di conoide. Il fenomeno ha interessato parte dell'abitato che sorge sull'apparato di conoide nella frazione di S. Lorenzo, raggiungendo il sottopasso della ferrovia. Alcune delle abitazioni più prossime alla zona di apice sono state gravemente danneggiate, mentre diverse altre abitazioni hanno subito diffusi fenomeni di alluvionamento.		0,00008
3/7/18	Trentino-Alto Adige	/	5.000.000*	L'evento alluvionale è stato determinato dall'attività di una grande cellula temporalesca con caratteri stazionari ed autorigenerante, formatasi nella zona del Latemar, che ha scaricato il grosso delle precipitazioni proprio nell'area di Moena e del Passo San Pellegrino, coinvolgendo in maniera minore anche l'area di Vigo di Fassa. Gli effetti al suolo più evidenti sono stati causati dall'esondazione del torrente Costalunga che attraversa il centro storico di Moena, che ha invaso la via principale del paese trascinando fango, acqua e detriti vari. Oltre ad allagamenti e danni agli scantinati, ai negozi sulla strada ed alle auto parcheggiate, trascinate via dalla corrente, si sono anche verificate piccole frane nei pressi dell'uscita dal paese, mentre un movimento gravitativo di maggiori dimensioni ha interessato la strada del passo San Pellegrino che è stata chiusa. Altri piccoli movimenti gravitativi si sono verificati sulla circonvallazione di Moena che è stata chiusa anch'essa. Isolato per gli effetti delle precipitazioni il rifugio Taramelli, sui Monzoni, dove sono state evacuate circa 50 persone.		0,00028

continua

segue

Periodo evento	Regione	Vittime e dispersi n.	Risorse necessarie al ripristino €	Principali effetti al suolo	Danno complessivo stimato/PIL %
20/8/18	Calabria	10	11.500.000,00*	Il giorno 20 agosto un evento pluviometrico di elevata intensità ed estensione molto ridotta ha causato una breve ma marcata onda di piena nel tratto del torrente Raganello situato nei pressi di Civita di Castrovillari (CS), nel Parco Nazionale del Monte Pollino. Il fenomeno ha coinvolto ca. 40 turisti che erano presenti lungo l'alveo durante un'escursione, determinando la morte di 10 persone ed il ferimento di altre 11. Il nucleo tempestoso che ha causato l'evento di piena aveva dimensioni di pochi chilometri quadrati ed era posizionato in corrispondenza del comune di San Lorenzo Bellizzi; le precipitazioni sono state talmente localizzate da non poter essere rilevate dalla rete pluviometrica regionale, che ha registrato un modestissimo valore di 18 mm nella stazione di Rotonda (CS).	0,00065
1-2/9/18	Veneto	/	500.000,00*	L'evento temporalesco, a carattere marcatamente impulsivo, si è verificato nella serata di sabato 1 settembre ed ha interessato la zona di Verona, innescando un'alluvione lampo per l'esondazione del torrente Prognò che ha allagato molte zone della città. Le situazioni più critiche si sono avute tra Pedemonte e Santa Maria di Negrar, dove sono caduti fino a 170 mm di pioggia e sono stati sommersi diversi box al cui interno erano parcheggiate alcune auto. Allagate anche diverse zone di Parona, anche qui con auto sommerse dall'acqua. Esondazioni più localizzate e di minore intensità si sono verificate per la piena di corsi d'acqua del reticolo minore nella zona di Negrar, in bassa Valpolicella, a Zevio, a Soave e nell'est veronese in genere. Tra il comune di Soave e Cazzano di Tramigna parte di una collina è franata. Le precipitazioni, inoltre, hanno provocato la caduta di massi sulle strade in alta Valle del Chiampo (soprattutto a Crespadoro) e sui colli Berici. Frane si sono verificate anche nella zona di Monteforte d'Alpone lungo il versante del monte Foscario, in località Coste, mobilitando diversi metri cubi di terra che sono confluiti in un fosso che raccoglie l'acqua del versante e la convoglia al Rio delle Carbonare che, di conseguenza, è esondato invadendo strade, cantine e magazzini.	0,00003
2-6/10/2018	Calabria	3	100.000.000,00 (danni agricoltura)	Più di 4 giorni di precipitazioni intense hanno determinato significativi effetti al suolo nelle province di Catanzaro e Crotona, particolarmente evidenti nella fascia ionica. Si è trattato in prevalenza di fenomeni di erosione e trasporto di fango e detriti da parte delle acque superficiali non regimate, di inondazione diffusa per crisi del reticolo minore e di piene dei corsi d'acqua maggiori accompagnate da locali fenomeni di esondazione. Tra San Pietro Lametino e San Piero a Maida (CZ), l'esondazione del T. Turrina, avvenuta per rottura di 100 m di argine, ha provocato la morte di 3 persone intrappolate nella propria autovettura. A Lamezia si è avuta l'esondazione del T. Cantagalli; nel vibonese quella del T. Angitola. Lungo la SS 106 "Ionica", variante Catanzaro Lido e tra Catanzaro e Sibari, diversi dissesti hanno compromesso l'agibilità della viabilità che è stata in più punti interrotta.	

continua

segue

Periodo evento	Regione	Vittime e dispersi n.	Risorse necessarie al ripristino €	Principali effetti al suolo		Danno complessivo stimato/PIL %
9-11/10/2018	Sardegna	2	100.000.000,00 (stime Coldiretti)	<p>Nel crotonese sono esondati in diversi punti i torrenti Tacina e Neto. Diversi movimenti franosi e fenomeni erosivi e/o di sifonamento della base stradale hanno determinato l'interruzione in più punti della SS 18 "Tirrena Inferiore", nel settore tra Pizzo e Maierato.</p> <p>L'evento pluviometrico con precipitazioni notevoli e concentrate nelle 24 ore, ha particolarmente interessato la Sardegna meridionale e segnatamente la provincia di Cagliari. La piena del rio Santa Lucia ha determinato il crollo completo del ponte lungo la SS. 195 che collega il capoluogo sardo a Capoterra. Un tratto della stessa strada, qualche chilometro a monte, vicino al pontile della Rumianca, aveva già poche ore prima mostrato cedimenti, in corrispondenza di una voragine che ha costretto la Polizia municipale a chiudere la viabilità all'altezza del ponte sulla Scafa; questo precedente ha evitato che danni alle persone potessero essere prodotti dal peggioramento della situazione. Per gli stessi fenomeni è stata anche interrotta la SP per Pula. A Uta e San Vito i vigili del fuoco hanno recuperato quattro persone rimaste intrappolate nelle loro abitazioni circondate dall'acqua di alcuni corsi d'acqua minori, affluenti del Rio Mannu, che sono esondati. Una donna, che transitava in auto in località Sa Traia, nel comune di Assenini, è annegata dopo essere stata travolta dall'esondazione delle acque del rio Giacu Meloni; un pastore che si trovava col bestiame, nel territorio di Muravera (Costa Rey), risulta disperso.</p>		0,005701
19-22/10/2018	Sicilia	/	150.000.042,00 (di cui agricoltura € 91.198,00; strutture € 58.844.000,00)	<p>Precipitazioni intense e concentrate nell'arco delle 24 ore hanno interessato la Sicilia orientale, con effetti al suolo particolarmente evidenti nelle province di Siracusa, Enna, Caltanissetta e Catania. Il torrente Gomalunga è esondato in più punti, invadendo sia la SS 417 di Callagrone (Catania-Gela) all'altezza di Carlentini, sia la strada provinciale tra Lentini e Scordia, dove il traffico è interrotto. Esondato anche il fiume San Leonardo che ha raggiunto il livello della viabilità, sulla SS 194 Catania-Ragusa e sulla SP tra Lentini e Catania. Chiuso, sempre per la piena del T. Gornalunga il casello di Lentini sull'autostrada Catania-Siracusa. Nelle campagne tra Lentini e Carlentini, diffusi allagamenti hanno interessato le coltivazioni di agrumi, che sono stati ricoperti da un battente di acqua e fango. Interessati da allagamenti diffusi e deposizione di detriti alcuni centri della provincia di Enna, quali Scordia e Agira.</p>		0,00855
27-28/10/18	Lombardia	/	40.000.000,00 (stime Protezione Civile Regionale)	<p>Nei giorni 27 e 28 ottobre sono stati interessati da intense precipitazioni, accompagnate da sensibili raffiche di vento soprattutto le province della Lombardia orientale dell'area pre-alpina di Sondrio, Como, Brescia, Bergamo. I principali effetti al suolo, quali fenomeni di allagamento e frane sono stati esaltati dalla diffusa presenza di vegetazione sradicata o divelta dal vento. I bacini interessati da esondazioni diffuse sono stati quelli del Serio (BG), del Brembo (BG) e del Dezzo (BG, BS). Piene significative, ma non esondazioni di rilievo lungo l'Adda (CO, SO) e l'Oglio (BG, BS).</p>		

continua

segue

Periodo evento	Regione	Vittime e dispersi n.	Risorse necessarie al ripristino €	Principali effetti al suolo	Danno complessivo stimato/PIL %
27-29/10/18	Friuli-Venezia Giulia	/	615.000.000,00 (stima Protezione Civile Regionale )	<p>Lungo la valle del Dezzo (Val di Scalve), tra Vilminore e Sant'Andrea, una frana ha interrotto la SP 60 e determinato l'evacuazione di un'intera famiglia la cui abitazione era interessata dall'evoluzione del movimento gravitativo. A Villa d'Ogna il fiume Serio è esondato e sono state chiuse la parallela viabilità e la pista ciclabile nella zona della Cunella; per lo stesso motivo sono state evacuate cinque unità immobiliari in via Duca d'Aosta. A Bergamo si sono verificati allagamenti causati essenzialmente dalla difficoltà dei sistemi di drenaggio a smaltire le acque di precipitazione: allagata e chiusa la circonvallazione Fabriciano; allagati da un battente di alcuni metri d'acqua alcuni sottopassi, come quello sulla SS 671 al rondò dell'A4 e sulla Circonvallazione Mugazzone.</p> <p>Anche la regione Friuli Venezia Giulia è stata coinvolta dall'intensa fase di maltempo con vento e forti precipitazioni che ha interessato la gran parte del territorio nazionale a fine ottobre 2018. I maggiori effetti al suolo si sono avuti nelle province di Udine e Pordenone, lungo il bacino del F. Tagliamento e dei suoi affluenti. Qui si sono registrati i maggiori quantitativi di precipitazione cumulata (817 mm nella stazione di Forni di Sotto), che, unitamente al forte vento hanno determinato estesi e generalizzati fenomeni di frana e alluvionamento a media-piccola scala, con danni alla viabilità, alle opere di regimazione dei corsi d'acqua, alla vegetazione spontanea e in molti casi anche alle strutture antropiche. Particolarmente colpite l'area carnica e il Cadore. Largamente compromessa in molteplici punti la viabilità provinciale. Fenomeni di esondazione locali in particolare lungo il corso dei torrenti Meduna, Cellina, Isonzo, Degano; frane o fenomeni a carattere misto acqua/fango/deitriti e dissesti generalizzati in particolare nei pressi dei centri montani di Forni di sotto, Sappada, Sauris, Tolmezzo. L'immagine più emblematica resta quella del ponte di Corneglians, abbattuto dalla piena del T. Degano.</p>	0,03506
27-29/10/2018	Trentino-Alto Adige	1 <sup>a</sup>	615.000.000,00 (stima Protezione Civile Province Autonome Trento e Bolzano)	<p>Il territorio delle Province Autonome Trento e Bolzano è stato interessato dall'evento a scala nazionale di fine ottobre, causato da un ciclone mediterraneo. Come nella vicina regione Veneto i maggiori effetti al suolo sono stati generati dalla combinazione di due fattori: ingenti precipitazioni prolungate con associate forti raffiche di vento che hanno localmente abbattuto larghe fasce di vegetazione arborea di alto fusto. Per quanto riguarda la provincia di Bolzano i maggiori effetti al suolo sono stati determinati dall'abbattimento di estese fasce di bosco in molte località delle Dolomiti, quali quelle attorno al Lago di Carezza (Catinaccio e Latemar), nonché in Val di Fiemme e Valbadia. Allagamenti e piccole frane a Cormedo, Lana, Fleres, Magrè, Montagna, Racines, Laives, Campo Tures; interrotte per caduta massi la SP di Caldaro tra Magrè e Salorno; interrotta da una frana la SS Alernagna nei pressi del confine di regione con il Veneto vicino a Carbonin.</p>	

continua

segue

Periodo evento	Regione	Vittime e dispersi n.	Risorse necessarie al ripristino €	Principali effetti al suolo		Danno complessivo stimato/PIL %
27-30/10/18	Emilia-Romagna	1	1.500.000,00*		Nella provincia di Trento, oltre ai fenomeni legati al vento, sono stati più evidenti gli effetti delle precipitazioni, soprattutto in Val di Sole, Val di Fassa e Valsugana. A Dimaro le acque di piena del torrente Meledrio hanno trascinato anche fango e massi, investendo la località "Campeggio" e diverse abitazioni, causando la morte di una persona; in Val di Fassa, a Moena, sono state evacuate una ventina di abitazioni alla confluenza del rio San Pellegrino con l'Avisio; diverse le frane e gli allagamenti che hanno interrotto la viabilità dell'alta Valsugana, nei pressi di Primiero, tra Pergine e Caldonazzo e tra Bosenfino e la Valsugana.	0,03506
27-30/10/18	Emilia-Romagna	1	1.500.000,00*		Anche l'Emilia Romagna è stata interessata dagli effetti delle precipitazioni e del forte vento di fine ottobre. Particolarmente evidenti i fenomeni nell'area occidentale della regione (zona montana e pedemontana parmense e piacentina) e nelle zone costiere del ravennate, del riminese e del ferrarese. Nelle zone interne, e segnatamente nella provincia di Parma, poiché l'inizio dell'autunno si era caratterizzato per una notevole siccità, poco rilevanti sono stati gli effetti sul reticolo idrografico maggiore; notevoli invece i fenomeni a piccola scala, in prevalenza costituiti da piccole frane che hanno interrotto la viabilità provinciale, come a Borgotaro, Solignano, Bereto, Varsi e Bedonia, oppure molte strade di bonifica, come a Testanello, Selva Castello, Molino Secchione, Tredoli, Scorza e Case Panetta. Nelle zone costiere i maggiori effetti per le mareggiate ed il forte vento si sono tradotti in fenomeni di erosione delle spiagge o di vera e propria temporanea ingressione marina, in alcuni casi estesi sino ad alcune abitazioni costiere. In particolare, interessate le Valli del Lido di Volano e la spiaggia del Lido delle Nazioni, nel ferrarese; Lido Adriano e Lido di Dante nel ravennate; il porto di Rimini.	0,00008
27-31/10/18	Veneto	1 <sup>A</sup>	1.769.000.000,00 (stima stima Protezione Civile Regionale)		Nella fase di marcatissimo maltempo del ciclone di fine ottobre il Veneto è forse la regione che ha subito i più evidenti effetti al suolo ed i maggiori danni economici. Le province più colpite sono state, per le frane e gli effetti del vento, quelle di Vicenza e Belluno, nelle zone geografiche dell'Agordino e del Cadore. Estesi boschi di conifere sradicati e in parte presi in carico dalle piene torrentizie nell'area dolomitica; più di 200 frane censite, che hanno pesantemente interrotto la viabilità provinciale e statale e messo a repentaglio le strutture antropiche in Val Zoldo, a Rocca Pietore, Alleghe, Vallada Agordina, Perarolo di Cadore, Cencenighe, Col di Lana, Livinalongo, Longarone, solo per citare i settori più colpiti. A Canale D'Agordo si è avuta l'esondazione del torrente Liera e dei suoi affluenti; nel bacino del Livenza, l'affluente Meduna è diffusamente esondato. Molti dei bacini idrografici maggiori, ad esclusione del Bacchiglione, hanno registrato portate storiche (Brenta, Piave, Tagliamento) o di piena cinquantennale (Adige, Livenza); nei tratti pedemontani o di pianura dei loro corsi, eventi calamitosi ed ingenti effetti al suolo sono stati scongiurati solo grazie al pressoché perfetto funzionamento dei dispositivi di laminazione e contenimento delle piene più adeguati e moderni. .	

continua

segue

Periodo evento	Regione	Vittime e dispersi n.	Risorse necessarie al ripristino €	Principali effetti al suolo		Danno complessivo stimato/PIL %
28-29/10/18	Lazio	/	10.309.016,90 (Rimborso danni economici settore produttivo)	<p>Nei tratti montani delle due province citate, è stata lesionata o manomessa una grande parte delle opere più recenti costruite per la mitigazione del rischio geologico-idraulico. Per il forte vento e le mareggiate, ingenti fenomeni di erosione dei litorali si sono verificati nelle zone costiere, in particolar modo a Jesolo, dove l'acqua ha scavalcato la passeggiata sul lungomare e raggiunto, in alcuni punti, le prime case e gli accessi pedonali fronte-mare.</p> <p>Particolarmente interessata dagli effetti delle intense precipitazioni la provincia di Frosinone e segnatamente l'area situata nei pressi del bacino del Liri e del confine abruzzese. I fenomeni più eclatanti, conseguenti alle maggiori pluviometrie rilevate, si sono avuti nella Valle di Comino, con esondazione del Melfa ad Atina, dove diverse abitazioni sono rimaste isolate per diverso tempo. Allagata e temporaneamente chiusa la superstrada Cassino-Atina-Sora; a Roccaseca chiuso il ponte Spirito Santo e via Vescoeto per l'esondazione del fiume Melfa. Ad Anagni una frana ha interrotto la SP all'altezza di via Cerere. Infine, a Casamari si è verificata l'esondazione del torrente Amaseno, che ha trascinato via alcune vetture incautamente parcheggiate nei pressi dell'alveo.</p>		0,10086
28-30/10/18	Toscana	/	1.500.000,00*	<p>"In Toscana gli effetti del ciclone mediterraneo di fine ottobre si sono avuti soprattutto nel bacino del Magra, e segnatamente in corrispondenza dell'asta principale e degli affluenti di destra (tra quelli di sinistra l'unico bacino ad essere coinvolto è stato quello del Tegli), nell'area di Pontremoli, poiché i massimi quantitativi di precipitazioni si sono registrati sul confine tra Toscana e Liguria. Sono stati interessati da localizzati fenomeni di esondazione i torrenti Gordana (Zeri) e Verde. Lungo l'alveo di quest'ultimo, in località Serra, il Consorzio di Bonifica Toscana nord ha dovuto effettuare un intervento di somma urgenza per rimuovere detriti e vegetazione che stavano ostruendo completamente la luce del ponte sul torrente Verde, provocandone la locale esondazione. Localizzati allagamenti si sono registrati in alcuni sottopassi a Pontremoli e, a causa dell'esondazione del reticolo minore, nella frazione di Filattiera.</p>		0,00008
27-30/10/18	Liguria	/	180.000.000,00 (Stime Confcommercio)	<p>Nonostante le precipitazioni abbiano raggiunto cumulate locali anche superiori a 600 mm, gli effetti al suolo sono stati contenuti a soli locali allagamenti, anche in concomitanza con il fatto che, prima dell'evento, il mese di ottobre si era mostrato marcatamente siccitoso e tutti i corsi d'acqua principali risultavano per questo alla portata minima. Nella città di Genova sono stati allagati i sottopassi di Sampierdarena, di via Degola e di Brin a Certosa. A Staglieno, in località Montino, si sono verificate modeste frane di detrito e fango, che hanno parzialmente ostruito la carreggiata della via di servizio locale. Molto più significativi, invece sono stati gli effetti dovuti alle forti mareggiate, associate al forte vento che ha determinato un temporaneo innalzamento del livello della superficie media marina di circa mezzo metro, con conseguente maggiore penetrazione del</p>		

continua

segue

Periodo evento	Regione	Vittime e dispersi n.	Risorse necessarie al ripristino €	Principali effetti al suolo	Danno complessivo stimato/PIL %
				<p>moto ondosu sulla costa. A causa dell'eccezionale moto ondosu si sono verificati parziali locali fenomeni di ingressioni marine ed erosione dei litorali in un'ampia fascia compresa tra Capo Mele e La Spezia. I danni più rilevanti sono stati registrati nel Golfo del Tigullio. Nell'area di Rapallo le mareggiate hanno pesantemente lesionato alcuni tratti della viabilità costiera, parte del muro frangiflutti del porto e causato il cedimento del molo; nella frazione di San Michele di Pagana, la mareggiata ha eroso tratti di arenile e delle scogliere, determinando gravi danni agli stabilimenti balneari e alle attività commerciali. Lesionata anche parte della diga foranea del porto di Santa Margherita Ligure. Fenomeni di erosione localizzati hanno provocato il crollo di un tratto della SP 227 SP 227 in loc.Paraggi. Nel comune di Genova la violenta mareggiata ha provocato danni da Voltri a Nervi, con cedimenti di alcuni tratti della passeggiata Anita Garibaldi di Nervi e lesioni alle strutture del borgo marinaro di Boccadasse e alle infrastrutture private e pubbliche dei quartieri di Sturla, Pegli e Voltri.</p>	0,01026
3-4/11/2018	Sicilia	13	6.500.000,00*	<p>Dopo le già intense precipitazioni di fine ottobre e del giorno 2, che avevano saturato i terreni superficiali dell'area, nei successivi giorni del 3 e 4 novembre precipitazioni di carattere convettivo, piuttosto intense e persistenti, per diverse ore hanno investito buona parte dell'agrigentino e l'entroterra del palermitano, determinando una crisi idraulica sia del reticolo minore che di quello maggiore, nonché localizzati fenomeni franosi nelle are collinari. Le inondazioni e gli allagamenti delle varie aste fluviali e torrentizie hanno prodotto ingenti danni all'agricoltura e alle infrastrutture, nonché la perdita di 13 vite umane. In particolare il fatto più disastroso si è verificato in provincia di Palermo, a Casteldaccia, dove per la repentina esondazione del torrente Milicia 9 persone sono decedute nelle proprie abitazioni per annegamento, poiché la palazzina dove abitavano era costruita in un'area di golena ad elevato rischio idrogeologico. Altre 2 persone hanno perso la vita per l'esondazione dei torrenti San Leonardo, sulla SS 118 tra Ficuzza e Corleone, e del torrente Belice Sinistro; due turisti sono invece deceduti su una strada comunale nei pressi di Cammarata, dopo essere stati investiti da depositi detritici trasportati per attivazione di un fenomeno misto acqua/carico solido. Nell'agrigentino, nel quartiere del Villaggio Peruzzo, più di 50 famiglie sono state evacuate a causa dell'esondazione del fiume Akragas.</p>	0,00037
8-11/11/2018	Sicilia	/	30.000,00 (danni zona costiera)	<p>Dopo la luttuosa fase del 3-4 novembre, nuovo forte maltempo sulla Sicilia, questa volta soprattutto interessata la provincia di Trapani. Notevoli gli effetti al suolo delle intense precipitazioni a Mazara del Vallo, dove il fiume Mazaro è esondato nel tratto costiero, provocando danni alle coltivazioni nel tratto più interno e a molte piccole imbarcazioni nella zona del porto, provocando anche un fermo alle attività portuali in genere. Estesi gli allagamenti per difficoltà di smaltimento del reticolo di drenaggio delle acque superficiali in molte delle aree più basse della città.</p>	0,00171

continua

segue

Periodo evento	Regione	Vittime e dispersi n.	Risorse necessarie al ripristino €	Principali effetti al suolo	Danno complessivo stimato/PIL
					%
25/11/18	Lazio	1 <sup>^^</sup>	350.000,00*	A causa delle abbondanti ed intense precipitazioni piovose la rete idrografica pontina è stata notevolmente sollecitata e non è riuscita a convogliare e far defluire tutte le acque sciolanti nei modesti bacini. Il fiume Amaseno in alcuni tratti è esondato, nel territorio di Sonnino, allagando alcune strade, mentre una famiglia è stata messa in salvo dopo essere rimasta isolata a causa di una frana nei pressi dell'abitazione. Famiglie bloccate e strade allagate anche in molte aree di campagna dei comuni di Latina e Sabaudia. Al chilometro 97,7 della SS148 "Pontina" un improvviso cedimento del terreno, causato dalle piogge battenti ha provocato la caduta di un'auto in transito, all'altezza di San Vito (comune di San Felice Circeo, LT) all'interno della susseguente voragine formatasi sulla carreggiata. Una persona è stata tratta in salvo, mentre il guidatore del mezzo risulta tuttoggi disperso. Per precauzione sono state evacuate tutte le abitazioni e tutte le aziende agricole che insistono nelle vicinanze della voragine.	0,00002
<p>Fonte: Elaborazione ISPRA su dati e informazioni di: Dipartimento Nazionale della Protezione Civile; Centri Funzionali Regionali di: Calabria, Toscana, Prov. Autonoma di Trento; LAMMA-Regione Toscana; OSMER-Friuli Venezia Giulia; ARPA Piemonte, ARPA Calabria, ARPA Veneto, ARPA Emilia Romagna, ARPA Toscana; MIPAAF; Atti e Decreti del Governo della Repubblica (pubblicati su G.U.); Atti e Decreti delle Giunte Regionali; <a href="http://www.protezionecivile.it">http://www.protezionecivile.it</a>; <a href="http://www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it">http://www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it</a>; <a href="http://polaris.irpi.cnr.it">http://polaris.irpi.cnr.it</a>; <a href="http://www.nimbus.it">www.nimbus.it</a>; <a href="http://www.meteoweb.eu">www.meteoweb.eu</a>; <a href="http://www.iffattoquotidiano.it">www.iffattoquotidiano.it</a></p> <p><b>Legenda:</b></p> <p><sup>^</sup>Vittima per colata di acqua e fango</p> <p><sup>^^</sup>Disperso</p> <p>*Non essendo disponibili le stime dei danni relativi a tali eventi alluvionali, si è utilizzato il dato relativo ai fondi stanziati in seguito. Per quanto riguarda i dati (e le rispettive fonti) relativi agli anni dal 1951 al 2017 occorre fare riferimento alle precedenti edizioni dell'Annuario dei Dati Ambientali ISPRA.</p>					

**Tabella 14.13: Riepilogo per regione degli eventi alluvionali significativi (2018)**

Regione	Periodo eventi	Bacini coinvolti	Danni stimati €	Fondi erogati €	Provvedimenti legislativi
Sardegna	1-3/5/18 9-11/10/18	Tirso, Flumineddu, Flumendosa, Flumini Mannu, Cedrino, Temo, Cixerri, Coghinas, Posada	100.000.000,00 (stime Coldiretti)	2.997.594	Deliberazione Giunta Regionale N. 60/18 del 11.12.2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018 Delibera Giunta Regionale n. 450 del 15 novembre 2018
Piemonte	07/06/2018	Rio delle Foglie	1.473.684,36 (stima investimenti)	2.690.000	Delibera Consiglio dei Ministri del 27 giugno 2018
Trentino-Alto Adige	3/7/18 27-29/10/18	T. Costalunga, T. Avisio, T. San Pellegrino; F. Adige, Rio Ropian, F. Trento	615.000.000,00 (stima Protezione Civile Province Autonome Trento e Bolzano)	5.000.000,00 5.000.000,00 (Prov. BZ e TN)	Delibera Giunta Provinciale (Prov. Aut. Trento) n. 1185 del 6 luglio 2018 Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Decreto Presidente Provincia Autonoma Trento n. 73 del 30 ottobre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018
Calabria	20/8/18 2-6/10/18	T. Raganello; Angiola, Bu-dello, Corace, Mesima, Neto, Nicà, Ancinale, Tacina, Trionto, Crati	100.000.000,00 (danni agricoltura)	11.500.000	Mozione Giunta Regionale n. 131 del 25/10/2018 Parere Dip. Protezione Civile dell'8/11/2018. Del Giunta Cons. Ministri del 6/9/2018 Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018
Veneto	1-2/9/18 27-31/10/18	Bacchiglione/Agno-Guà, Adige, T. Chiampo, T. Astico; Adige, Piave, Livenza, Tagliamento, Alto Brenta-Bacchiglione-Alpone, Basso Brenta-Bacchiglione, Fratta Gorzone, Lenene, Sile e Bacino scolante in laguna.	1.769.000.000,00 (stima Protezione Civile Regionale)	500.000,00 (DPCM) 220.621.778,52 (Ord. Commiss.)** 15.000.000,00 (Interventi urgenti)	Delibera Consiglio dei Ministri del 7 gennaio 2019 Ocdpc n. 580 del 15 marzo 2019 Ordinanza Commiss. Delegato Reg. Veneto n. 5 del 2 aprile 2019 Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018 Deliberazione Giunta Regionale n. 1920 del 21 dicembre 2018 Deliberazione Giunta Regionale n. 275 del 19 marzo 2019 Ordinanza Commiss. Delegato Reg. Veneto n. 5 del 2 aprile 2019

continua

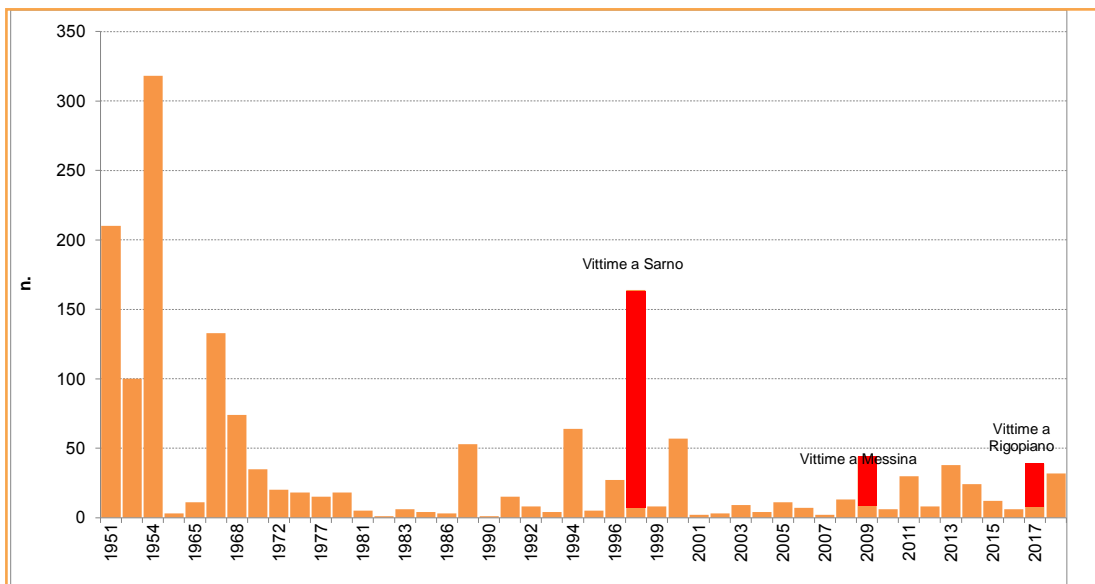
segue

Regione	Periodo eventi	Bacini coinvolti	Danni stimati €	Fondi erogati €	Provvedimenti legislativi
Sicilia	19-22/10/18 3-4/11/18 8-11/11/18	F. San Leonardo, T. Goma-lunga; F. Platani, F. Milicia, F. Eleuterio, F. San Leonardo; F. Mazaro	150.000,042,00 (di cui agricoltura 91.198,00; strutture 58.844.000,00) 30.000,00 (danni zona costiera)	6.500.000	Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Deliberazione Giunta Regionale n. 398 del 21 ottobre 2018 Deliberazione Giunta Regionale n. 402 del 24 ottobre 2018 Deliberazione Giunta Regionale n. 403 del 24 ottobre 2018 Deliberazione Giunta Regionale n. 119 del 25 marzo 2019 Delibera Giunta Regionale n. 450 del 15 novembre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018 Delibera Giunta Regionale n. 450 del 15 novembre 2018
Lombardia	27-28/10/18	Adda, Brembo, Serio, Po	40.000.000,00 (stime Protezione Civile Regionale)	1.500.000,00 (interventi urgenti)	Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018
Friuli Venezia Giulia	27-29/10/18	F. Tagliamento	615.000.000,00 (stima Protezione Civile Regionale)	6.500.000,00 (interventi urgenti)	Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018
Emilia Romagna	27-30/10/18	Trebbia, Aveto, Taro, Ceno, Enza, Secchia, Panaro	/	1.500.000,00 (interventi urgenti)	Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018
Lazio	28-29/10/18 25/11/18	F. Cosa, F. Sacco; F. Sisto	10.309.016,90 (Rimborso danni economici settore produttivo)	3.000.000,00 (interventi urgenti) 350.000,00 (viabilità)	Decreto Presidente Regione n. T00247 del 31/10/2018 Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018 Decreto del Commissario Delegato 3 aprile 2019, n. R00055
Toscana	28-30/10/18	F. Magra	/	1.500.000,00 (interventi urgenti)	Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018

continua

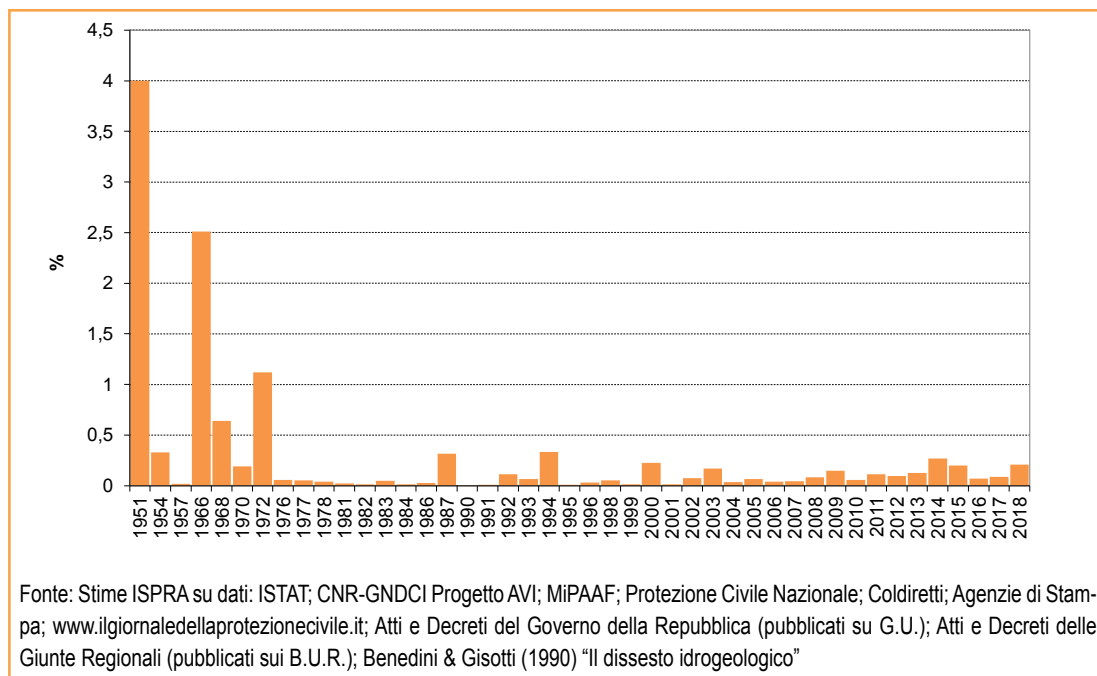
segue

Regione	Periodo eventi	Bacini coinvolti	Danni stimati €	Fondi erogati €	Provvedimenti legislativi
Liguria	27-30/10/18	Nevia, Argentina, Arroscia, Neva, Bormida di Spigno, Orba, Stura, Bisagno, Vobbia, Lavagna, Entella, Vara, Magra, Teglia, Aulella	180.000.000,00 (stime Con-fcommercio)	6.5000.000,00 (interventi urgenti)	Delibera Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018 Ocdpc n. 558 del 15 novembre 2018
<p>Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di: ARPA Sardegna, ARPA Piemonte, ARPA Calabria, ARPA Veneto, ARPA Emilia Romagna, ARPA Toscana; Centri Funzionali Regionali di: Calabria, Toscana, Prov. Autonoma di Trento; Protezione Civile Regione Sicilia; LAMMA-Regione Toscana; OSMER-Friuli Venezia Giulia; Atti e Decreti del Governo della Repubblica (pubblicati su G.U.); Atti e Decreti delle Giunte Regionali; Dipartimento Nazionale della Protezione Civile; <a href="http://www.protezionecivile.it">http://www.protezionecivile.it</a>; <a href="http://www.polaris.irpi.cnr.it/">http://www.polaris.irpi.cnr.it/</a></p>					



Fonte: Stime ISPRA su dati ISTAT; CNR-GNDCI Progetto AVI; MiPAAF; Protezione Civile Nazionale; Agenzie di Stampa; [www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it](http://www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it); Atti e Decreti del Governo della Repubblica (pubblicati su G.U.); Atti e Decreti delle Giunte Regionali (pubblicati sui B.U.R.); Benedini & Gisotti (1990) "Il dissesto idrogeologico"

**Figura 14.20: Vittime degli eventi alluvionali**



Fonte: Stime ISPRA su dati ISTAT; CNR-GNDCI Progetto AVI; MiPAAF; Protezione Civile Nazionale; Coldiretti; Agenzie di Stampa; [www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it](http://www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it); Atti e Decreti del Governo della Repubblica (pubblicati su G.U.); Atti e Decreti delle Giunte Regionali (pubblicati sui B.U.R.); Benedini & Gisotti (1990) "Il dissesto idrogeologico"

**Figura 14.21: Stima del danno complessivo rispetto al PIL**



## Descrizione

L'indicatore fornisce informazioni sulla mosaicatura ISPRA delle aree a pericolosità idraulica, ovvero aree che potrebbero essere interessate da alluvioni. L'ISPRA ha realizzato nel 2017 la nuova Mosaicatura nazionale (versione 4.0 - Dicembre 2017) delle aree a pericolosità idraulica, perimetrate dalle Autorità di Bacino Distrettuali. La mosaicatura è stata effettuata per i tre scenari di pericolosità individuati dal D.Lgs. 49/2010 (recepimento della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE): 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); bassa, P1, scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi.

## Scopo

Fornire un quadro delle aree a pericolosità idraulica su base nazionale, regionale, provinciale e comunale.

## Obiettivi fissati dalla normativa

La Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, recepita in Italia con il D.Lgs. 49/2010, istituisce un quadro metodologico per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni.

## Qualità dell'informazione



I dati utilizzati per costruire l'indicatore risultano adeguatamente documentati e di qualità nota. L'indicatore, semplice e facile da interpretare, fornisce una base per confronti internazionali. Relativamente alla comparabilità nello spazio si riscontra una certa disomogeneità sul territorio nazionale legata al fatto che sia stato o meno modellato il reticolo idrografico minore.

## Stato e trend

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 delle aree a pericolosità in territori precedentemente non indagati (es. reticolo idrografico minore), all'aggiornamento degli studi di modellazione idraulica e alla perimetrazione di eventi alluvionali recenti da parte delle Autorità di Bacino Distrettuali.

## Commenti

La superficie delle aree a pericolosità elevata P3, con tempo di ritorno fra 20 e 50 anni, in Italia è pari a 12.405 km<sup>2</sup> (4,1% del territorio nazionale). Lo scenario di pericolosità idraulica P3 non è disponibile per il territorio dell'ex Autorità di Bacino regionale delle Marche (Figura 14.22). La superficie delle aree a pericolosità media P2, con tempo di ritorno fra 100 e 200 anni, è di 25.398 km<sup>2</sup>, pari all'8,4% del territorio

nazionale (Figura 14.23). La superficie delle aree a pericolosità P1, scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi, è pari a 32.961 km<sup>2</sup> (10,9%). Lo scenario a pericolosità idraulica P1 non è disponibile per il territorio dell'ex Autorità di Bacino regionale delle Marche, dell'ex Autorità di Bacino Conca-Marecchia e dei Bacini regionali romagnoli, a eccezione delle Aree costiere marine, e per il reticolo di irrigazione e bonifica del territorio del bacino del Po ricadente nella regione Emilia-Romagna (Figura 14.18). A causa di tali lacune, per le regioni Emilia-Romagna e Marche le aree inondabili relative allo scenario P1 risultano inferiori a quelle dello scenario P2. Le regioni con i valori più elevati di superficie a pericolosità idraulica media P2 sono: Emilia-Romagna, Toscana, Lombardia, Piemonte e Veneto (Tabella 14.14). La notevole estensione delle aree a pericolosità idraulica media in Emilia-Romagna è legata, oltre che al reticolo idrografico principale e secondario naturale, anche alla fitta rete di canali artificiali di bonifica.

**Tabella 14.14: Aree a pericolosità idraulica su base regionale - Mosaicatura 2017**

Regione/ Provincia autonoma	Area km <sup>2</sup>	Aree a pericolosità idraulica (Scenari D.Lgs. 49/2010)					
		Elevata - P3 <sup>a</sup>		Media - P2		Bassa - P1 <sup>b</sup>	
		km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Piemonte	25.387	1.148,4	4,5	2.066,0	8,1	3.272,4	12,9
Valle d'Aosta	3.261	157,4	4,8	239,2	7,3	298,9	9,2
Lombardia	23.863	1.860,2	7,8	2.405,7	10,1	4.598,8	19,3
Trentino-Alto Adige	13.605	52,5	0,4	78,9	0,6	114,1	0,8
<i>Bolzano</i>	7.398	15,5	0,2	33,2	0,4	48,4	0,7
<i>Trento</i>	6.207	37,1	0,6	45,7	0,7	65,7	1,1
Veneto	18.407	1.231,1	6,7	1.713,4	9,3	4.635,3	25,2
Friuli-Venezia Giulia	7.862	229,2	2,9	610,3	7,8	700,0	8,9
Liguria	5.416	111,5	2,1	153,5	2,8	188,9	3,5
Emilia-Romagna	22.452	2.484,8	11,1	10.252,5	45,7	7.979,6	35,5
Toscana	22.987	1.380,5	6,0	2.790,8	12,1	4.845,0	21,1
Umbria	8.464	231,8	2,7	336,7	4,0	479,4	5,7
Marche	9.401	12,2	0,1	241,0	2,6	34,9	0,4
Lazio	17.232	429,6	2,5	572,3	3,3	646,7	3,8
Abruzzo	10.831	97,1	0,9	149,9	1,4	179,0	1,7
Molise	4.460	85,4	1,9	139,4	3,1	161,4	3,6
Campania	13.671	512,0	3,7	699,6	5,1	843,0	6,2
Puglia	19.541	650,6	3,3	884,5	4,5	1.059,9	5,4
Basilicata	10.073	216,4	2,1	276,7	2,7	294,8	2,9
Calabria	15.222	563,1	3,7	576,7	3,8	601,5	4,0
Sicilia	25.832	245,5	1,0	353,0	1,4	425,2	1,6
Sardegna	24.100	706,0	2,9	857,3	3,6	1.602,1	6,6
<b>ITALIA</b>	<b>302.066</b>	<b>12.405,3</b>	<b>4,1</b>	<b>25.397,6</b>	<b>8,4</b>	<b>32.960,9</b>	<b>10,9</b>

**Legenda:**

<sup>a</sup> Le aree a pericolosità idraulica elevata P3 non sono disponibili per il territorio dell'ex Autorità di Bacino regionale delle Marche; il dato della regione Marche è stato elaborato sul 12% del territorio che non ricade nell'ex AdB Marche;

<sup>b</sup> Le aree a pericolosità idraulica bassa P1 non sono disponibili per il territorio della ex Autorità di Bacino regionale delle Marche, dell'ex Autorità di Bacino Conca-Marecchia e dei Bacini regionali romagnoli, a eccezione delle Aree costiere marine e per il reticolo di irrigazione e bonifica del territorio del bacino del Po ricadente nella regione Emilia-Romagna

**Tabella 14.15: Aree a pericolosità idraulica su base provinciale - Mosaicatura 2017**

Provincia	Regione	Area provinciale	Aree a pericolosità idraulica (Scenari D.Lgs. 49/2010)					
			Elevata - P3 <sup>a</sup>		Media - P2		Bassa - P1 <sup>b</sup>	
			km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Torino	Piemonte	6.827	308,6	4,5	579,7	8,5	931,8	13,6
Vercelli	Piemonte	2.082	113,0	5,4	169,1	8,1	359,5	17,3
Novara	Piemonte	1.340	53,1	4,0	141,5	10,6	278,4	20,8
Cuneo	Piemonte	6.895	216,3	3,1	447,5	6,5	596,0	8,6
Asti	Piemonte	1.510	47,5	3,1	115,4	7,6	164,7	10,9
Alessandria	Piemonte	3.559	266,9	7,5	424,5	11,9	696,3	19,6
Biella	Piemonte	913	23,3	2,6	34,3	3,8	55,6	6,1
Verbano-Cusio-Ossola	Piemonte	2.261	119,6	5,3	154,0	6,8	190,1	8,4
Aosta	Valle d'Aosta	3.261	157,4	4,8	239,2	7,3	298,9	9,2
Varese	Lombardia	1.198	130,2	10,9	156,9	13,1	187,8	15,7
Como	Lombardia	1.279	117,4	9,2	128,6	10,1	143,9	11,2
Sondrio	Lombardia	3.196	116,3	3,6	151,9	4,8	286,4	9,0
Milano	Lombardia	1.575	62,2	3,9	107,7	6,8	161,7	10,3
Bergamo	Lombardia	2.746	111,3	4,1	145,3	5,3	182,6	6,6
Brescia	Lombardia	4.785	370,5	7,7	426,8	8,9	568,4	11,9
Pavia	Lombardia	2.969	298,2	10	376,8	12,7	673,6	22,7
Cremona	Lombardia	1.770	172,2	9,7	265,0	15	592,5	33,5
Mantova	Lombardia	2.341	317,7	13,6	415,9	17,8	1.394,8	59,6
Lecco	Lombardia	815	82,9	10,2	86,7	10,6	113,9	14
Lodi	Lombardia	783	77,4	9,9	132,0	16,9	276,1	35,3
Monza e della Brianza	Lombardia	405	3,9	1	12,1	3	17,2	4,2
Bolzano	Trentino-Alto Adige	7.398	15,5	0,2	33,2	0,4	48,4	0,7
Trento	Trentino-Alto Adige	6.207	37,1	0,6	45,7	0,7	65,7	1,1
Verona	Veneto	3.096	242,6	7,8	253,7	8,2	487,6	15,7
Vicenza	Veneto	2.722	43,1	1,6	75,9	2,8	109,4	4
Belluno	Veneto	3.672	0,3	0	0,6	0	0,9	0,0
Treviso	Veneto	2.480	99,1	4	145,8	5,9	188,7	7,6
Venezia	Veneto	2.473	413,6	16,7	573,3	23,2	1.340,2	54,2
Padova	Veneto	2.144	245,8	11,5	384,3	17,9	715,8	33,4
Rovigo	Veneto	1.819	186,6	10,3	279,9	15,4	1.792,7	98,5
Udine	Friuli-Venezia Giulia	4.907	121,2	2,5	476,3	9,7	521,3	10,6
Gorizia	Friuli-Venezia Giulia	467	68,3	14,6	91,9	19,7	122,3	26,2
Trieste	Friuli-Venezia Giulia	213	0,5	0,3	1,0	0,5	1,9	0,9
Pordenone	Friuli-Venezia Giulia	2.275	39,2	1,7	41,1	1,8	54,4	2,4
Imperia	Liguria	1.155	12,5	1,1	16,8	1,5	20,3	1,8
Savona	Liguria	1.546	26,6	1,7	37,7	2,4	53,8	3,5
Genova	Liguria	1.834	28,3	1,5	35,8	2	45,4	2,5

continua

segue

Provincia	Regione	Area provincia km <sup>2</sup>	Aree a pericolosità idraulica (Scenari D.Lgs. 49/2010)					
			Elevata - P3 <sup>a</sup>		Media - P2		Bassa - P1 <sup>b</sup>	
			km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
La Spezia	Liguria	881	44,1	5	63,3	7,2	69,4	7,9
Piacenza	Emilia-Romagna	2.586	188,9	7,3	597,2	23,1	490,0	19
Parma	Emilia-Romagna	3.447	327,6	9,5	857,0	24,9	757,7	22
Reggio nell'Emilia	Emilia-Romagna	2.291	133,0	5,8	1.058,7	46,2	580,7	25,3
Modena	Emilia-Romagna	2.688	164,3	6,1	1.108,5	41,2	1.035,3	38,5
Bologna	Emilia-Romagna	3.702	496,8	13,4	1.853,1	50,1	1.848,5	49,9
Ferrara	Emilia-Romagna	2.635	525,2	19,9	2.627,6	99,7	2.621,0	99,5
Ravenna	Emilia-Romagna	1.859	415,1	22,3	1.488,1	80	635,5	34,2
Forlì-Cesena	Emilia-Romagna	2.378	148,3	6,2	490,2	20,6	3,9	0,2
Rimini	Emilia-Romagna	865	85,6	9,9	172,1	19,9	7,0	0,8
Massa Carrara	Toscana	1.155	30,5	2,6	50,2	4,3	82,8	7,2
Lucca	Toscana	1.773	130,2	7,3	204,8	11,6	336,0	18,9
Pistoia	Toscana	964	62,8	6,5	154,4	16	219,8	22,8
Firenze	Toscana	3.514	114,9	3,3	263,4	7,5	444,1	12,6
Livorno	Toscana	1.213	121,6	10	243,6	20,1	538,8	44,4
Pisa	Toscana	2.445	266,9	10,9	582,7	23,8	883,2	36,1
Arezzo	Toscana	3.233	64,4	2	218,7	6,8	381,4	11,8
Siena	Toscana	3.821	144,8	3,8	343,6	9	599,9	15,7
Grosseto	Toscana	4.503	423,2	9,4	675,0	15	1.268,8	28,2
Prato	Toscana	366	21,2	5,8	54,4	14,9	90,2	24,7
Perugia	Umbria	6.337	173,3	2,7	261,1	4,1	394,8	6,2
Terni	Umbria	2.127	58,4	2,7	75,6	3,6	84,5	4
Pesaro e Urbino	Marche	2.568	1,6	0,1	69,8	2,7	n.d.	n.d.
Ancona	Marche	1.963	n.d.	n.d.	61,9	3,2	n.d.	n.d.
Macerata	Marche	2.779	0,6	0	36,4	1,3	0,8	0
Ascoli Piceno	Marche	1.228	10,0	0,8	41,7	3,4	34,1	2,8
Fermo	Marche	863	n.d.	n.d.	31,3	3,6	n.d.	n.d.
Viterbo	Lazio	3.615	84,3	2,3	107,3	3	120,3	3,3
Rieti	Lazio	2.750	90,8	3,3	97,1	3,5	98,7	3,6
Roma	Lazio	5.363	191,6	3,6	252,1	4,7	282,6	5,3
Latina	Lazio	2.256	28,5	1,3	63,4	2,8	70,8	3,1
Frosinone	Lazio	3.247	34,4	1,1	52,5	1,6	74,3	2,3
L'Aquila	Abruzzo	5.047	18,4	0,4	37,2	0,7	48,2	1
Teramo	Abruzzo	1.954	29,2	1,5	36,1	1,8	42,2	2,2
Pescara	Abruzzo	1.230	17,4	1,4	30,8	2,5	31,0	2,5
Chieti	Abruzzo	2.600	32,0	1,2	45,8	1,8	57,6	2,2
Campobasso	Molise	2.925	69,2	2,4	103,0	3,5	121,5	4,2
Isernia	Molise	1.535	16,3	1,1	36,3	2,4	40,0	2,6

continua

segue

Provincia	Regione	Area provincia km <sup>2</sup>	Aree a pericolosità idraulica (Scenari D.Lgs. 49/2010)					
			Elevata - P3 <sup>a</sup>		Media - P2		Bassa - P1 <sup>b</sup>	
			km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Caserta	Campania	2.651	311,1	11,7	378,3	14,3	435,6	16,4
Benevento	Campania	2.080	46,0	2,2	58,5	2,8	61,0	2,9
Napoli	Campania	1.179	34,5	2,9	47,2	4	93,8	8
Avellino	Campania	2.806	22,1	0,8	35,4	1,3	43,0	1,5
Salerno	Campania	4.954	98,2	2	180,1	3,6	209,7	4,2
Foggia	Puglia	7.007	324,3	4,6	454,3	6,5	523,5	7,5
Bari	Puglia	3.863	74,8	1,9	94,3	2,4	107,0	2,8
Taranto	Puglia	2.467	108,9	4,4	140,6	5,7	200,3	8,1
Brindisi	Puglia	1.861	32,6	1,8	41,9	2,3	49,6	2,7
Lecce	Puglia	2.799	35,1	1,3	64,9	2,3	82,1	2,9
Barletta-Andria-Trani	Puglia	1.543	74,8	4,9	88,5	5,7	97,4	6,3
Potenza	Basilicata	6.594	47,2	0,7	57,5	0,9	62,2	0,9
Matera	Basilicata	3.479	169,2	4,9	219,2	6,3	232,6	6,7
Cosenza	Calabria	6.710	221,8	3,3	226,3	3,4	233,4	3,5
Catanzaro	Calabria	2.415	96,0	4	98,7	4,1	109,5	4,5
Reggio di Calabria	Calabria	3.210	126,4	3,9	126,8	3,9	130,6	4,1
Crotone	Calabria	1.736	61,6	3,5	67,6	3,9	70,3	4
Vibo Valentia	Calabria	1.151	57,3	5	57,3	5	57,7	5
Trapani	Sicilia	2.470	15,5	0,6	16,1	0,7	17,6	0,7
Palermo	Sicilia	5.009	11,8	0,2	12,7	0,3	14,2	0,3
Messina	Sicilia	3.266	3,0	0,1	3,2	0,1	3,5	0,1
Agrigento	Sicilia	3.053	14,6	0,5	15,4	0,5	16,7	0,5
Caltanissetta	Sicilia	2.138	13,2	0,6	13,4	0,6	15,2	0,7
Enna	Sicilia	2.575	14,1	0,5	17,4	0,7	23,3	0,9
Catania	Sicilia	3.574	107,4	3	197,6	5,5	253,9	7,1
Ragusa	Sicilia	1.624	0,0	0	0	0	0,0	0
Siracusa	Sicilia	2.124	65,9	3,1	77,3	3,6	80,7	3,8
Sassari	Sardegna	7.692	149,0	1,9	169,7	2,2	246,7	3,2
Nuoro	Sardegna	5.638	114,2	2	136,4	2,4	206,1	3,7
Cagliari	Sardegna	1.249	91,8	7,4	108,2	8,7	248,3	19,9
Oristano	Sardegna	2.990	167,8	5,6	198,3	6,6	313,3	10,5
Sud Sardegna	Sardegna	6.531	183,2	2,8	244,8	3,7	587,6	9
<b>TOTALE Italia</b>		<b>302.066</b>	<b>12.405</b>	<b>4,1</b>	<b>25.398</b>	<b>8,4</b>	<b>32.961</b>	<b>10,9</b>

Fonte: ISPRA

**Legenda:**

<sup>a</sup> Le aree a pericolosità idraulica elevata P3 non sono disponibili per il territorio dell'ex Autorità di Bacino regionale delle Marche; il dato della regione Marche è stato elaborato sul 12% del territorio che non ricade nell'ex AdB Marche

<sup>b</sup> Le aree a pericolosità idraulica bassa P1 non sono disponibili per il territorio dell'ex Autorità di Bacino regionale delle Marche, dell'ex Autorità di Bacino Conca-Marecchia e dei Bacini regionali romagnoli, ad eccezione delle Aree costiere marine, e per il reticolo di irrigazione e bonifica del territorio del bacino del Po ricadente nella regione Emilia-Romagna

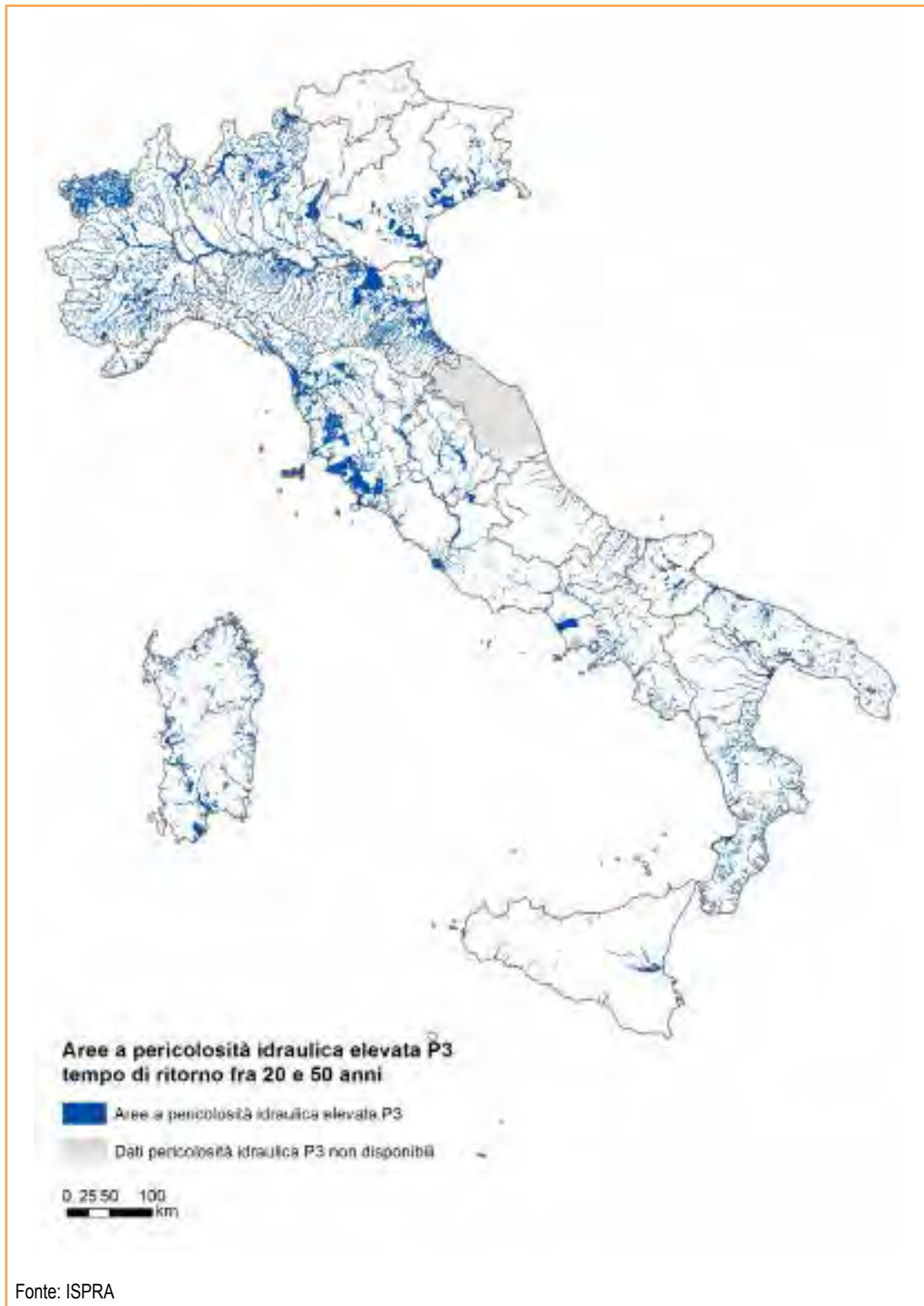
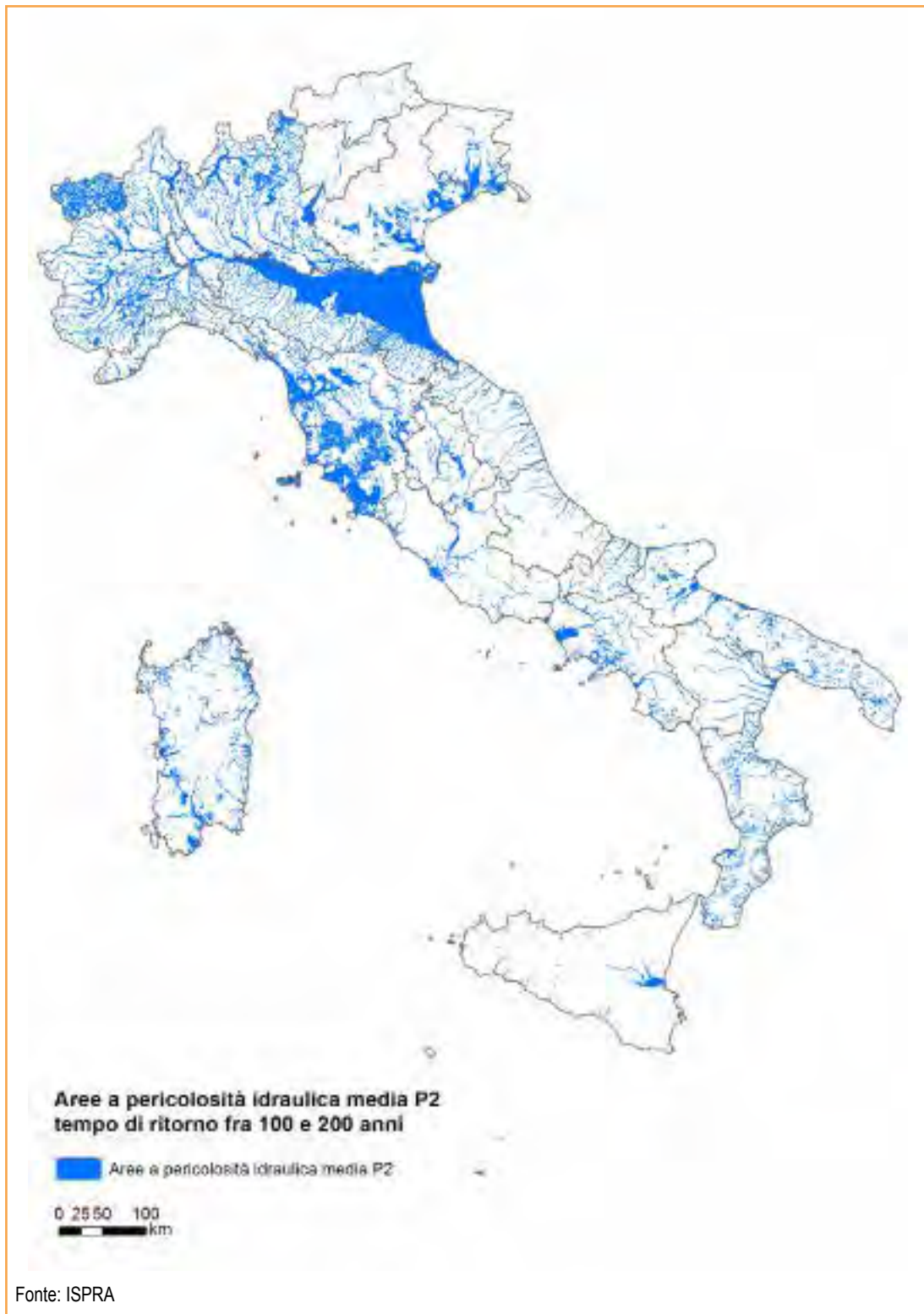


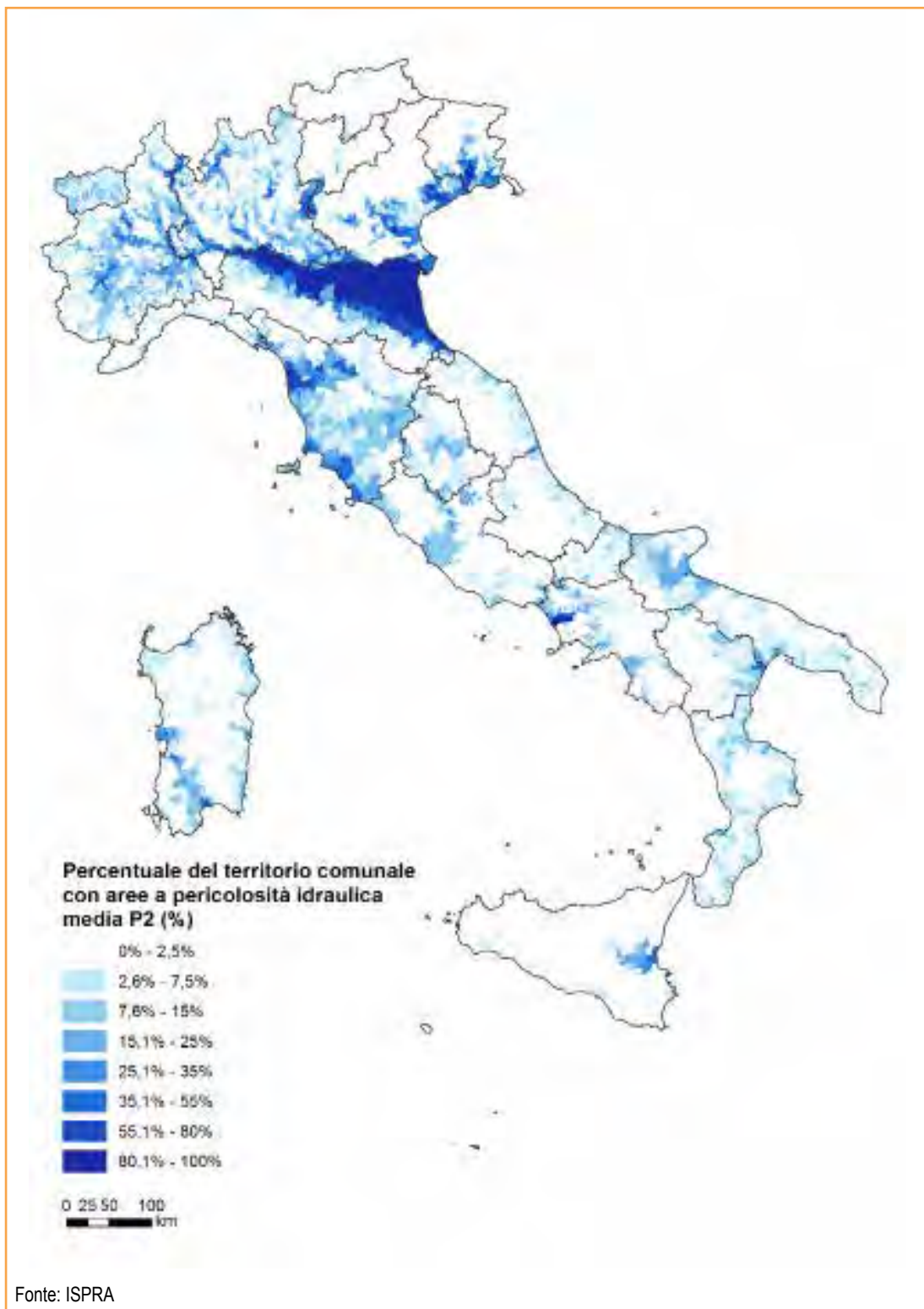
Figura 14.22: Aree a pericolosità idraulica elevata P3 sul territorio nazionale - Mosaicatura 2017



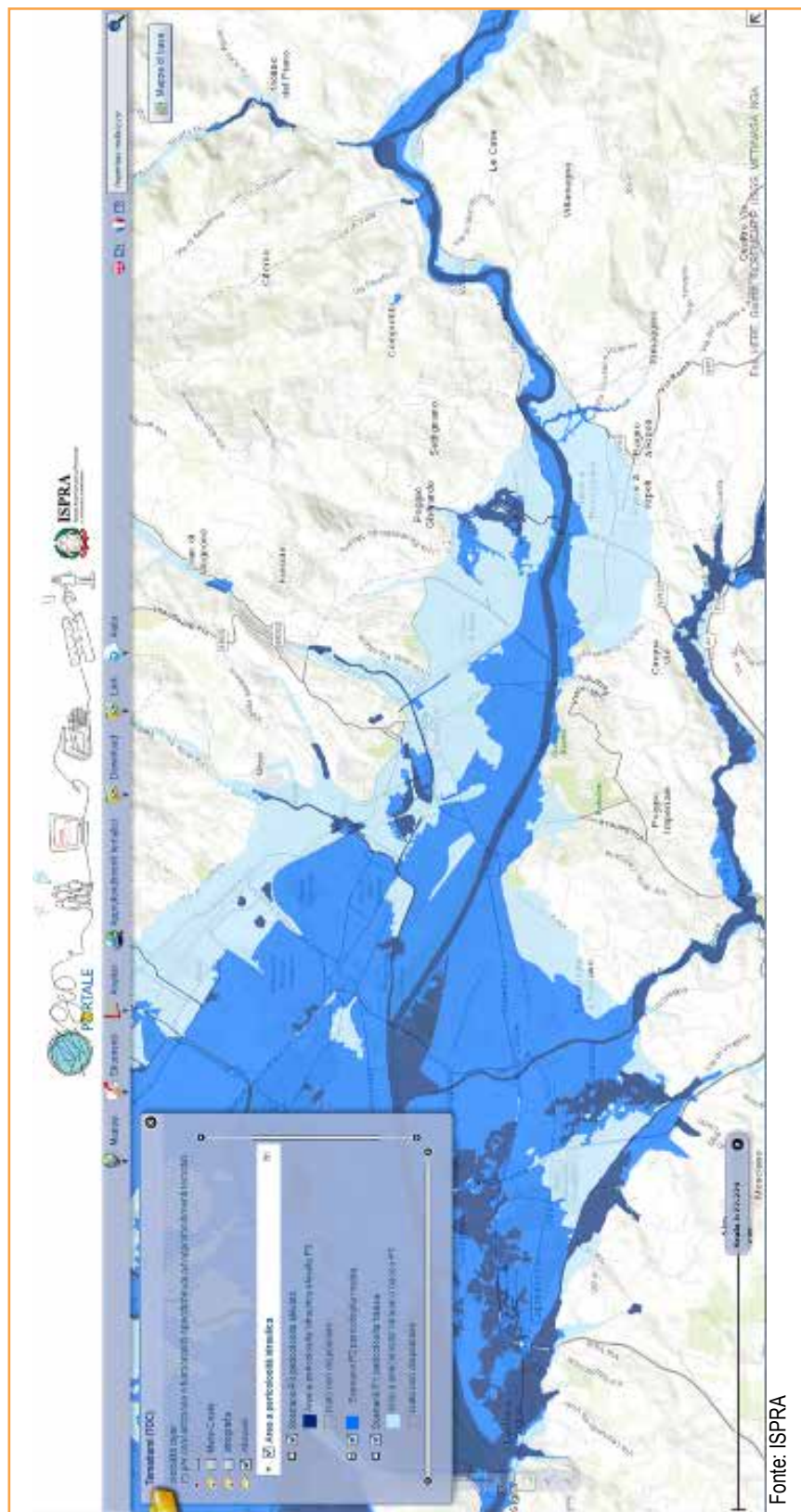
**Figura 14.23: Aree a pericolosità idraulica media P2 sul territorio nazionale - Mosaicatura 2017**



Figura 14.24: Aree a pericolosità idraulica bassa P1 sul territorio nazionale - Mosaicatura 2017



**Figura 14.25: Percentuale di territorio con aree a pericolosità idraulica media P2 su base comunale - Mosaicatura 2017**



Fonte: ISPRA

Figura 14.26: Mosaicatura delle aree a pericolosità idraulica sul Geoportale ISPRA



## Descrizione

L'indicatore fornisce informazioni sulla popolazione esposta a rischio alluvioni in Italia. La stima è stata effettuata utilizzando come dati di *input* la Mosaicatura nazionale ISPRA (v. 4.0 - Dicembre 2017) delle aree a pericolosità idraulica elevata P3 con tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (alluvioni frequenti), a pericolosità media P2 con tempi di ritorno fra 100 e 200 anni (alluvioni poco frequenti) e a pericolosità P1 (scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi), perimetrate dalle Autorità di Bacino Distrettuali; il 15° Censimento della popolazione ISTAT (2011) e i limiti amministrativi ISTAT (2017). Per popolazione esposta ad alluvioni si intende la popolazione residente esposta al rischio di danni alla persona (morti, dispersi, feriti, evacuati).

## Scopo

Fornire un quadro della popolazione esposta a rischio alluvioni su base nazionale, regionale, provinciale e comunale.

## Obiettivi fissati dalla normativa

La Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, recepita in Italia con il D.Lgs. 49/2010, istituisce un quadro metodologico per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni.

## Qualità dell'informazione



L'indicatore risponde alla domanda di informazione riguardante la popolazione a rischio alluvioni in Italia, è ben fondato in termini scientifici e tecnici e fornisce una base per confronti a livello internazionale. La comparabilità nello spazio è ottima in quanto la metodologia è standardizzata.

## Stato e trend

Si registra un incremento del 4,4% della popolazione a rischio alluvioni nello scenario medio P2 rispetto all'elaborazione del 2015. L'incremento è dovuto all'integrazione/revisione della mappatura delle aree a pericolosità idraulica, effettuata dalle Autorità di Bacino Distrettuali (si veda Indicatore Aree a pericolosità idraulica).

## Commenti

La stima della popolazione esposta a rischio alluvioni in Italia è pari a 2.062.475 abitanti (3,5%) nello scenario di pericolosità idraulica elevata P3 (tempo di ritorno fra 20 e 50 anni); a 6.183.364 (10,4%) nello scenario di pericolosità media P2 (tempo di ritorno fra 100 e 200 anni) e a 9.341.533 (15,7%) nello scenario di pericolosità P1 (scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi). La popolazione a rischio nello scenario P1 è quella massima attesa; tale dato include sia la popolazione a rischio nello scenario P2 sia nello scenario P3. Le regioni con i valori più elevati di popolazione a rischio alluvioni nello scenario

di pericolosità idraulica media P2 sono Emilia-Romagna, Toscana, Veneto, Lombardia e Liguria (Tabella 14.16, Figura 14.27). Non è stato possibile stimare la popolazione esposta ad alluvioni laddove non era disponibile la mappatura delle aree a pericolosità idraulica (es. pericolosità idraulica elevata P3 e bassa P1 nel territorio dell'ex Autorità di Bacino regionale delle Marche, pericolosità P1 nel territorio dell'ex Autorità di Bacino Conca-Marecchia e Bacini regionali romagnoli). La Figura 14.28 riguarda la ripartizione della popolazione a rischio su base comunale nello scenario di pericolosità media P2. I comuni ricadenti nella prima classe, pur avendo numero di abitanti esposti ad alluvioni pari a 0, potrebbero avere rischio non nullo per la popolazione, in quanto il reticolo idrografico minore nel territorio dei suddetti comuni potrebbe non essere stato oggetto di perimetrazione.

**Tabella 14.16: Popolazione a rischio alluvioni su base regionale - Elaborazione 2018**

Regione/ Provincia autonoma	Popolazione residente 2011	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità idraulica (Scenari D.Lgs. 49/2010)					
		Elevata - P3 <sup>a</sup>		Media - P2		Bassa - P1 <sup>b</sup>	
	n. abitanti	n. abitanti	%	n. abitanti	%	n. abitanti	%
Piemonte	4.363.916	66.395	1,5	210.047	4,8	692.544	15,9
Valle d'Aosta	126.806	4.769	3,8	12.885	10,2	50.750	40
Lombardia	9.704.151	203.813	2,1	429.576	4,4	1.279.076	13,2
Trentino-Alto Adige	1.029.475	7.388	0,7	14.121	1,4	32.838	3,2
<i>    Bolzano - Bozen</i>	<i>504.643</i>	<i>6.138</i>	<i>1,2</i>	<i>10.071</i>	<i>2</i>	<i>13.506</i>	<i>2,7</i>
<i>    Trento</i>	<i>524.832</i>	<i>1.250</i>	<i>0,2</i>	<i>4.050</i>	<i>0,8</i>	<i>19.332</i>	<i>3,7</i>
Veneto	4.857.210	333.052	6,9	460.668	9,5	1.245.610	25,6
Friuli-Venezia Giulia	1.218.985	24.363	2	89.254	7,3	116.367	9,5
Liguria	1.570.694	177.612	11,3	274.827	17,5	361.173	23
Emilia-Romagna	4.342.135	444.008	10,2	2.764.534	63,7	1.828.518	42,1
Toscana	3.672.202	256.189	7	954.721	26	2.360.458	64,3
Umbria	884.268	29.309	3,3	55.311	6,3	94.406	10,7
Marche	1.541.319	2.419	0,2	65.956	4,3	29.936	1,9
Lazio	5.502.886	124.985	2,3	191.151	3,5	243.689	4,4
Abruzzo	1.307.309	33.793	2,6	80.173	6,1	69.013	5,3
Molise	313.660	1.135	0,4	4.326	1,4	5.346	1,7
Campania	5.766.810	139.171	2,4	264.809	4,6	374.933	6,5
Puglia	4.052.566	66.156	1,6	107.830	2,7	165.344	4,1
Basilicata	578.036	2.860	0,5	3.771	0,7	3.976	0,7
Calabria	1.959.050	68.197	3,5	77.553	4	100.936	5,2
Sicilia	5.002.904	4.761	0,1	6.211	0,1	8.121	0,2
Sardegna	1.639.362	72.100	4,4	115.640	7,1	278.499	17
<b>ITALIA</b>	<b>59.433.744</b>	<b>2.062.475</b>	<b>3,5</b>	<b>6.183.364</b>	<b>10,4</b>	<b>9.341.533</b>	<b>15,7</b>

Fonte: ISPRA

**Legenda:**

<sup>a</sup> Le aree a pericolosità idraulica elevata P3 non sono disponibili per il territorio dell'ex Autorità di Bacino Regionale delle Marche; il dato della Regione Marche è stato elaborato sul 12% del territorio che non ricade nell'ex AdB Marche

<sup>b</sup> Le aree a pericolosità idraulica bassa P1 non sono disponibili per il territorio dell'ex Autorità di Bacino regionale delle Marche, dell'ex Autorità di Bacino Conca-Marecchia e dei Bacini regionali romagnoli, a eccezione delle Aree costiere marine e per il reticolo di irrigazione e bonifica del territorio del bacino del Po ricadente nella regione Emilia-Romagna

**Tabella 14.17: Popolazione a rischio alluvioni su base provinciale - Elaborazione 2018**

Provincia	Regione	Popolazione residente 2011	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità idraulica (Scenari D.Lgs. 49/2010)						
			Elevata - P3 <sup>a</sup>			Media - P2		Bassa - P1 <sup>b</sup>	
			n. abitanti	n. abitanti	%	n. abitanti	%	n. abitanti	%
Torino	Piemonte	2.247.780	22.377	1	109.480	4,9	338.512	15,1	
Vercelli	Piemonte	176.941	4.603	2,6	7.735	4,4	46.041	26	
Novara	Piemonte	365.559	2.535	0,7	7.933	2,2	34.452	9,4	
Cuneo	Piemonte	586.378	11.797	2	31.583	5,4	80.861	13,8	
Asti	Piemonte	217.573	2.101	1	5.024	2,3	35.509	16,3	
Alessandria	Piemonte	427.229	7.549	1,8	13.607	3,2	72.841	17	
Biella	Piemonte	182.192	3.415	1,9	6.158	3,4	15.229	8,4	
Verbano-Cusio-Ossola	Piemonte	160.264	12.018	7,5	28.527	17,8	69.099	43,1	
Aosta	Valle d'Aosta	126.806	4.769	3,8	12.885	10,2	50.750	40	
Varese	Lombardia	871.886	9.242	1,1	19.949	2,3	62.183	7,1	
Como	Lombardia	586.735	4.068	0,7	9.658	1,6	34.442	5,9	
Sondrio	Lombardia	180.814	4.823	2,7	9.491	5,2	121.023	66,9	
Milano	Lombardia	3.038.420	46.648	1,5	118.745	3,9	266.243	8,8	
Bergamo	Lombardia	1.086.277	23.002	2,1	44.813	4,1	98.461	9,1	
Brescia	Lombardia	1.238.044	42.469	3,4	65.544	5,3	233.340	18,8	
Pavia	Lombardia	535.822	5.990	1,1	12.100	2,3	53.889	10,1	
Cremona	Lombardia	357.623	19.658	5,5	53.830	15,1	59.273	16,6	
Mantova	Lombardia	408.336	33.306	8,2	51.819	12,7	215.044	52,7	
Lecco	Lombardia	336.310	6.883	2	10.038	3	64.232	19,1	
Lodi	Lombardia	223.755	3.495	1,6	8.091	3,6	26.327	11,8	
Monza e della Brianza	Lombardia	840.129	4.229	0,5	25.498	3	44.619	5,3	
Bolzano	Trentino-Alto Adige	504.643	6.138	1,2	10.071	2	13.506	2,7	
Trento	Trentino-Alto Adige	524.832	1.250	0,2	4.050	0,8	19.332	3,7	
Verona	Veneto	900.542	32.525	3,6	37.004	4,1	62.998	7	
Vicenza	Veneto	859.205	20.772	2,4	36.060	4,2	63.690	7,4	
Belluno	Veneto	210.001	41	0	158	0,1	242	0,1	
Treviso	Veneto	876.790	26.992	3,1	35.678	4,1	50.133	5,7	
Venezia	Veneto	846.962	131.682	15,5	171.910	20,3	547.738	64,7	
Padova	Veneto	921.361	117.679	12,8	172.373	18,7	280.890	30,5	
Rovigo	Veneto	242.349	3.361	1,4	7.485	3,1	239.919	99	
Udine	Friuli-Venezia Giulia	535.430	3.193	0,6	62.919	11,8	72.141	13,5	
Gorizia	Friuli-Venezia Giulia	140.143	7.857	5,6	12.221	8,7	23.691	16,9	
Trieste	Friuli-Venezia Giulia	232.601	668	0,3	1.408	0,6	2.887	1,2	
Pordenone	Friuli-Venezia Giulia	310.811	12.645	4,1	12.706	4,1	17.648	5,7	
Imperia	Liguria	214.502	17.165	8	30.053	14	38.700	18	

continua

segue

Provincia	Regione	Popolazione residente 2011	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità idraulica (Scenari D.Lgs. 49/2010)					
			Elevata - P3 <sup>a</sup>		Media - P2		Bassa - P1 <sup>b</sup>	
			n. abitanti	n. abitanti	%	n. abitanti	%	n. abitanti
Savona	Liguria	281.028	38.124	13,6	59.290	21,1	90.823	32,3
Genova	Liguria	855.834	98.515	11,5	137.465	16,1	178.797	20,9
La Spezia	Liguria	219.330	23.808	10,9	48.019	21,9	52.853	24,1
Piacenza	Emilia-Romagna	284.616	9.291	3,3	139.161	48,9	48.374	17
Parma	Emilia-Romagna	427.434	25.245	5,9	165.114	38,6	182.381	42,7
Reggio Emilia	Emilia-Romagna	517.316	7.647	1,5	411.611	79,6	182.592	35,3
Modena	Emilia-Romagna	685.777	21.161	3,1	365.216	53,3	352.199	51,4
Bologna	Emilia-Romagna	976.243	92.349	9,5	547.499	56,1	560.569	57,4
Ferrara	Emilia-Romagna	353.481	87.332	24,7	353.452	100	353.396	100
Ravenna	Emilia-Romagna	384.761	49.488	12,9	335.994	87,3	133.962	34,8
Forlì-Cesena	Emilia-Romagna	390.738	43.768	11,2	250.289	64,1	4.692	1,2
Rimini	Emilia-Romagna	321.769	107.727	33,5	196.198	61	10.353	3,2
Massa Carrara	Toscana	199.650	21.344	10,7	53.011	26,6	127.978	64,1
Lucca	Toscana	388.327	25.863	6,7	90.644	23,3	269.842	69,5
Pistoia	Toscana	287.866	39.195	13,6	98.948	34,4	194.098	67,4
Firenze	Toscana	973.145	65.520	6,7	366.292	37,6	679.319	69,8
Livorno	Toscana	335.247	15.023	4,5	34.864	10,4	274.977	82
Pisa	Toscana	411.190	45.980	11,2	171.137	41,6	301.070	73,2
Arezzo	Toscana	343.676	8.072	2,3	42.476	12,4	117.915	34,3
Siena	Toscana	266.621	4.927	1,8	15.877	6	52.967	19,9
Grosseto	Toscana	220.564	12.862	5,8	19.158	8,7	129.787	58,8
Prato	Toscana	245.916	17.403	7,1	62.314	25,3	212.505	86,4
Perugia	Umbria	655.844	25.279	3,9	47.104	7,2	80.530	12,3
Terni	Umbria	228.424	4.030	1,8	8.207	3,6	13.876	6,1
Pesaro e Urbino	Marche	362.583	319	0,1	20.367	5,6	n.d.	n.d.
Ancona	Marche	473.865	n.d.	n.d.	20.469	4,3	n.d.	n.d.
Macerata	Marche	319.607	186	0,1	6.308	2	259	0,1
Ascoli Piceno	Marche	210.407	1.914	0,9	13.592	6,5	29.677	14,1
Fermo	Marche	174.857	n.d.	n.d.	5.220	3	n.d.	n.d.
Viterbo	Lazio	312.864	1.750	0,6	2.443	0,8	2.698	0,9
Rieti	Lazio	155.164	5.096	3,3	8.212	5,3	11.908	7,7
Roma	Lazio	3.997.465	110.503	2,8	164.870	4,1	198.705	5
Latina	Lazio	544.732	4.883	0,9	8.014	1,5	8.939	1,6
Frosinone	Lazio	492.661	2.753	0,6	7.612	1,5	21.439	4,4
L'Aquila	Abruzzo	298.343	1.161	0,4	2.588	0,9	3.648	1,2
Teramo	Abruzzo	306.349	10.523	3,4	6.374	2,1	6.283	2,1
Pescara	Abruzzo	314.661	21.114	6,7	69.662	22,1	56.860	18,1
Chieti	Abruzzo	387.956	995	0,3	1.549	0,4	2.222	0,6
Campobasso	Molise	226.419	611	0,3	1.899	0,8	2.661	1,2
Isernia	Molise	87.241	524	0,6	2.427	2,8	2.685	3,1

continua

segue

Provincia	Regione	Popolazione residente 2011	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità idraulica (Scenari D.Lgs. 49/2010)					
			Elevata - P3 <sup>a</sup>		Media - P2		Bassa - P1 <sup>b</sup>	
			n. abitanti	n. abitanti	%	n. abitanti	%	n. abitanti
Caserta	Campania	904.921	36.650	4,1	45.161	5	51.703	5,7
Benevento	Campania	284.900	2.616	0,9	4.150	1,5	4.584	1,6
Napoli	Campania	3.054.956	68.718	2,2	93.211	3,1	163.929	5,4
Avellino	Campania	429.157	11.519	2,7	18.249	4,3	23.962	5,6
Salerno	Campania	1.092.876	19.668	1,8	104.038	9,5	130.755	12
Foggia	Puglia	626.072	14.460	2,3	20.414	3,3	31.416	5
Bari	Puglia	1.247.303	15.585	1,2	28.440	2,3	35.607	2,9
Taranto	Puglia	584.649	11.720	2	16.232	2,8	38.562	6,6
Brindisi	Puglia	400.801	5.323	1,3	8.436	2,1	18.500	4,6
Lecce	Puglia	802.018	11.805	1,5	19.560	2,4	25.420	3,2
Barletta-Andria-Trani	Puglia	391.723	7.263	1,9	14.748	3,8	15.839	4
Potenza	Basilicata	377.935	1.273	0,3	1.818	0,5	1.937	0,5
Matera	Basilicata	200.101	1.587	0,8	1.953	1	2.039	1
Cosenza	Calabria	714.030	19.961	2,8	21.571	3	31.358	4,4
Catanzaro	Calabria	359.841	13.558	3,8	15.997	4,4	25.340	7
Reggio di Calabria	Calabria	550.967	16.716	3	16.783	3	17.774	3,2
Crotone	Calabria	170.803	4.161	2,4	9.365	5,5	12.383	7,2
Vibo Valentia	Calabria	163.409	13.801	8,4	13.837	8,5	14.081	8,6
Trapani	Sicilia	429.917	53	0	57	0	67	0
Palermo	Sicilia	1.243.585	2.745	0,2	3.314	0,3	4.208	0,3
Messina	Sicilia	649.824	203	0	222	0	253	0
Agrigento	Sicilia	446.837	359	0,1	362	0,1	475	0,1
Caltanissetta	Sicilia	273.099	123	0	196	0	577	0,2
Enna	Sicilia	173.451	11	0	14	0	42	0,
Catania	Sicilia	1.078.766	561	0,1	1.289	0,1	1.702	0,2
Ragusa	Sicilia	307.492	0	0	0	0	0	0
Siracusa	Sicilia	399.933	706	0,2	757	0,2	797	0,2
Sassari	Sardegna	478.544	25.356	5,3	31.322	6,5	47.404	9,9
Nuoro	Sardegna	215.165	5.700	2,6	9.306	4,3	11.302	5,3
Cagliari	Sardegna	420.677	14.505	3,4	29.480	7	101.573	24,1
Oristano	Sardegna	163.031	13.975	8,6	17.248	10,6	40.308	24,
Sud Sardegna	Sardegna	361.945	12.564	3,5	28.284	7,8	77.912	21,5
<b>ITALIA</b>		<b>59.433.744</b>	<b>2.062.475</b>	<b>3,5</b>	<b>6.183.364</b>	<b>10,4</b>	<b>9.341.533</b>	<b>15,7</b>

Fonte: ISPRA

**Legenda:**

<sup>a</sup> Le aree a pericolosità idraulica elevata P3 non sono disponibili per il territorio dell'ex Autorità di Bacino regionale delle Marche il dato della regione Marche è stato elaborato sul 12% del territorio che non ricade nell'ex AdB Marche

<sup>b</sup> Le aree a pericolosità idraulica bassa P1 non sono disponibili per il territorio dell'ex Autorità di Bacino regionale delle Marche, dell'ex Autorità di Bacino Conca-Marecchia e dei Bacini regionali romagnoli, a eccezione delle Aree costiere marine e per il reticolo di irrigazione e bonifica del territorio del bacino del Po ricadente nella Regione Emilia-Romagna

**Tabella 14.18: Popolazione a rischio alluvioni per macro-area geografica - Elaborazione 2018**

Macro-aree geografiche		Popolazione residente	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità idraulica (Scenari D.Lgs. 49/2010)					
			Elevata - P3 <sup>a</sup>		Media - P2		Bassa - P1 <sup>b</sup>	
			n. abitanti	%	n. abitanti	%	n. abitanti	%
Nord-ovest	Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Liguria	15.765.567	452.589	2,9	927.335	5,9	2.383.543	15,1
Nord-Est	Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna	11.447.805	808.811	7,1	3.328.577	29,1	3.223.333	28,2
Centro	Toscana, Umbria, Marche, Lazio	11.600.675	412.902	3,6	1.267.139	10,9	2.728.489	23,5
Sud	Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria	13.977.431	311.312	2,2	538.462	3,9	719.548	5,1
Isole	Sicilia, Sardegna	6.642.266	76.861	1,2	121.851	1,8	286.620	4,3
Centro - Nord	Centro, Nord-ovest, Nord-est	38.814.047	1.674.302	4,3	5.523.051	14,2	8.335.365	21,5
Mezzogiorno	Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna	20.619.697	388.173	1,9	660.313	3,2	1.006.168	4,9
<b>TOTALE ITALIA</b>		<b>59.433.744</b>	<b>2.062.475</b>	<b>3,5</b>	<b>6.183.364</b>	<b>10,4</b>	<b>9.341.533</b>	<b>15,7</b>

Fonte: ISPRA

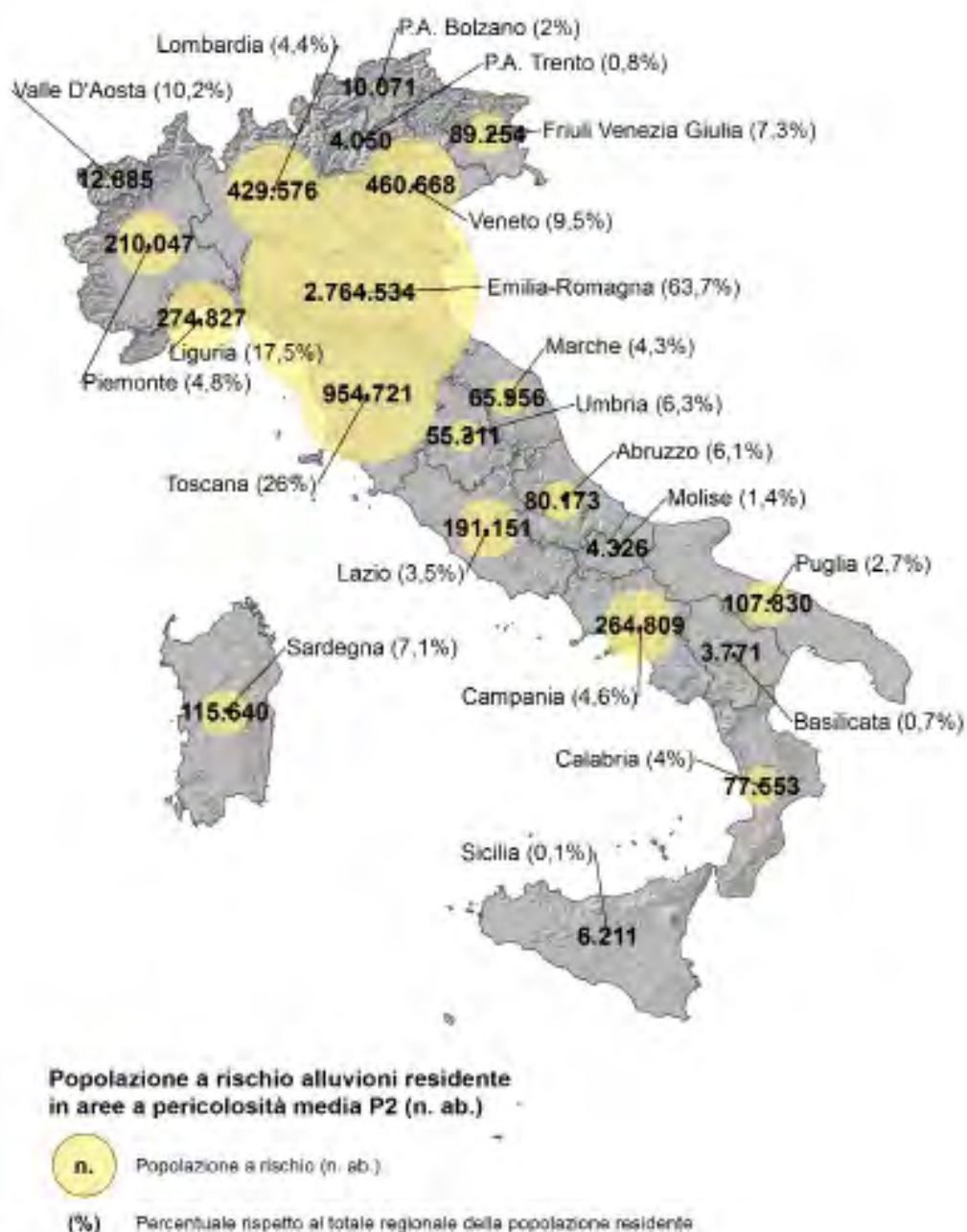
**Legenda:**

<sup>a</sup> Le aree a pericolosità idraulica elevata P3 non sono disponibili per il territorio dell'ex Autorità di Bacino Regionale delle Marche; il dato della regione Marche è stato elaborato sul 12% del territorio che non ricade nell'ex AdB Marche;

<sup>b</sup> Le aree a pericolosità idraulica bassa P1 non sono disponibili per il territorio dell'ex Autorità di Bacino regionale delle Marche, dell'ex Autorità di Bacino Conca-Marecchia e dei Bacini regionali romagnoli, a eccezione delle Aree costiere marine e per il reticolo di irrigazione e bonifica del territorio del bacino del Po ricadente nella regione Emilia-Romagna

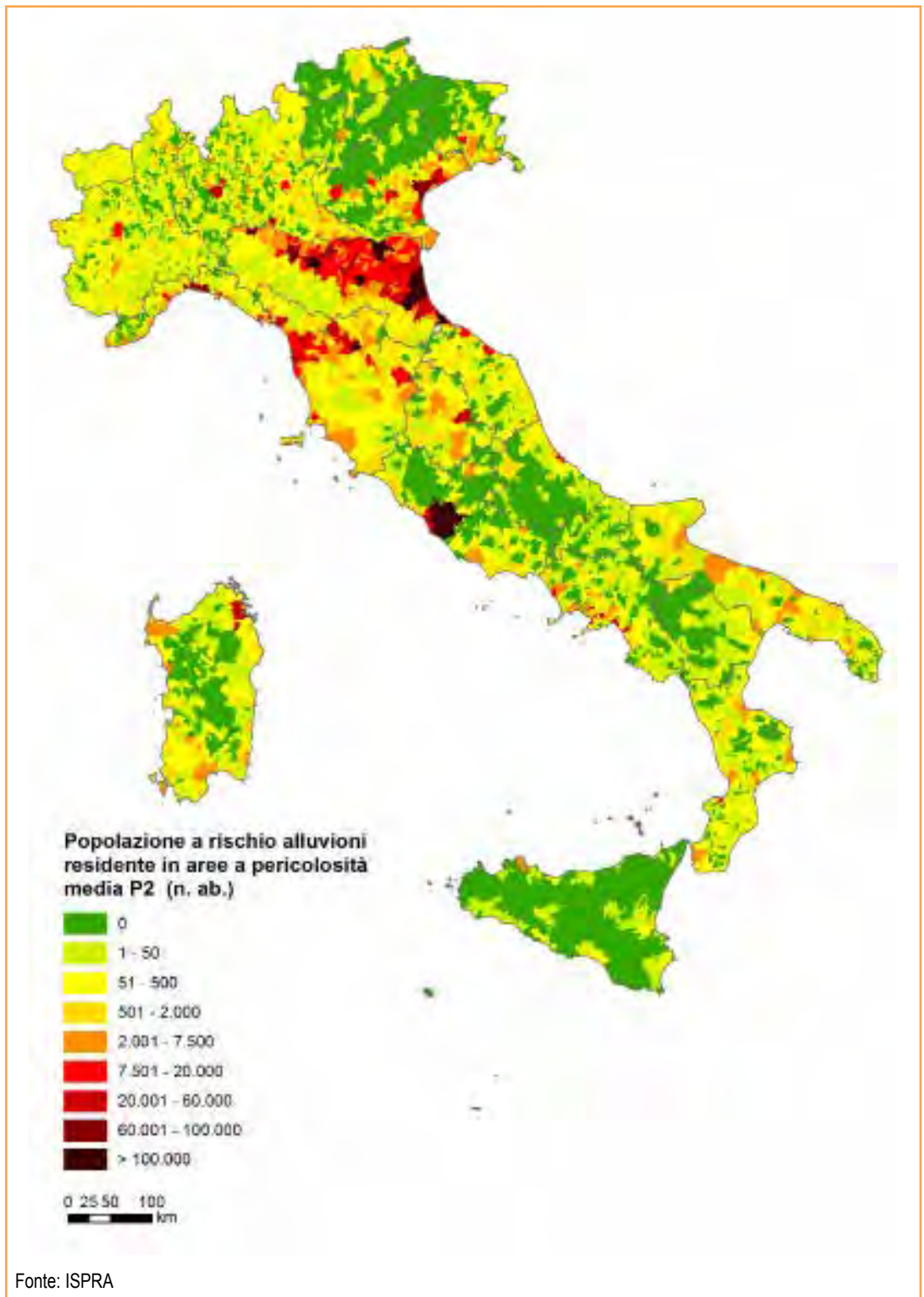
**Tabella 14.19: Popolazione a rischio alluvioni per macro-area fondi strutturali 2014-2020 - Elaborazione 2018**

Fondi strutturali 2014-2020		Popolazione residente 2011	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità idraulica (Scenari D.Lgs. 49/2010)					
			Elevata - P3 <sup>a</sup>		Media - P2		Bassa - P1 <sup>b</sup>	
		n. abitanti	n. abitanti	%	n. abitanti	%	n. abitanti	%
Regioni più sviluppate	Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Liguria, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Marche, Lazio	38.814.047	1.674.302	4,3	5.523.051	14,2	8.335.365	21,5
Regioni in transizione	Abruzzo, Molise, Sardegna	3.260.331	107.028	3,3	200.139	6,1	352.858	10,8
Regioni meno sviluppate	Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia	17.359.366	281.145	1,6	460.174	2,7	653.310	3,8
<b>TOTALE ITALIA</b>		<b>59.433.744</b>	<b>2.062.475</b>	<b>3,5</b>	<b>6.183.364</b>	<b>10,4</b>	<b>9.341.533</b>	<b>15,7</b>
Fonte: ISPRA								



Fonte: ISPRA

**Figura 14.27: Popolazione esposta ad alluvioni con pericolosità media P2 (tempo di ritorno fra 100 e 200 anni) su base regionale - Elaborazione 2018**



**Figura 14.28: Popolazione esposta ad alluvioni con pericolosità media P2 (tempo di ritorno fra 100 e 200 anni) su base comunale - Elaborazione 2018**



## Descrizione

L'indicatore fornisce informazioni sui principali eventi franosi verificatisi sul territorio nazionale nell'ultimo anno. Sono definiti eventi franosi principali quelli che hanno causato morti/dispersi, feriti, evacuati e danni a edifici, beni culturali, infrastrutture lineari di comunicazione primarie e infrastrutture/reti di servizi. Un evento franoso principale può riferirsi anche a più frane innescatesi in una determinata area, in un determinato intervallo di tempo (generalmente nelle 24 ore) e causate dallo stesso fattore innescante (evento pluviometrico, terremoto). I parametri raccolti sono: la data dell'evento, l'ubicazione della frana (località, comune, provincia, regione), la descrizione e i danni. I dati sono tratti da rapporti tecnici redatti da ISPRA, regioni e province autonome, ARPA, Protezione Civile, Centri Funzionali, CNR, enti locali, da comunicati stampa Autostrade, ANAS e FS e da fonti di cronaca.

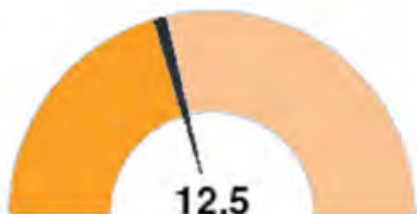
## Scopo

Fornire un quadro dei principali eventi franosi verificatisi nell'ultimo anno sul territorio nazionale a seguito di eventi pluviometrici, terremoti o cause antropiche.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Raccolta, elaborazione, archiviazione e diffusione dei dati in materia di difesa del suolo e di dissesto idrogeologico riferita all'intero territorio nazionale (art. 55 del D. Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale").

## Qualità dell'informazione



L'indicatore risponde alla domanda di informazione riguardante il numero di eventi di frana principali verificatisi nell'ultimo anno sul territorio nazionale e i danni da essi prodotti; fornisce una base per confronti a livello internazionale. La comparabilità nel tempo e nello spazio sono limitate dalla parziale disomogeneità dei dati e dei metodi di acquisizione.

## Stato e trend

Nel 2018 i principali eventi di frana sono stati 157 e hanno causato 12 morti, 29 feriti e danni prevalentemente alla rete stradale. Non è possibile effettuare una valutazione dello stato in quanto non sono disponibili valori di riferimento per i parametri osservati. Allo stato attuale non è valutabile un *trend* dell'indicatore per la limitatezza della serie storica disponibile.

## Commenti

Nel periodo gennaio - dicembre 2018, i principali eventi di frana sono stati 157 e hanno causato complessivamente 12 morti, 29 feriti e danni prevalentemente alla rete stradale (Figura 14.29 e Tabella 14.20). I principali eventi di frana sono distribuiti su gran parte del territorio italiano e in particolare nelle regioni Lombardia, Sicilia, Piemonte, Liguria, Calabria, Marche e Valle d'Aosta. Le vittime (morti/dispersi e feriti) per frane nel 2018 sono prevalentemente automobilisti/motociclisti investiti dalle frane (crolli o colate rapide di

fango e detrito) mentre transitavano lungo la strada o escursionisti colpiti da crolli in montagna. Una donna è morta a Dimaro (TN) il 29 ottobre 2018, durante la forte ondata di maltempo che ha colpito il Triveneto tra il 27 e il 30 ottobre (tempesta Vaia), nella sua casa investita da una colata di fango e detrito nel bacino del Rio Rotian. Tra gli eventi franosi del 2018 si cita anche la frana di Gallivaggio e la colata di Bussoleno. Nel primo caso, il 29 maggio 2018 una massa rocciosa di circa 5.500 m<sup>3</sup> si è staccata dalla parte sommitale della parete di metagranito di Gallivaggio, ubicata nel territorio comunale di San Giacomo Filippo (SO) e monitorata dal 2011 dal Centro di Monitoraggio Geologico (CMG) di ARPA Lombardia. Prima del crollo, il 13 aprile, si era verificato il distacco di alcuni blocchi e le aree sottostanti erano state evacuate. Il 24 maggio a seguito di un'ulteriore accelerazione dei movimenti misurati sulla parete, il CMG aveva riscontrato progressivamente il superamento delle soglie di moderata ed elevata criticità ed era stata decisa la chiusura totale della Strada Statale 36. L'analisi delle velocità di spostamento orario dell'ammasso nelle ultime 12 ore ha evidenziato come esse siano cresciute esponenzialmente con una velocità oraria media, in particolare, nell'ultima ora di poco inferiore a 10 cm/ora (<https://www.snpambiente.it/2019/01/26/frana-del-gallivaggio/>; <https://www.snpambiente.it/2018/05/30/valchiavenna-crollata-la-frana-di-gallivaggio/>; <https://www.arpalombardia.it/Pages/Monitoraggio-geologico/Le-aree-monitorate/GALLIVAGGIO.aspx#>). Prima del 29 maggio Vigili del Fuoco e Protezione Civile avevano rimosso e trasferito in un luogo più sicuro le opere asportabili presenti nel Santuario di Gallivaggio. Durante il crollo l'area monumentale è stata invasa da pietrisco e blocchi anche di notevole dimensione, che hanno prodotto danni al tetto e alle mura del santuario. Il 7 giugno 2018, a seguito di precipitazioni a carattere temporalesco, si è verificato un fenomeno di colata rapida di fango e detrito in corrispondenza del bacino del Rio delle Foglie, nel comune di Bussoleno (TO) nella bassa Valle di Susa. La colata di fango e detriti ha interessato parte dell'abitato che sorge sull'apparato di conoide in località S. Lorenzo e ha raggiunto il sottopasso della ferrovia. Alcune delle abitazioni sono state gravemente danneggiate, mentre buona parte della frazione ha subito diffusi fenomeni di alluvionamento. Il bacino del Rio delle Foglie ha un'estensione di 1,37 km<sup>2</sup>, è caratterizzato da pendenze elevate, generalmente superiori ai 30° ed è stato diffusamente interessato da incendi durante l'autunno precedente. La presenza di calcescisti carbonatici che contribuiscono alla formazione di una coltre detritica diffusa a granulometria fine, unitamente alla ridotta azione protettiva della vegetazione, ha reso i versanti particolarmente soggetti a fenomeni di dilavamento della porzione più superficiale di suolo da parte delle intense precipitazioni. Il volume di materiale depositato in conoide è stato stimato in 15-20 mila metri cubi (<https://www.arpa.piemonte.it/arpa-comunica/file-notizie/2018/rapporto-evento-bussoleno2.pdf>). Circa 200 persone sono state evacuate. Nel periodo 2010-2018 le province più colpite da eventi franosi principali sono state Bolzano, Messina, Salerno, Genova e Aosta con più di 40 eventi franosi principali (Figura 14.30). Relativamente alla quantificazione economica dei danni causati da frane e alle risorse stanziare, sono disponibili generalmente soltanto i dati aggregati alluvioni + frane (si veda tabelle Indicatore ADA Eventi alluvionali) e non è possibile ricavare il dato per evento franoso o il totale annuale.

**Tabella 14.20: Principali eventi franosi (2018)**

Data	Località	Comune	Provincia	Regione/ Provincia autonoma	Descrizione	Persone evacuate	Feriti	Vittime	Danni a edifici beni culturali e paesaggistici	Danni a infrastrutture di comunicazione primaria	Danni a infrastrutture/ reti di servizi	Ordinanze
05/01/18	Sant'Anna	Sestri Levante	GE	Liguria	Una frana si è abbattuta sulla carreggiata dal versante della collina S. Anna. Chiusa per danni alla SS1	-	-	-	-	SS1	-	
07/01/18	Campotosto	Campotosto	AQ	Abruzzo	Una colata di fango e detriti ha investito un'auto	-	-	-	-	SS577	-	
09/01/18	Cuneo	Cuneo	CN	Piemonte	A causa del maltempo una frana ha travolto un'auto di servizio di una squadra di tecnici impegnati per una riparazione della linea elettrica; non si segna- lano feriti in quanto i tecnici non si trovavano all'interno del veicolo	-	-	-	-	-	-	

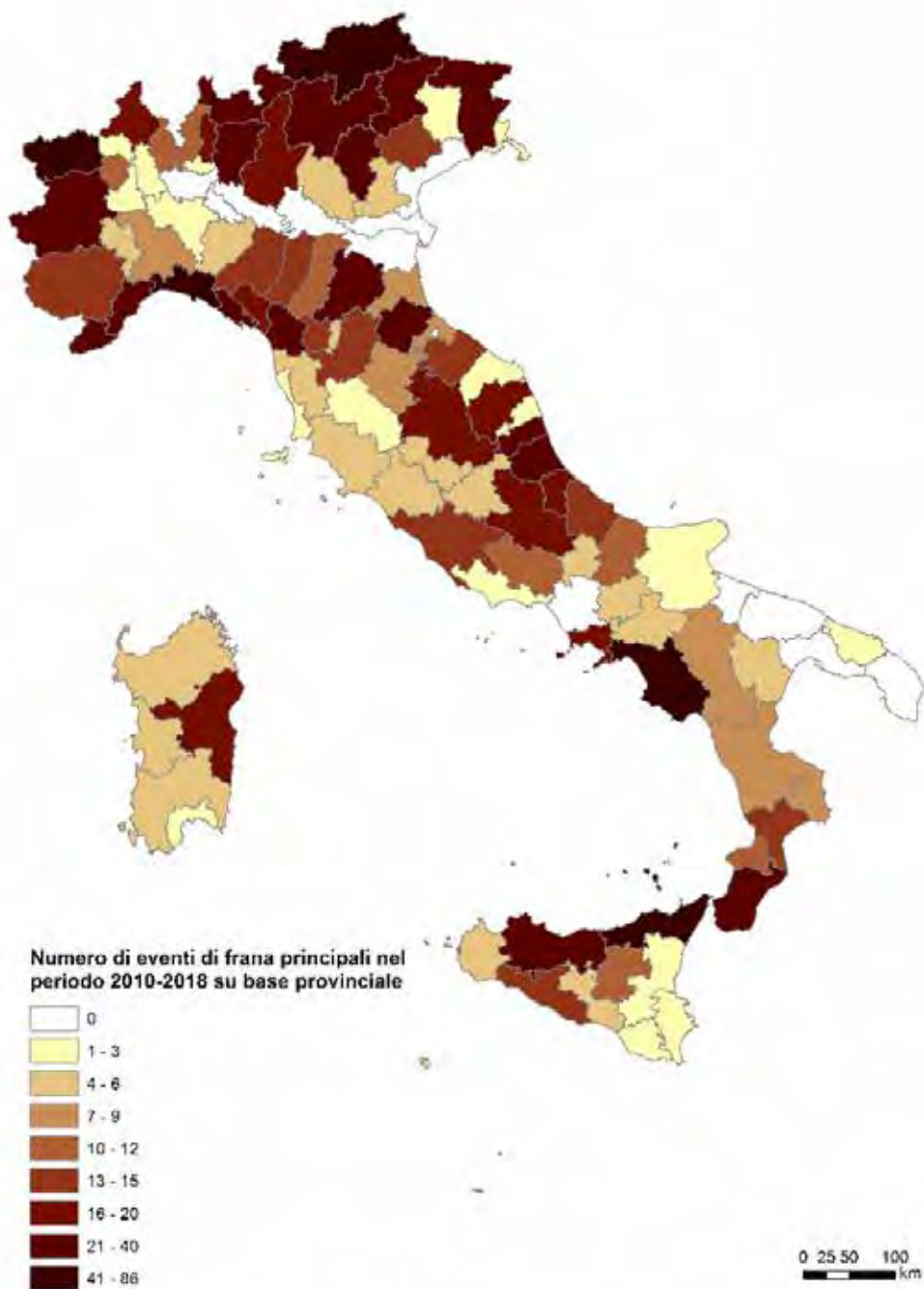
Fonte: ISPRA

**FAC-SIMILE**

**Dati disponibili sulla "Banca dati  
indicatori annuario"  
<http://annuario.isprambiente.it>**



Figura 14.29: Principali eventi di frana nel periodo gennaio – dicembre 2018



Fonte: ISPRA

**Figura 14.30: Numero di eventi di frana principali nel periodo 2010-2018 su base provinciale**



# INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI D'ITALIA (IFFI)



## Descrizione

L'indicatore fornisce informazioni sul numero e sulla distribuzione delle frane in Italia sulla base dei dati contenuti nell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI), realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province autonome. L'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia ha l'obiettivo di identificare e perimetrare le frane sul territorio italiano secondo modalità standardizzate e condivise. La banca dati contiene la cartografia dei fenomeni franosi informatizzata a scala 1:10.000, i parametri alfanumerici associati basati sulla "Scheda Frane IFFI", oltre a eventuali foto, video e documenti. Ogni frana è univocamente identificata sull'intero territorio nazionale attraverso un codice identificativo (ID-Frana).

## Scopo

Fornire un quadro completo e omogeneo della distribuzione dei fenomeni franosi sul territorio nazionale. L'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia rappresenta un utile strumento conoscitivo di base per la valutazione della pericolosità da frana, per la pianificazione territoriale e per la programmazione degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Realizzazione della Carta inventario dei fenomeni franosi in Italia (Delibera del Comitato dei Ministri per i servizi Tecnici e gli interventi nel settore della difesa del suolo - 17/01/1997). Raccolta, elaborazione, archiviazione e diffusione dei dati in materia di difesa del suolo e di dissesto idrogeologico riferita all'intero territorio nazionale (art. 55 del D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale"). Aggiornamento dell'Inventario dei fenomeni franosi in Italia (art. 6 comma 1 lettera g della L 132/2016).

## Qualità dell'informazione



I dati sono raccolti, archiviati ed elaborati, su tutto il territorio nazionale, attraverso una metodologia standardizzata che si basa sull'utilizzo di più tecniche di acquisizione (aerofotointerpretazione, rilievi di campagna, monitoraggio strumentale) e di diverse fonti di informazione. I dati vengono, poi, sottoposti a processi di validazione. L'indicatore risponde pienamente alla domanda di informazione riguardante il numero, la distribuzione dei fenomeni franosi e le principali tipologie di movimento. È semplice, facile da interpretare e risulta comparabile nel

tempo e nello spazio. Inoltre, fornisce un importante supporto ai processi decisionali per definire le strategie di mitigazione del rischio da frana e le priorità di intervento.

## Stato e trend

L'Inventario IFFI contiene complessivamente 620.808 frane verificatesi in Italia dal 1116 al 2017 (periodo che intercorre tra la frana più antica e quella più recente censita nell'Inventario, con data di attivazione nota). Non è possibile effettuare una valutazione dello stato e del trend relativo al numero di frane verificatesi annualmente in quanto le date di attivazione delle frane sono disponibili solo per un numero molto ridotto delle stesse.

Le frane censite nell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia sono 620.808 e interessano un'area di circa 23.700 km<sup>2</sup>, pari al 7,9% del territorio nazionale. Il censimento delle frane nell'Inventario IFFI è stato avviato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province autonome nel 1999; l'intervallo temporale che intercorre tra la data di attivazione della frana più antica e di quella più recente contenute nell'Inventario va dal 1116 al 2017. Un quadro sulla distribuzione delle frane in Italia può essere ricavato dall'indice di franosità, dato dal rapporto tra l'area in frana e l'area totale, calcolato su una maglia di lato 1 km (Figura 14.31) e su base comunale (Figura 14.32). L'indice di franosità montano-collinare (Tabella 14.21), che esprime l'incidenza della franosità sul territorio regionale potenzialmente interessato da fenomeni franosi, è stato calcolato utilizzando, oltre all'area in frana, il Modello orografico d'Italia semplificato (Rapporto sulle frane in Italia, Rapporti APAT 78/2007). Le tipologie di movimento più frequenti, classificate in base al tipo di movimento prevalente, sono gli scivolamenti rotazionali/traslativi (31,91%), i colamenti rapidi (14,95%), i colamenti lenti (12,73%), i movimenti di tipo complesso (9,53%) e le aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi (8,94%) (Figura 14.33). Gran parte dei fenomeni franosi presentano delle riattivazioni nel tempo; spesso a periodi di quiescenza di durata pluriennale o plurisecolare si alternano, in occasione di eventi pluviometrici intensi, periodi di rimobilizzazione. I fenomeni di neoformazione sono più frequenti nelle tipologie di movimento a cinematismo rapido, quali crolli o colate di fango e detrito. Le precipitazioni brevi e intense e quelle persistenti sono i fattori più importanti per l'innesco dei fenomeni di instabilità. I fattori antropici assumono un ruolo sempre più determinante tra le cause predisponenti, con azioni sia dirette, quali tagli stradali, scavi, sovraccarichi dovuti a edifici o rilevati stradali o ferroviari, sia indirette quali ad esempio la mancata manutenzione del territorio e delle opere di difesa del suolo. L'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia è consultabile su Internet dal 2005, mediante un sistema WebGIS dedicato, che consente di visualizzare, oltre alla cartografia delle frane, anche documenti, foto e filmati. Dal 2006 è disponibile anche il Servizio WMS (*Web Map Service*) conforme agli *standard* OGC e alla Direttiva INSPIRE sull'interoperabilità e condivisione dei dati.

**Tabella 14.21: Parametri principali - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI)**

Regione / Provincia autonoma *	Numero dei fenomeni franosi	Densità dei fenomeni franosi	Area interessata da fenomeni franosi	Indice di Franosità **	Indice di Franosità su territorio montano-collinare
	n.	n./100 km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	%	%
Piemonte	36.789	145	2.410	9,5	12,8
Valle d'Aosta	5.812	178	607	18,6	18,6
Lombardia	142.004	595	3.876	16,2	34,1
Bolzano-Bozen ***	7.194	97	626	8,5	8,6
Trento	9.385	151	888	14,3	14,6
Veneto	9.476	51	233	1,3	3,2
Friuli-Venezia-Giulia	5.792	74	526	6,7	11,8
Liguria	13.475	249	536	9,9	10,1
Emilia-Romagna	79.893	356	2.738	12,2	24,4
Toscana	115.626	503	2.541	11,1	13,1
Umbria	34.577	409	654	7,7	8,7
Marche	39.833	424	1.723	18,3	19,9
Lazio	10.548	61	400	2,3	2,9
Abruzzo	8.493	78	1.242	11,5	11,9
Molise	23.940	537	624	14,0	14,8
Campania	23.430	171	977	7,1	8,8
Puglia	843	4	84	0,4	1,0
Basilicata	17.675	175	774	7,7	8,2
Calabria****	10.100	66	885	5,8	6,4
Sicilia	24.400	94	1.238	4,8	5,5
Sardegna	1.523	6	186	0,8	0,9
<b>ITALIA</b>	<b>620.808</b>	<b>206</b>	<b>23.768</b>	<b>7,9</b>	<b>10,6</b>

Fonte: ISPRA

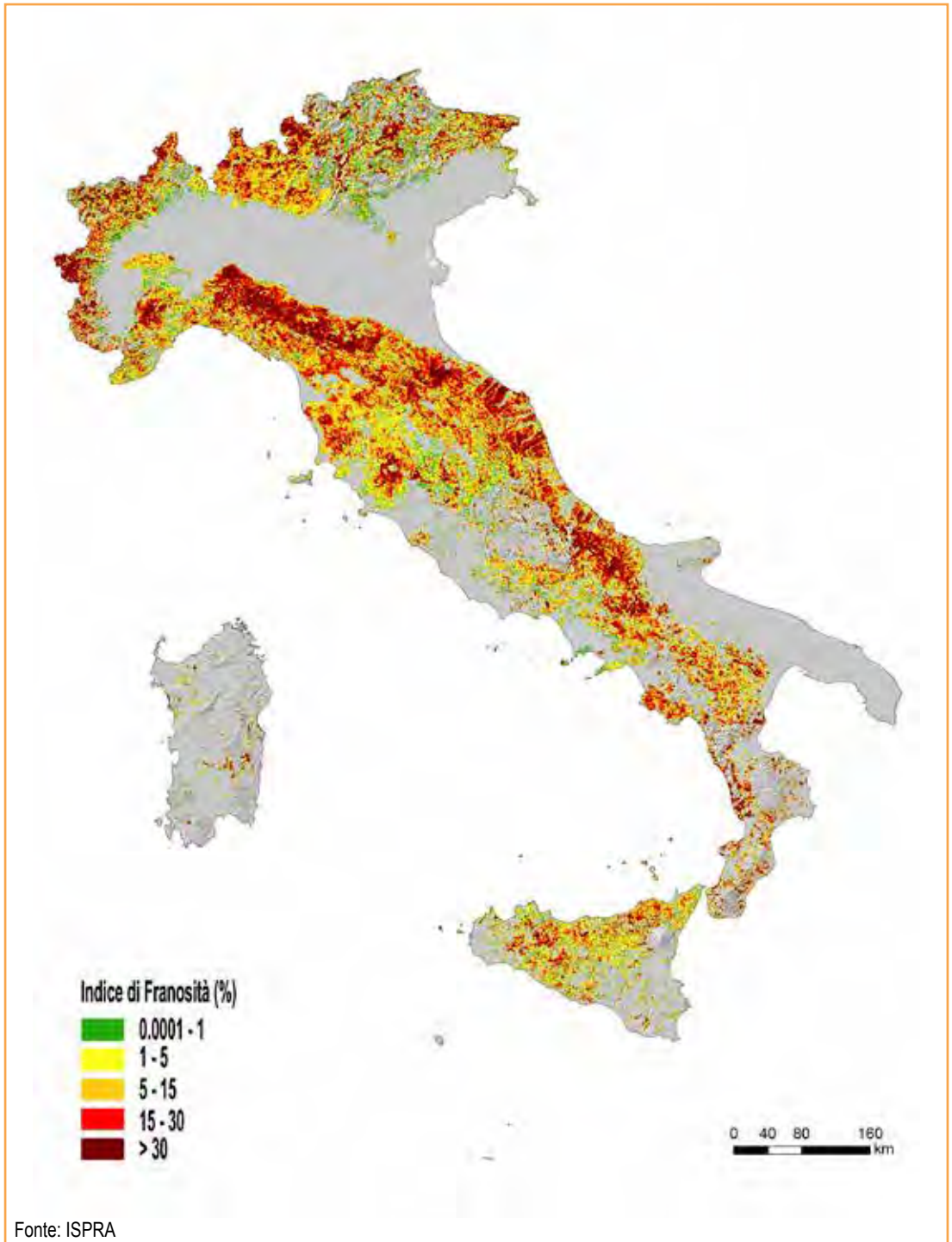
**Legenda:**

\* I dati sono aggiornati al 2017 per la Regione Umbria; al 2016 per le regioni Emilia-Romagna, Friuli-Venezia-Giulia, Liguria, Piemonte, Sicilia, Valle d'Aosta e per la Provincia autonoma di Bolzano; al 2015 per la regione Toscana; al 2014 per le regioni Basilicata e Lombardia. Per le restanti regioni i dati sono aggiornati al 2007.

\*\* L'indice di franosità esprime il rapporto tra l'area in frana e l'area totale.

\*\*\* La Provincia autonoma di Bolzano ha censito nell'inventario solo le aree soggette a crolli o a frane superficiali diffuse la cui area di influenza insiste su aree abitate o su infrastrutture di rilevanza comunale o attività turistiche strategiche.

\*\*\*\* I dati relativi alla Calabria risultano sottostimati rispetto alla reale situazione di dissesto poiché, a oggi, la Regione Calabria - Autorità di Bacino Regionale ha effettuato l'attività di censimento dei fenomeni franosi prevalentemente nelle aree in cui sorgono centri abitati o interessate dalle principali infrastrutture lineari di comunicazione.



**Figura 14.31: Indice di franosità sul territorio nazionale**

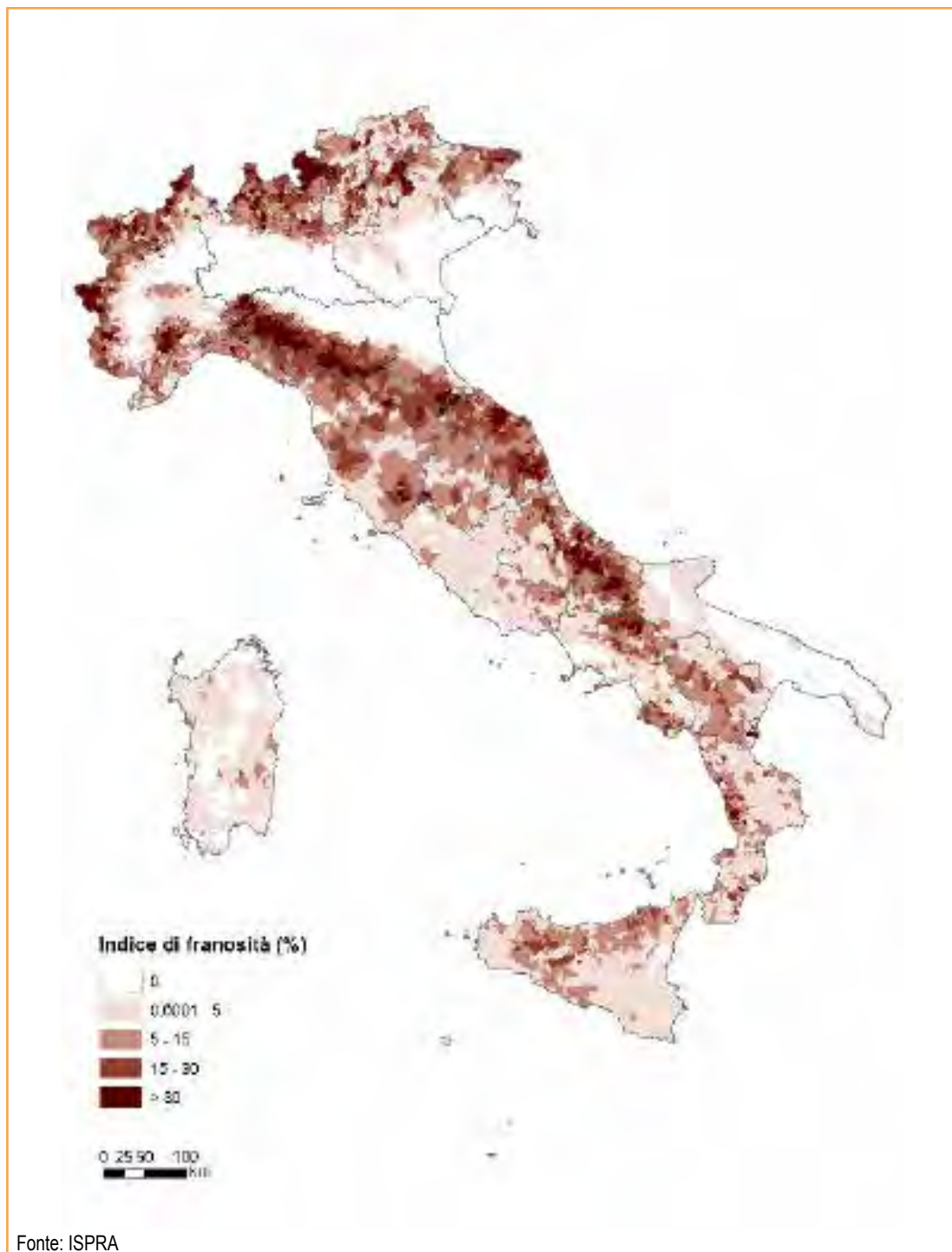
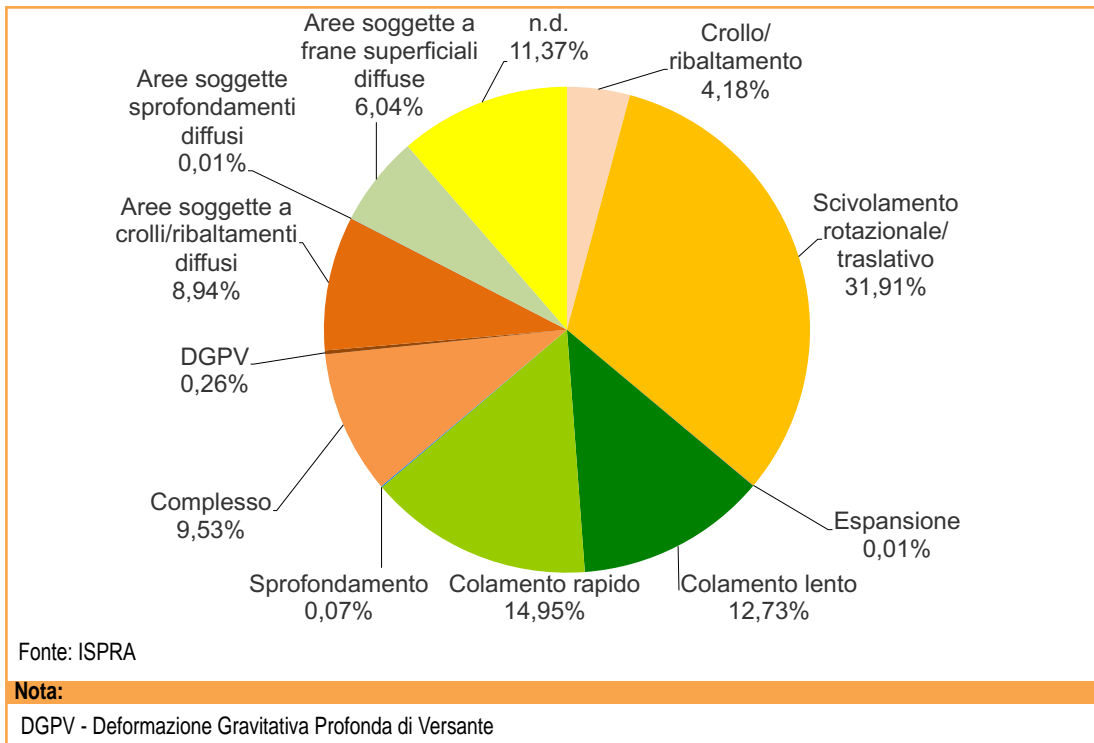


Figura 14.32: Indice di franosità su base comunale



**Figura 14.33: Distribuzione percentuale delle tipologie di movimento**



## Descrizione

L'indicatore fornisce informazioni sulle aree a pericolosità da frana perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), redatti dalle Autorità di Bacino (ora Autorità di Bacino Distrettuali). Le aree a pericolosità da frana includono, oltre alle frane già verificatesi, anche le zone di possibile evoluzione dei fenomeni e le zone potenzialmente suscettibili a nuovi fenomeni franosi. L'ISPRA ha realizzato nel 2017 la nuova Mosaicatura nazionale (versione 3.0 - dicembre 2017) delle aree a pericolosità dei Piani di Assetto Idrogeologico. La mosaicatura delle aree a pericolosità da frana è stata effettuata utilizzando una legenda armonizzata in 5 classi per l'intero territorio nazionale: pericolosità molto elevata P4, elevata P3, media P2, moderata P1 e aree di attenzione AA.

## Scopo

Fornire un quadro sulle aree a pericolosità da frana dei PAI su base nazionale, regionale, provinciale e comunale.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Raccolta, elaborazione, archiviazione e diffusione dei dati in materia di difesa del suolo e di dissesto idrogeologico riferita all'intero territorio nazionale (art. 55 del D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale").

## Qualità dell'informazione



I dati utilizzati per costruire l'indicatore presentano una buona copertura spaziale, tuttavia, relativamente alla comparabilità nello spazio sono presenti disomogeneità di mappatura e classificazione, dovute principalmente alle differenti metodologie utilizzate per la valutazione della pericolosità da frana nei PAI. L'indicatore è ben fondato in termini scientifici e tecnici e permette confronti a livello internazionale.

## Stato e trend

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 AA) e del 6,2% delle classi a maggiore pericolosità (elevata P3 e molto elevata P4). È 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 da parte delle Autorità di Bacino Distrettuali, anche con studi di maggior dettaglio, e alla mappatura di nuovi fenomeni franosi.

## Commenti

La superficie complessiva, in Italia, delle aree a pericolosità da frana PAI e delle aree di attenzione è pari a 59.981 km<sup>2</sup> (19,9% del territorio nazionale) (Figura 14.34). La superficie delle aree a pericolosità da frana

molto elevata è pari a 9.153 km<sup>2</sup> (3%), quella a pericolosità elevata è pari a 16.257 km<sup>2</sup> (5,4%), a pericolosità media a 13.836 km<sup>2</sup> (4,6%), a pericolosità moderata a 13.953 km<sup>2</sup> (4,6%) e le aree di attenzione sono pari a 6.782 km<sup>2</sup> (2,2%) (Tabella 14.22). Prendendo in considerazione le classi a maggiore pericolosità (elevata P3 e molto elevata P4), assoggettate a vincoli di utilizzo del territorio più restrittivi, le aree ammontano a 25.410 km<sup>2</sup>, pari all'8,4% del territorio nazionale. Dall'analisi della mosaicatura della pericolosità da frana sul territorio nazionale, emergono significative disomogeneità di mappatura e classificazione, dovute principalmente alle differenti metodologie utilizzate per la valutazione della pericolosità da frana da parte delle Autorità di Bacino (ora Autorità di Bacino Distrettuali). La Toscana, l'Emilia-Romagna, la Campania, la Valle d'Aosta, l'Abruzzo, la Lombardia, la Sardegna e la Provincia autonoma di Trento presentano le maggiori superfici (in km<sup>2</sup>) a pericolosità elevata P3 e molto elevata P4 (Tabella 14.22). I dati su base provinciale sono riportati in Tabella 14.23, la mappa su base comunale in Figura 14.35.

**Tabella 14.22: Aree a pericolosità da frana PAI su base regionale – Mosaicatura 2017**

Regione	Area km <sup>2</sup>	Aree a pericolosità da frana				Aree di attenzione AA	Aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata		Aree a pericolosità da frana	
		Molto elevata		Elevata	Media		Moderata	P4 + P3 + P2 + P1 + AA km <sup>2</sup>	%	
		P4	P3	P2	P1					
Piemonte	25.387	652,2	578,6	98,2	0,1	0	1.230,8	4,8	1.329,1	5,2
Valle d'Aosta	3.261	1.451,2	1.220,5	424,2	0	0	2.671,7	81,9	3.095,9	94,9
Lombardia	23.863	863,3	674,9	545,8	0	0	1.538,2	6,4	2.084,1	8,7
Trentino-Alto Adige	13.605	93,4	1.383,3	1.417,6	2.692,7	0,1	1.476,7	10,9	5.587,0	41,1
Bolzano-Bozen	7.398	93,2	38,5	37,2	0,5	0,1	131,7	1,8	169,5	2,3
Trento	6.207	0,1	1.344,8	1.380,4	2.692,1	0	1.345,0	21,7	5.417,5	87,3
Veneto	18.407	47,7	58,0	30,4	25,8	265,6	105,6	0,6	427,4	2,3
Friuli-Venezia Giulia	7.862	154,0	36,4	11,2	7,6	0,4	190,5	2,4	209,7	2,7
Liguria	5.416	101,5	650,5	1.444,8	949,7	1,2	751,9	13,9	3.147,7	58,1
Emilia-Romagna	22.452	1.078,1	2.199,6	154,1	148,3	668,7	3.277,7	14,6	4.248,9	18,9
Toscana	22.987	585,4	2.782,2	2.419,1	4.928,4	129,9	3.367,6	14,7	10.845,0	47,2
Umbria	8.464	8,1	484,8	409,3	294,3	0	492,9	5,8	1.196,5	14,1
Marche	9.401	78,5	657,1	568,7	323,4	0	735,5	7,8	1.627,7	17,3
Lazio	17.232	745,5	207,8	86,2	164,6	1.370,5	953,3	5,5	2.574,7	14,9
Abruzzo	10.831	637,3	1.040,9	11,0	483,8	328,2	1.678,2	15,5	2.501,2	23,1
Molise	4.460	228,6	488,3	69,0	251,0	324,5	716,9	16,1	1.361,4	30,5
Campania	13.671	1.303,0	1.375,2	1.230,7	1.391,7	2.930,8	2.678,2	19,6	8.231,4	60,2
Puglia	19.541	119,7	475,1	1.125,1	21,8	10,6	594,8	3,0	1.752,3	9
Basilicata	10.073	178,1	333,6	548,3	212,3	679,1	511,6	5,1	1.951,3	19,4
Calabria	15.222	294,4	251,2	327,1	30,2	0,1	545,6	3,6	903,0	5,9
Sicilia	25.832	239,7	154,9	802,7	226,4	72,4	394,6	1,5	1.496,1	5,8
Sardegna	24.100	293,3	1.204,3	2.112,1	1.801,2	0	1.497,6	6,2	5.410,9	22,5
<b>ITALIA</b>	<b>302.066</b>	<b>9.153</b>	<b>16.257</b>	<b>13.836</b>	<b>13.953</b>	<b>6.782</b>	<b>25.410</b>	<b>8,4</b>	<b>59.981</b>	<b>19,9</b>

Fonte: ISPRA

**Tabella 14.23: Aree a pericolosità da frana PAI su base provinciale – Mosaicatura 2017**

Provincia	Regione	Area provinciale km <sup>2</sup>	Aree a pericolosità da frana				Aree di attenzione AA	Aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata	
			Molto elevata P4	Elevata P3	Media P2	Moderata P1		P4 + P3	%
Torino	Piemonte	6.827	330,5	192,8	28,5	0	523,3	7,7	
Vercelli	Piemonte	2.082	8,7	5,3	6,8	0	14,0	0,7	
Novara	Piemonte	1.340	1,5	0,9	2,4	0	2,4	0,2	
Cuneo	Piemonte	6.895	167,3	202,9	25,9	0	370,1	5,4	
Asti	Piemonte	1.510	24,9	36,2	1,5	0	61,1	4	
Alessandria	Piemonte	3.559	71,4	88,9	0,1	0	160,3	4,5	
Biella	Piemonte	913	4,7	5,2	11,4	0	9,9	1,1	
Verbano-Cusio-Ossola	Piemonte	2.261	43,3	46,4	21,7	0	89,7	4	
Aosta	Valle d'Aosta	3.261	1.451,2	1.220,5	424,2	0	2.671,7	81,9	
Varese	Lombardia	1.198	16,6	6,1	22,0	0	22,7	1,9	
Como	Lombardia	1.279	41,2	62,5	47,4	0	103,7	8,1	
Sondrio	Lombardia	3.196	206,5	265,9	222,1	0	472,4	14,8	
Milano	Lombardia	1.575	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	
Bergamo	Lombardia	2.746	244,9	91,4	48,9	0	336,3	12,2	
Brescia	Lombardia	4.785	222,9	139,6	128,8	0	362,5	7,6	
Pavia	Lombardia	2.969	61,7	93,3	39,7	0	154,9	5,2	
Cremona	Lombardia	1.770	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	
Mantova	Lombardia	2.341	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	
Lecco	Lombardia	815	69,5	16,2	36,9	0	85,7	10,5	
Lodi	Lombardia	783	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	
Monza e della Brianza	Lombardia	405	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	
Bolzano - Bozen	Trentino-Alto Adige	7.398	93,2	38,5	37,2	1	131,7	1,8	
Trento	Trentino-Alto Adige	6.207	0,1	1.344,8	1.380,4	2.692	1.345,0	21,7	

continua

segue

Provincia	Regione	Area provincia km <sup>2</sup>	Aree a pericolosità da frana					Aree di at- tentione AA	Aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata	
			Molto elevata		Elevata	Media	Moderata		km <sup>2</sup>	%
			P4	P3	P2	P1				
Verona	Veneto	3.096	9,9	1,7	0,8	1	0	11,6	0,4	
Vicenza	Veneto	2.722	9,0	8,9	4,3	5	31	17,9	0,7	
Belluno	Veneto	3.672	27,8	43,8	22,2	17	226	71,6	2	
Treviso	Veneto	2.480	0,8	1,3	0,2	3	2	2,2	0,1	
Venezia	Veneto	2.473	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	
Padova	Veneto	2.144	0,1	2,2	2,9	1	6	2,3	0,1	
Rovigo	Veneto	1.819	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	
Udine	Friuli-Venezia Giulia	4.907	117,1	29,3	9,0	4	0	146,4	3	
Gorizia	Friuli-Venezia Giulia	467	0,2	1,2	0,5	0	0	1,4	0,3	
Trieste	Friuli-Venezia Giulia	213	0,9	0,5	0,1	0	0	1,3	0,6	
Pordenone	Friuli-Venezia Giulia	2.275	35,9	5,4	1,6	4	0	41,3	1,8	
Imperia	Liguria	1.155	8,6	100,4	583,2	369	0	109,0	9,4	
Savona	Liguria	1.546	12,1	98,3	317,9	310	0	110,4	7,1	
Genova	Liguria	1.834	55,4	401,2	427,3	219	1	456,6	24,9	
La Spezia	Liguria	881	25,4	50,5	116,4	52	0	75,9	8,6	
Piacenza	Emilia-Romagna	2.586	100,9	353,6	4,8	0	0	454,4	17,6	
Parma	Emilia-Romagna	3.447	208,3	406,8	5,0	0	0	615,2	17,8	
Reggio nell'Emilia	Emilia-Romagna	2.291	128,2	180,2	2,4	0	0	308,4	13,5	
Modena	Emilia-Romagna	2.688	91,4	270,4	0,9	4	13	361,8	13,5	
Bologna	Emilia-Romagna	3.702	36,3	454,1	18,5	76	604	490,4	13,2	
Ferrara	Emilia-Romagna	2.635	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	
Ravenna	Emilia-Romagna	1.859	28,5	92,6	7,4	4	51	121,2	6,5	
Forlì-Cesena	Emilia-Romagna	2.378	388,0	346,7	114,4	65	0	734,7	30,9	

continua

segue

Provincia	Regione	Area provincia km <sup>2</sup>	Aree a pericolosità da frana					Aree di at- tensione AA	Aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata	
			Molto elevata P4	Elevata P3	Media P2	Moderata P1	AA		km <sup>2</sup>	%
Rimini	Emilia-Romagna	865	96,5	95,2	0,6	0	0	191,7	22,2	
Massa Carrara	Toscana	1.155	33,7	64,9	181,3	1	0	98,6	8,5	
Lucca	Toscana	1.773	50,6	404,6	157,6	828	0	455,2	25,7	
Pistoia	Toscana	964	9,4	115,7	90,1	378	25	125,1	13	
Firenze	Toscana	3.514	132,6	502,5	764,6	1.247	98	635,1	18,1	
Livorno	Toscana	1.213	8,8	55,9	28,1	18	0	64,7	5,3	
Pisa	Toscana	2.445	63,6	192,9	485,7	298	0	256,5	10,5	
Arezzo	Toscana	3.233	57,9	279,2	264,3	1.563	0	337,1	10,4	
Siena	Toscana	3.821	108,6	433,3	400,1	424	0	541,9	14,2	
Grosseto	Toscana	4.503	117,6	712,9	3,2	1	0	830,4	18,4	
Prato	Toscana	366	2,7	20,3	44,3	171	7	23,1	6,3	
Perugia	Umbria	6.337	4,1	353,7	312,2	275	0	357,8	5,6	
Terni	Umbria	2.127	4,1	131,1	97,1	19	0	135,2	6,4	
Pesaro e Urbino	Marche	2.568	52,8	188,5	132,9	94	0	221,3	8,6	
Ancona	Marche	1.963	4,5	171,5	88,4	42	0	176,1	9	
Macerata	Marche	2.779	12,9	189,6	215,4	120	0	202,5	7,3	
Ascoli Piceno	Marche	1.228	5,8	63,5	51,4	15	0	69,3	5,6	
Fermo	Marche	863	2,4	64,0	80,7	51	0	66,3	7,7	
Viterbo	Lazio	3.615	30,7	96,0	5,7	18	69	126,7	3,5	
Rieti	Lazio	2.750	6,9	61,0	16,0	9	0	67,9	2,5	
Roma	Lazio	5.363	114,7	32,5	8,5	37	340	147,2	2,7	
Latina	Lazio	2.256	113,5	4,4	2,7	9	105	118,0	5,2	
Frosinone	Lazio	3.247	479,6	13,9	53,4	91	856	493,5	15,2	
L'Aquila	Abruzzo	5.047	356,1	229,1	7,7	232	328	585,2	11,6	

continua

segue

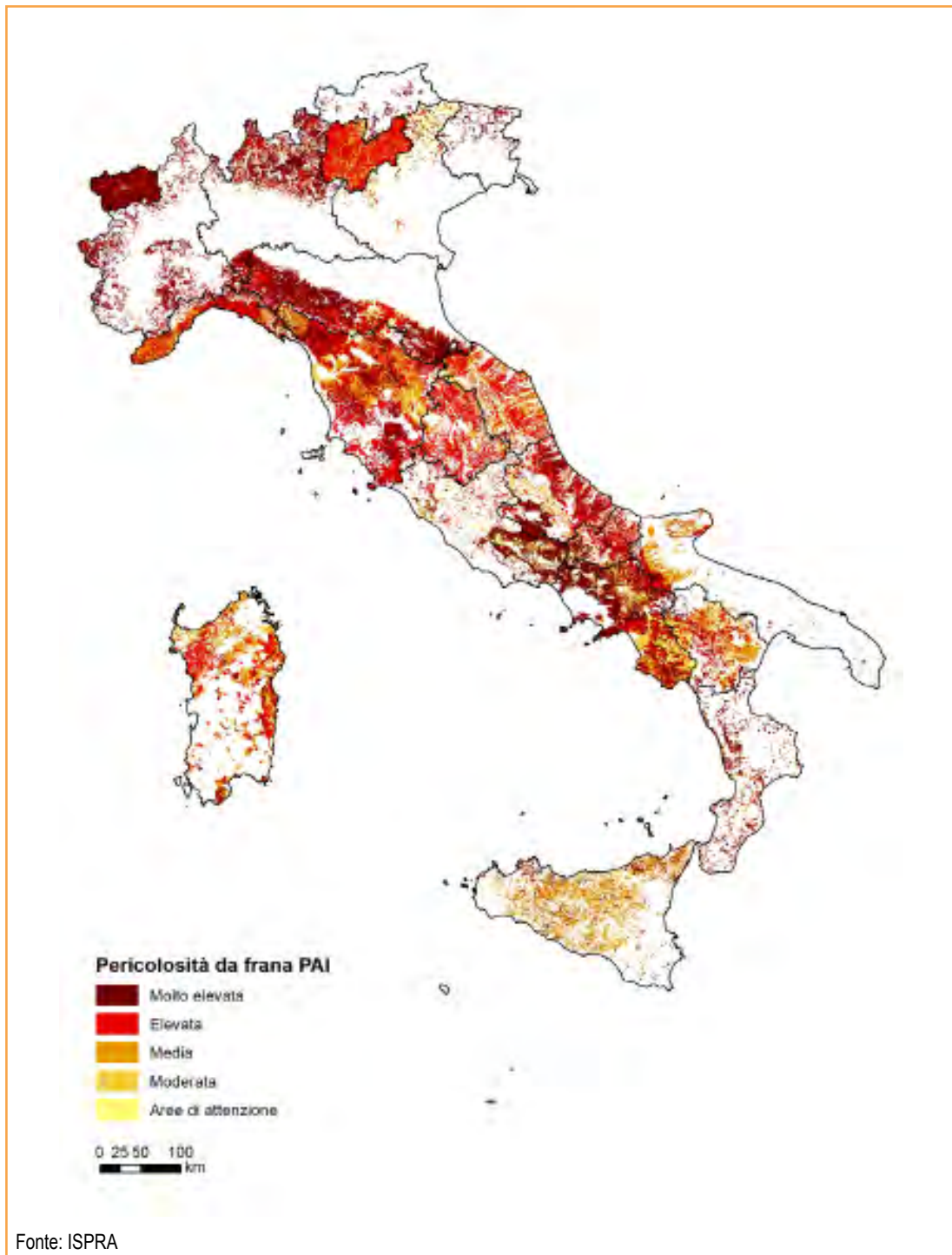
Provincia	Regione	Area provincia km <sup>2</sup>	Aree a pericolosità da frana					Aree di attenzione AA	Aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata	
			Molto elevata P4	Elevata P3	Media P2	Moderata P1	P4 + P3		km <sup>2</sup>	%
Teramo	Abruzzo	1.954	74,2	234,9	3,3	66	0	309,0	15,8	
Pescara	Abruzzo	1.230	56,0	146,6	0,0	46	0	202,6	16,5	
Chieti	Abruzzo	2.600	150,9	430,4	0,0	139	0	581,3	22,4	
Campobasso	Molise	2.925	102,0	439,7	13,9	183	82	541,7	18,5	
Isernia	Molise	1.535	126,6	48,7	55,1	68	242	175,2	11,4	
Caserta	Campania	2.651	340,2	12,4	25,0	55	477	352,6	13,3	
Benevento	Campania	2.080	210,0	145,6	152,5	54	574	355,6	17,1	
Napoli	Campania	1.179	105,6	92,9	48,2	83	0	198,5	16,8	
Avellino	Campania	2.806	361,1	293,9	197,9	79	726	655,0	23,3	
Salerno	Campania	4.954	286,1	830,5	807,0	1.121	1.153	1.116,5	22,5	
Foggia	Puglia	7.007	103,2	456,6	1.097,2	11	9	559,9	8	
Bari	Puglia	3.863	1,2	3,5	3,0	10	0	4,7	0,1	
Taranto	Puglia	2.467	4,9	4,4	14,4	1	0	9,3	0,4	
Brindisi	Puglia	1.861	0,9	1,0	0,4	0	0	1,9	0,1	
Lecce	Puglia	2.799	8,8	8,3	6,9	0	0	17,1	0,6	
Barletta-Andria-Trani	Puglia	1.543	0,7	1,2	3,1	1	1	1,9	0,1	
Potenza	Basilicata	6.594	143,0	246,4	280,5	137	667	389,4	5,9	
Matera	Basilicata	3.479	35,0	87,2	267,8	76	12	122,2	3,5	
Cosenza	Calabria	6.710	154,4	104,2	140,1	12	0	258,5	3,9	
Catanzaro	Calabria	2.415	51,5	37,4	76,5	6	0	88,9	3,7	
Reggio di Calabria	Calabria	3.210	51,3	74,5	58,8	8	0	125,8	3,9	
Crotone	Calabria	1.736	12,7	16,2	24,7	1	0	29,0	1,7	
Vibo Valentia	Calabria	1.151	24,5	18,8	27,1	3	0	43,3	3,8	
Trapani	Sicilia	2.470	27,8	7,6	28,2	10	3	35,4	1,4	

continua

segue

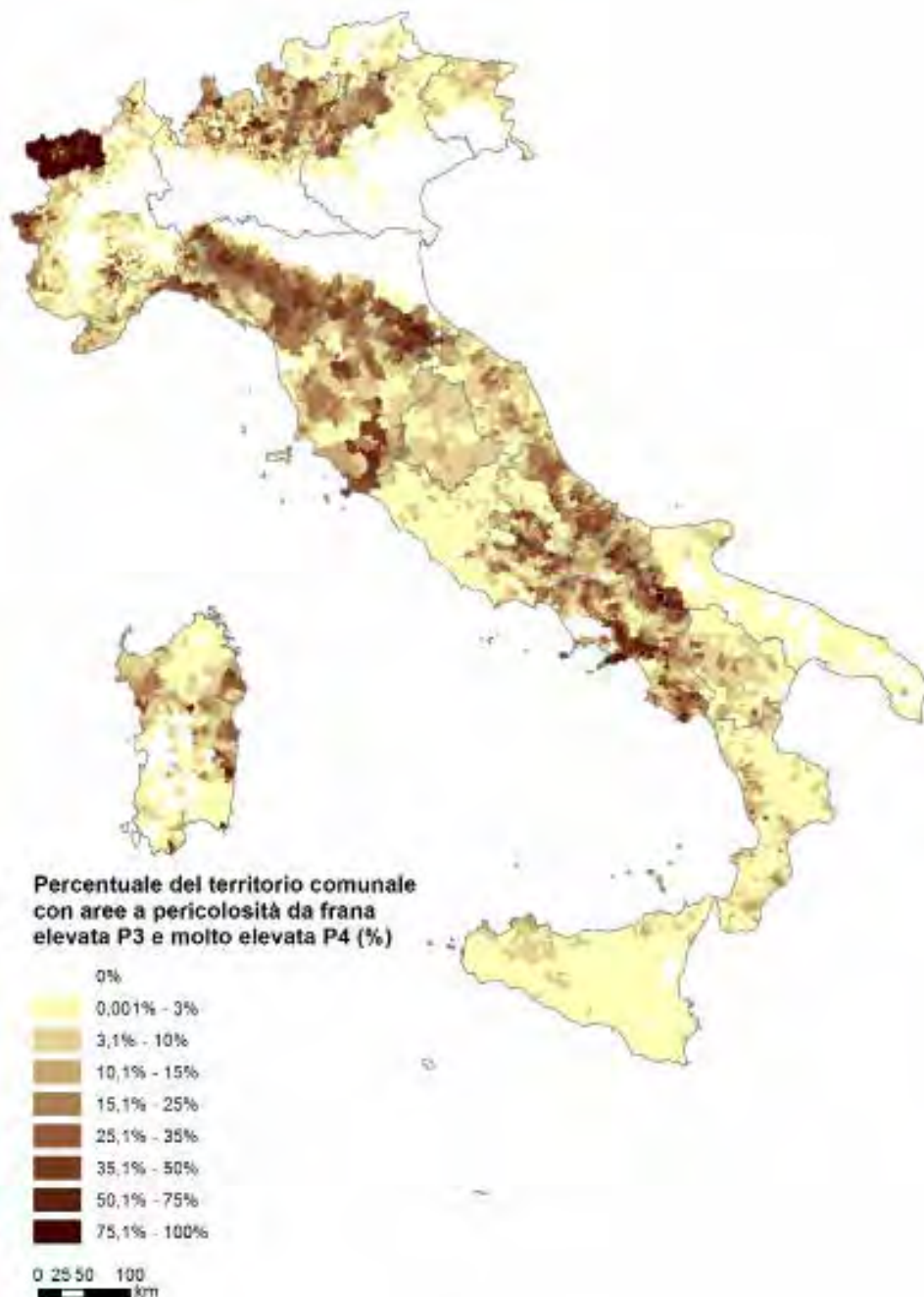
Provincia	Regione	Area provincia km <sup>2</sup>	Aree a pericolosità da frana				Aree di atten- zione AA	Aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata	
			Molto elevata		Elevata			P1	P4 + P3
			P4	P3	P2	P1			
							km <sup>2</sup>	%	
Palermo	Sicilia	5.009	103,3	62,8	258,8	73	166,1	3,3	
Messina	Sicilia	3.266	58,9	33,7	160,9	57	92,6	2,8	
Agrigento	Sicilia	3.053	17,6	25,0	127,1	34	42,7	1,4	
Caltanissetta	Sicilia	2.138	9,7	6,0	92,4	12	15,6	0,7	
Enna	Sicilia	2.575	6,4	9,7	90,2	22	16,2	0,6	
Catania	Sicilia	3.574	4,1	6,5	41,9	8	10,6	0,3	
Ragusa	Sicilia	1.624	5,5	1,2	2,5	10	6,7	0,4	
Siracusa	Sicilia	2.124	6,3	2,4	0,7	0	8,7	0,4	
Sassari	Sardegna	7.692	41,5	359,7	737,0	461	401,2	5,2	
Nuoro	Sardegna	5.638	157,1	621,7	887,4	965	778,8	13,8	
Cagliari	Sardegna	1.249	11,7	30,2	82,4	111	41,9	3,4	
Oristano	Sardegna	2.990	13,6	92,1	112,4	58	105,7	3,5	
Sud Sardegna	Sardegna	6.531	69,4	100,6	292,8	206	170,0	2,6	
<b>TOTALE</b>		<b>302.066</b>	<b>9.153</b>	<b>16.257</b>	<b>13.836</b>	<b>13.953</b>	<b>25.410</b>	<b>8,4</b>	

Fonte: ISPRA



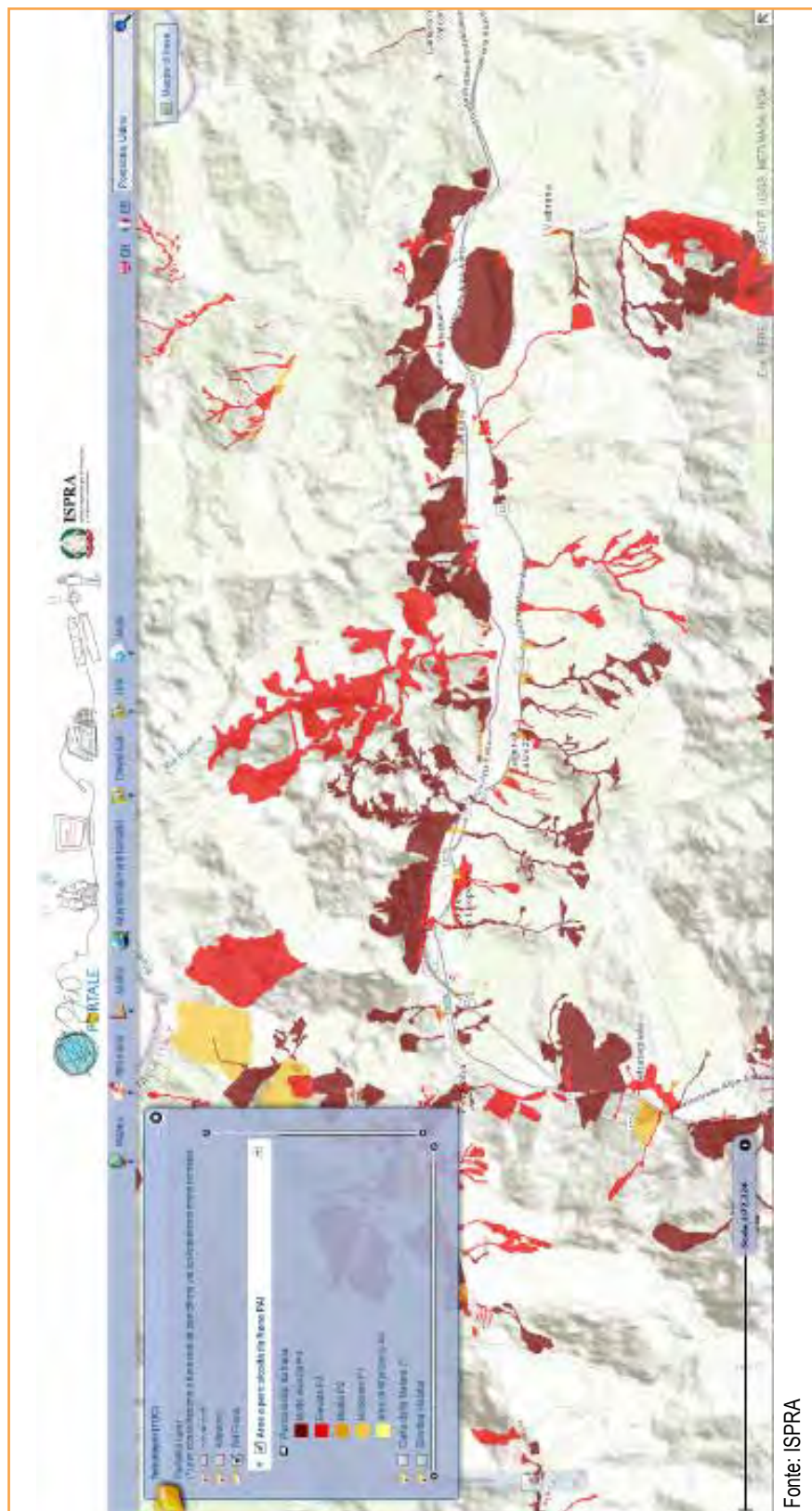
Fonte: ISPRA

Figura 14.34: Aree a pericolosità da frana PAI sul territorio nazionale – Mosaicatura 2017



Fonte: ISPRA

**Figura 14.35: Percentuale di territorio con aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 su base comunale - Mosaicatura 2017**



Fonte: ISPRA

Figura 14.36: Mosaicatura delle aree a pericolosità da frana PAI sul Geoportale ISPRA



## Descrizione

L'indicatore fornisce informazioni sulla popolazione a rischio frane. Per popolazione esposta a frane si intende la popolazione residente esposta al rischio di danni alla persona (morti, dispersi, feriti, evacuati). La stima è stata effettuata utilizzando come dati di *input* la Mosaicatura nazionale ISPRA (versione 3.0 - dicembre 2017) delle aree a pericolosità da frana (molto elevata P4, elevata P3, media P2, moderata P1 e delle aree di attenzione AA), perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) redatti dalle Autorità di Bacino (ora Autorità di Bacino Distrettuali); il 15° Censimento della popolazione ISTAT (2011) e i limiti amministrativi ISTAT (2017).

## Scopo

Fornire una stima della popolazione a rischio frane su base nazionale, regionale, provinciale e comunale.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Raccolta, elaborazione, archiviazione e diffusione dei dati in materia di difesa del suolo e di dissesto idrogeologico riferita all'intero territorio nazionale (art. 55 del D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale").

## Qualità dell'informazione



L'indicatore risponde alla domanda di informazione riguardante la popolazione a rischio frane in Italia, è ben fondato in termini scientifici e tecnici e fornisce una base per confronti a livello internazionale. La comparabilità nello spazio è ottima in quanto la metodologia è standardizzata.

## Stato e trend

Si registra un incremento del 4,7% della popolazione a rischio frane residente in aree P3 e P4 rispetto all'elaborazione 2015, che è dovuto all'integrazione/revisione della mappature delle aree a pericolosità da frana, effettuata dalle Autorità di Bacino Distrettuali (vedere Indicatore Aree a pericolosità da frana PAI).

## Commenti

La popolazione a rischio frane in Italia è pari a: 507.894 abitanti residenti in aree a pericolosità molto elevata P4 - PAI; 774.076 abitanti residenti in aree a pericolosità elevata P3; 1.685.167 abitanti in aree a pericolosità media P2; 2.246.439 abitanti in aree a pericolosità moderata P1 e 475.887 abitanti in aree di attenzione. Se si considerano le 2 classi a maggiore pericolosità (P3+P4) la popolazione a rischio ammonta a 1.281.970 abitanti, pari al 2,2% della popolazione totale residente (Figura 14.37). Le regioni con valori più elevati di popolazione a rischio frane residente in aree PAI a pericolosità P3 e P4 sono Campania, Toscana, Emilia-Romagna e Liguria (Tabella 14.24).

La Tabella 14.25 riporta la ripartizione della popolazione esposta su base provinciale; le Tabelle 14.26 e 14.27 per macro-aree geografiche e Fondi strutturali 2014-2020. La Figura 14.38 riporta la ripartizione

della popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 su base comunale. I comuni ricadenti nella prima classe (numero di abitanti a rischio pari a 0) potrebbero avere rischio non nullo per la popolazione, per l'eventuale presenza di abitanti residenti in aree classificate a minore pericolosità.

**Tabella 14.24: Popolazione a rischio frane su base regionale – Elaborazione 2018**

Regione/ Provincia autonoma	Popolazione residente (ISTAT 2011)		Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana				Popolazione a rischio residente in aree di attenzione	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata		Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana	
			Molto elevata	Elevata	Media	Moderata		AA	n. abitanti	%	n. abitanti
	P4	P3					P2				
	n. abitanti										
Piemonte	4.363.916	31.977	36.767	55.791	0	0	0	68.744	1,6	124.535	2,9
Valle d'Aosta	126.806	4.925	10.405	45.772	0	0	0	15.330	12,1	61.102	48,2
Lombardia	9.704.151	19.753	24.542	303.580	0	0	0	44.295	0,5	347.875	3,6
Trentino-Alto Adige	1.029.475	3.426	19.722	26.008	133.813	0	0	23.148	2,2	182.969	17,8
<i>Bozano- Bozen</i>	504.643	3.416	4.747	5.019	67	0	0	8.163	1,6	13.249	2,6
<i>Trento</i>	524.832	10	14.975	20.989	133.746	0	0	14.985	2,9	169.720	32,3
Veneto	4.857.210	2.253	4.431	5.712	3.241	6.268	123	6.684	0,1	21.905	0,5
Friuli-Venezia Giulia	1.218.985	1.681	2.657	2.263	1.165	123	123	4.338	0,4	7.889	0,6
Liguria	1.570.694	8.429	83.433	305.293	465.376	446	446	91.862	5,8	862.977	54,9
Emilia-Romagna	4.342.135	31.102	63.870	11.606	26.272	53.810	53.810	94.972	2,2	186.660	4,3
Toscana	3.672.202	26.578	113.919	323.234	726.229	5.853	5.853	140.497	3,8	1.195.813	32,6
Umbria	884.268	1.137	15.836	84.371	72.609	0	0	16.973	1,9	173.953	19,7
Marche	1.541.319	3.235	29.389	45.326	16.125	0	0	32.624	2,1	94.075	6,1
Lazio	5.502.886	73.598	15.792	9.787	31.337	134.823	134.823	89.390	1,6	265.337	4,8
Abruzzo	1.307.309	38.161	37.750	536	19.075	8.008	8.008	75.911	5,8	103.530	7,9
Molise	313.660	8.436	11.920	2.355	7.148	9.903	9.903	20.356	6,5	39.762	12,7
Campania	5.766.810	144.204	158.579	208.537	453.724	204.888	204.888	302.783	5,3	1.169.932	20,3
Puglia	4.052.566	14.316	40.129	54.261	238	4.139	4.139	54.445	1,3	113.083	2,8
Basilicata	578.036	12.047	21.422	25.035	13.912	30.487	30.487	33.469	5,8	102.903	17,8
Calabria	1.959.050	47.892	39.731	73.373	10.259	0	0	87.623	4,5	171.255	8,7

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Popolazione residente (ISTAT 2011)	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana				Popolazione a rischio residente in aree di attenzione AA	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata		Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana	
		Elevata		Media			Moderata		P4 + P3 + P2 + P1 + AA	
		P4	P3	P2	P1		n. abitanti	%	n. abitanti	%
Sicilia	5.002.904	27.688	28.299	23.330	21.135	17.139	55.987	1,1	117.591	2,4
Sardegna	1.639.362	7.056	15.483	78.997	244.781	0	22.539	1,4	346.317	21,1
<b>ITALIA</b>	<b>59.433.744</b>	<b>507.894</b>	<b>774.076</b>	<b>1.685.167</b>	<b>2.246.439</b>	<b>475.887</b>	<b>1.281.970</b>	<b>2,2</b>	<b>5.689.463</b>	<b>9,6</b>

Fonte: ISPRA

**Tabella 14.25: Popolazione a rischio frane su base provinciale – Elaborazione 2018**

Provincia	Regione	Popolazione residente (ISTAT 2011)	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana					Popolazione a rischio residente in aree di attenzione	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata
			Molto elevata		Media	Moderata	AA		
			P4	P3					
			n. abitanti						
Torino	Piemonte	2.247.780	13.740	16.406	16.812	0	0	30.146	1,3
Vercelli	Piemonte	176.941	301	298	805	0	0	599	0,3
Novara	Piemonte	365.559	867	672	1.777	0	0	1.539	0,4
Cuneo	Piemonte	586.378	3.497	5.076	5.398	0	0	8.573	1,5
Asti	Piemonte	217.573	987	1.148	45	0	0	2.135	1
Alessandria	Piemonte	427.229	1.525	1.933	1	0	0	3.458	0,8
Biella	Piemonte	182.192	299	658	1.861	0	0	957	0,5
Verbano-Cusio-Ossola	Piemonte	160.264	10.761	10.576	29.092	0	0	21.337	13,3
Aosta	Valle d'Aosta	126.806	4.925	10.405	45.772	0	0	15.330	12,1
Varese	Lombardia	871.886	1.437	1.205	17.136	0	0	2.642	0,3
Como	Lombardia	586.735	3.474	3.013	22.207	0	0	6.487	1,1
Sondrio	Lombardia	180.814	3.021	3.573	99.377	0	0	6.594	3,6
Milano	Lombardia	3.038.420	0	4	0	0	0	4	0
Bergamo	Lombardia	1.086.277	3.810	5.738	31.845	0	0	9.548	0,9
Brescia	Lombardia	1.238.044	5.284	6.032	75.830	0	0	11.316	0,9
Pavia	Lombardia	535.822	634	1.385	3.400	0	0	2.019	0,4
Cremona	Lombardia	357.623	0	0	0	0	0	0	0
Mantova	Lombardia	408.336	0	0	0	0	0	0	0
Lecco	Lombardia	336.310	2.069	3.590	53.785	0	0	5.659	1,7
Lodi	Lombardia	223.755	0	0	0	0	0	0	0

continua

Provincia	Regione	Popolazione residente (ISTAT 2011)	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana				Popolazione a rischio residente in aree di attenzione	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata	
			Molto elevata		Moderata				
			Elevata	Media	Elevata	Moderata			
			P4	P2	P3	P1			
			n. abitanti				n. abitanti	%	
Monza e della Brianza	Lombardia	840.129	24	2	0	0	0	26	0
Bolzano	Trentino-Alto Adige	504.643	3.416	4.747	5.019	67	0	8.163	1,6
Trento	Trentino-Alto Adige	524.832	10	14.975	20.989	133.746	0	14.985	2,9
Verona	Veneto	900.542	968	200	174	62	0	1.168	0,1
Vicenza	Veneto	859.205	682	1.633	979	373	2.048	2.315	0,3
Belluno	Veneto	210.001	542	2.135	4.068	2.064	3.350	2.677	1,3
Treviso	Veneto	876.790	57	144	62	692	265	201	0
Venezia	Veneto	846.962	0	0	0	0	0	0	0
Padova	Veneto	921.361	4	319	429	50	605	323	0
Rovigo	Veneto	242.349	0	0	0	0	0	0	0
Udine	Friuli-Venezia Giulia	535.430	1.375	1.909	2.126	326	26	3.284	0,6
Gorizia	Friuli-Venezia Giulia	140.143	2	35	28	0	0	37	0
Trieste	Friuli-Venezia Giulia	232.601	85	570	82	107	0	655	0,3
Pordenone	Friuli-Venezia Giulia	310.811	219	143	27	732	97	362	0,1
Imperia	Liguria	214.502	751	7.407	86.970	44.579	0	8.158	3,8
Savona	Liguria	281.028	753	8.936	39.937	46.866	0	9.689	3,4
Genova	Liguria	855.834	5.150	61.211	155.845	344.966	446	66.361	7,8
La Spezia	Liguria	219.330	1.775	5.879	22.541	28.965	0	7.654	3,5
Piacenza	Emilia-Romagna	284.616	1.410	6.573	1.624	0	0	7.983	2,8
Parma	Emilia-Romagna	427.434	4.277	10.576	1.844	0	0	14.853	3,5
Reggio nell'Emilia	Emilia-Romagna	517.316	4.429	7.665	384	0	0	12.094	2,3
Modena	Emilia-Romagna	685.777	3.668	8.968	19	1.504	422	12.636	1,8

continua

Provincia	Regione	Popolazione residente (ISTAT 2011)	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana					Popolazione a rischio residente in aree di attenzione	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata		
			Molto elevata		Elevata		Media			Moderata	
			P4	P3	P2	P1	n. abitanti				
			n. abitanti			n. abitanti				%	
Bologna	Emilia-Romagna	976.243	5.460	11.056	2.665	21.048	51.992	16.516	1,7		
Ferrara	Emilia-Romagna	353.481	0	0	0	0	0	0	0		
Ravenna	Emilia-Romagna	384.761	873	1.786	374	137	1.117	2.659	0,7		
Forlì-Cesena	Emilia-Romagna	390.738	8.647	9.679	4.652	3.583	0	18.326	4,7		
Rimini	Emilia-Romagna	321.769	2.338	7.567	44	0	279	9.905	3,1		
Massa Carrara	Toscana	199.650	5.286	7.857	7.029	25	0	13.143	6,6		
Lucca	Toscana	388.327	4.965	28.577	32.390	149.205	0	33.542	8,6		
Pistoia	Toscana	287.866	532	9.681	31.234	50.385	2.584	10.213	3,5		
Firenze	Toscana	973.145	5.858	20.423	100.485	189.921	3.039	26.281	2,7		
Livorno	Toscana	335.247	616	2.463	3.179	8.882	0	3.079	0,9		
Pisa	Toscana	411.190	1.914	6.181	55.885	60.229	0	8.095	2		
Arezzo	Toscana	343.676	1.473	7.604	36.727	200.159	0	9.077	2,6		
Siena	Toscana	266.621	2.197	15.278	44.714	44.786	0	17.475	6,6		
Grosseto	Toscana	220.564	3.452	14.362	9	13	0	17.814	8,1		
Prato	Toscana	245.916	285	1.493	11.582	22.624	230	1.778	0,7		
Perugia	Umbria	655.844	300	11.152	68.924	72.010	0	11.452	1,7		
Terni	Umbria	228.424	837	4.684	15.447	599	0	5.521	2,4		
Pesaro e Urbino	Marche	362.583	1.820	4.615	5.608	2.478	0	6.435	1,8		
Ancona	Marche	473.865	253	12.908	11.654	3.274	0	13.161	2,8		
Macerata	Marche	319.607	425	6.541	16.041	3.494	0	6.966	2,2		
Ascoli Piceno	Marche	210.407	487	2.390	3.867	1.224	0	2.877	1,4		
Fermo	Marche	174.857	250	2.935	8.156	5.655	0	3.185	1,8		

continua

segue

Provincia	Regione	Popolazione residente (ISTAT 2011)		Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana					Popolazione a rischio residente in aree di attenzione		Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata	
				Molto elevata		Elevata		Media		Moderata		AA
		P4	P3	P2	P1	n. abitanti					%	
Viterbo	Lazio	312.864	10.480	4.725	196	1.436	2.814	15.205	4,9			
Rieti	Lazio	155.164	1.147	2.479	766	964	0	3.626	2,3			
Roma	Lazio	3.997.465	17.572	5.683	1.471	6.068	42.439	23.255	0,6			
Latina	Lazio	544.732	10.329	655	270	1.279	9.723	10.984	2			
Frosinone	Lazio	492.661	34.070	2.250	7.084	21.590	79.847	36.320	7,4			
L'Aquila	Abruzzo	298.343	18.651	4.432	302	4.645	8.008	23.083	7,7			
Teramo	Abruzzo	306.349	3.711	8.458	234	2.689	0	12.169	4			
Pescara	Abruzzo	314.661	4.419	6.256	0	4.132	0	10.675	3,4			
Chieti	Abruzzo	387.956	11.380	18.604	0	7.609	0	29.984	7,7			
Campobasso	Molise	226.419	1.270	10.773	439	5.874	3.493	12.043	5,3			
Isernia	Molise	87.241	7.166	1.147	1.916	1.274	6.410	8.313	9,5			
Caserta	Campania	904.921	31.813	1.194	1.587	14.448	30.042	33.007	3,6			
Benevento	Campania	284.900	22.476	5.331	9.866	6.670	39.659	27.807	9,8			
Napoli	Campania	3.054.956	29.250	71.541	32.207	121.230	508	100.791	3,3			
Avellino	Campania	429.157	34.079	12.297	19.081	29.690	64.080	46.376	10,8			
Salerno	Campania	1.092.876	26.586	68.216	145.796	281.686	70.599	94.802	8,7			
Foggia	Puglia	626.072	7.254	22.921	46.370	222	1.460	30.175	4,8			
Bari	Puglia	1.247.303	1.606	2.031	1.927	15	200	3.637	0,3			
Taranto	Puglia	584.649	1.216	462	1.253	1	2.479	1.678	0,3			
Brindisi	Puglia	400.801	133	1.166	16	0	0	1.299	0,3			
Lecce	Puglia	802.018	1.196	5.757	388	0	0	6.953	0,9			
Barietta-Andria-Trani	Puglia	391.723	2.911	7.792	4.307	0	0	10.703	2,7			

continua

Provincia	Regione	Popolazione residente (ISTAT 2011)	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana				Popolazione a rischio residente in aree di attenzione	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata	
			Molto elevata		Media			n. abitanti	%
			P4	P3	P2	P1			
								Elevata	Moderata
Potenza	Basilicata	377.935	19.711	20.491	13.044	25.773	29.272	7,7	
Matera	Basilicata	200.101	1.711	4.544	868	4.714	4.197	2,1	
Cosenza	Calabria	714.030	17.482	31.078	4.645	0	39.180	5,5	
Catanzaro	Calabria	359.841	9.688	20.224	2.502	0	22.211	6,2	
Reggio di Calabria	Calabria	550.967	8.832	11.751	1.996	0	16.571	3	
Crotone	Calabria	170.803	2.619	5.927	685	0	5.229	3,1	
Vibo Valentia	Calabria	163.409	2.203	4.393	431	0	4.432	2,7	
Trapani	Sicilia	429.917	624	661	662	395	1.599	0,4	
Palermo	Sicilia	1.243.585	6.461	5.807	11.020	7.848	17.950	1,4	
Messina	Sicilia	649.824	3.896	5.639	2.207	2.233	9.146	1,4	
Agrigento	Sicilia	446.837	2.995	5.079	3.440	752	8.134	1,8	
Caltanissetta	Sicilia	273.099	883	1.339	254	1.537	2.556	0,9	
Enna	Sicilia	173.451	1.742	1.061	757	1.150	3.268	1,9	
Catania	Sicilia	1.078.766	1.300	5.678	687	1.925	6.978	0,6	
Ragusa	Sicilia	307.492	3.114	1.094	1.964	1.209	4.164	1,4	
Siracusa	Sicilia	399.933	1.645	547	144	90	2.192	0,5	
Sassari	Sardegna	478.544	2.156	23.845	63.619	0	7.386	1,5	
Nuoro	Sardegna	215.165	2.429	44.391	114.816	0	10.626	4,9	
Cagliari	Sardegna	420.677	334	1.575	22.949	0	784	0,2	
Oristano	Sardegna	163.031	88	3.446	6.574	0	457	0,3	
Sud Sardegna	Sardegna	361.945	2.049	5.740	36.823	0	3.286	0,9	
<b>TOTALE Italia</b>		<b>59.433.744</b>	<b>774.076</b>	<b>1.685.167</b>	<b>2.246.439</b>	<b>475.887</b>	<b>1.281.970</b>	<b>2,2</b>	

Fonte: ISPRA

**Tabella 14.26: Popolazione a rischio frane per macro-area geografica - Elaborazione 2018**

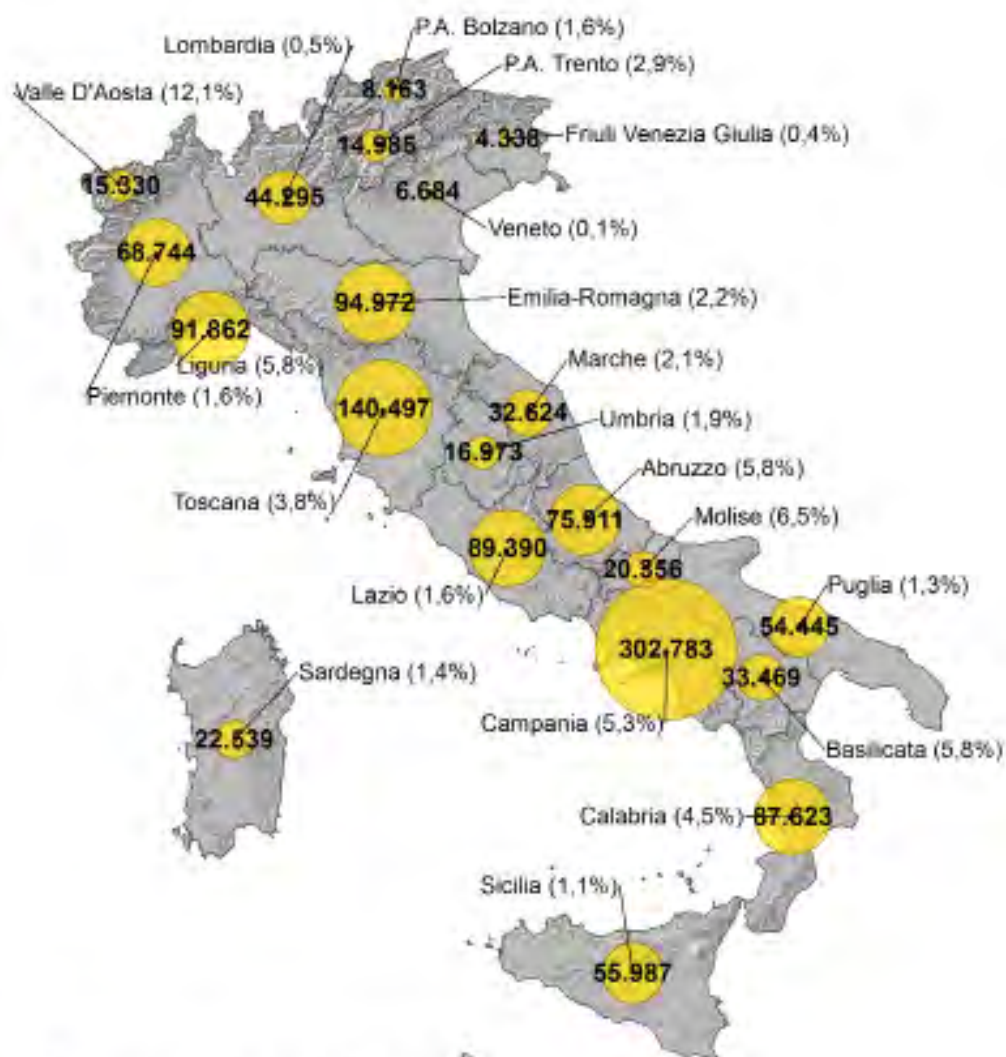
Macro-aree geografiche	Popolazione residente (ISTAT 2011)	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana				Popolazione a rischio residente in aree di attenzione	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata		Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana		
		Molto elevata	Elevata	Media	Moderata		AA	P4 + P3	P4 + P3 + P2 + P1 + AA	n. abitanti	%
		n. abitanti									
Nord-ovest	15.765.567	65.084	155.147	710.436	465.376	446	220.231	1,4	1.396.489	8,9	
Nord-est	11.447.805	38.462	90.680	45.589	164.491	60.201	129.142	1,1	399.423	3,5	
Centro	11.600.675	104.548	174.936	462.718	846.300	140.676	279.484	2,4	1.729.178	14,9	
Sud	13.977.431	265.056	309.531	364.097	504.356	257.425	574.587	4,1	1.700.465	12,2	
Isole	6.642.266	34.744	43.782	102.327	265.916	17.139	78.526	1,2	463.908	7	
Centro-Nord	38.814.047	208.094	420.763	1.218.743	1.476.167	201.323	628.857	1,6	3.525.090	9,1	
Mezzogiorno	20.619.697	299.800	353.313	466.424	770.272	274.564	653.113	3,2	2.164.373	10,5	
<b>TOTALE: Centro-Nord + Mezzogiorno</b>	<b>59.433.744</b>	<b>507.894</b>	<b>774.076</b>	<b>1.685.167</b>	<b>2.246.439</b>	<b>475.887</b>	<b>1.281.970</b>	<b>2,2</b>	<b>5.689.463</b>	<b>9,6</b>	

Fonte: ISPRA

**Tabella 14.27: Popolazione a rischio frane per macro-area fondi-strutturali 2014-2020 - Elaborazione 2018**

Fondi strutturali 2014-2020	Popolazione residente (ISTAT 2011)	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana				Popolazione a rischio residente in aree di attenzione	Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata		Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana		
		Molto elevata	Elevata	Media	Moderata		AA	P4 + P3		P4 + P3 + P2 + P1 + AA	
								n. abitanti	%	n. abitanti	%
		P4	P3	P2	P1		AA	n. abitanti	%	n. abitanti	%
Regioni più sviluppate	38.814.047	208.094	420.763	1.218.743	1.476.167	201.323	628.857	1,6	3.525.090	9,1	
Regioni in transizione	3.260.331	53.653	65.153	81.888	271.004	17.911	118.806	3,6	489.609	15	
Regioni meno sviluppate	17.359.366	246.147	288.160	384.536	499.268	256.653	534.307	3,1	1.674.764	9,6	
<b>TOTALE</b>	<b>59.433.744</b>	<b>507.894</b>	<b>774.076</b>	<b>1.685.167</b>	<b>2.246.439</b>	<b>475.887</b>	<b>1.281.970</b>	<b>2,2</b>	<b>5.689.463</b>	<b>9,6</b>	

Fonte: ISPRA



**Popolazione a rischio frane residente in aree a pericolosità elevata P3 e molto elevata P4 - PAI (n. ab.)**



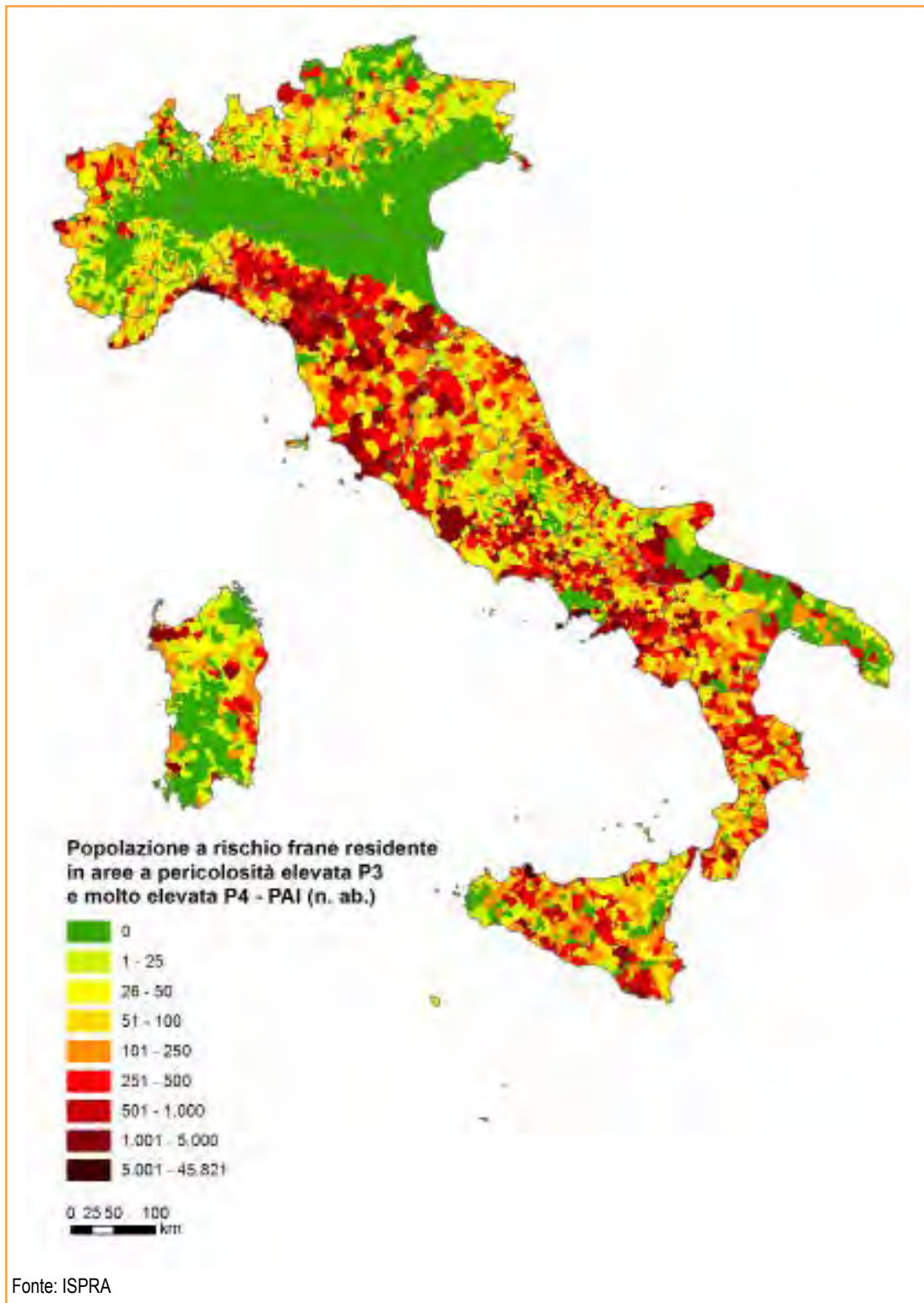
Popolazione a rischio (n. ab.)

(%)

Percentuale rispetto al totale regionale della popolazione residente

Fonte: ISPRA

**Figura 14.37: Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 PAI su base regionale – Elaborazione 2018**



**Figura 14.38: Popolazione a rischio residente in aree a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 PAI su base comunale – Elaborazione 2018**



## Descrizione

L'indicatore fornisce informazioni sui beni culturali a rischio idrogeologico sul territorio nazionale. La stima è stata effettuata utilizzando come dati di *input*:

- i beni architettonici, monumentali e archeologici della banca dati VIR - Vincoli In Rete (versione banca dati del 02/09/2019) curata dall'ISCR (Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro);
- la mosaicatura nazionale ISPRA (v. 3.0 - dicembre 2017) delle aree a pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico – PAI armonizzata in 5 classi (pericolosità molto elevata P4, elevata P3, media P2, moderata P1 e delle aree di attenzione AA);
- la mosaicatura nazionale ISPRA (v. 4.0 - dicembre 2017) delle aree a pericolosità idraulica elevata P3 con tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (alluvioni frequenti), a pericolosità media P2 con tempi di ritorno fra 100 e 200 anni (alluvioni poco frequenti) e a pericolosità P1 (scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi) (D.Lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE), perimetrate dalle Autorità di Bacino Distrettuali.

Le aree a pericolosità da frana dei PAI includono, oltre alle frane già verificatesi, anche le zone di possibile evoluzione dei fenomeni e le zone potenzialmente suscettibili a nuovi fenomeni franosi.

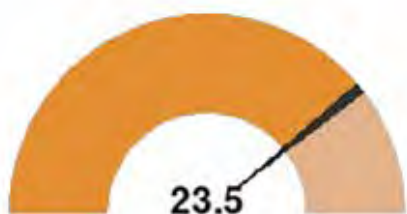
## Scopo

Fornire un quadro dei beni culturali a rischio frane e alluvioni in Italia.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Raccolta, elaborazione, archiviazione e diffusione dei dati in materia di difesa del suolo e di dissesto idrogeologico riferita all'intero territorio nazionale (art. 55 del D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale").

## Qualità dell'informazione



L'indicatore, che fornisce una base per confronti a livello internazionale, risponde alla domanda di informazione riguardante i beni culturali esposti a frane e alluvioni in Italia. La comparabilità nello spazio è ottima in quanto la metodologia è standardizzata.

## Stato e trend

I beni culturali a rischio frane sono 36.738, dei quali 11.833 sono ubicati in aree a pericolosità elevata P3 e molto elevata P4. I beni culturali a rischio alluvioni sono 39.472 nello scenario di pericolosità idraulica bassa P1, di cui 30.825 nello scenario di pericolosità idraulica media P2.

Non è possibile effettuare una valutazione dello stato in quanto non sono disponibili valori di riferimento per i parametri osservati.

Non è possibile definire un *trend*, in quanto le variazioni del numero di beni culturali a rischio frane e alluvioni, rispetto alle precedenti edizioni dell'Annuario, sono legate all'integrazione/revisione della banca

dati dei beni culturali VIR - Vincoli In Rete (ISCR) e all'integrazione/revisione delle mappature delle aree a pericolosità da frana e idraulica (Autorità di Bacino Distrettuali), più che all'aggiornamento delle suddette mappe con gli eventi recenti.

## Commenti

---

I beni culturali a rischio frane in Italia sono 36.738 pari al 17,9% del totale (Tabella 14.28). Se si considerano le classi di pericolosità elevata P3 e molto elevata P4 i beni culturali esposti sono 11.833, pari al 5,8%. I beni culturali a rischio alluvioni in Italia sono 13.690 (6,7% del totale) nello scenario di pericolosità idraulica elevata P3, 30.825 (15%) nello scenario di pericolosità idraulica media P2 (Tabella 14.29) e 39.472 (19,2%) nello scenario di pericolosità bassa P1. Lo scenario P1, che rappresenta lo scenario massimo atteso ovvero la massima estensione delle aree inondabili in Italia, contiene gli scenari P3 e P2, al netto di alcune eccezioni. I dati dei beni culturali a rischio relativi ai tre scenari non vanno quindi sommati. Il numero più elevato di beni culturali a rischio frane in aree a pericolosità P3 e P4 si registra in Toscana, Marche, Emilia-Romagna, Campania, Lazio e Liguria (Figura 14.39). Il numero più elevato di beni culturali a rischio alluvioni nello scenario P2 si rileva in Emilia-Romagna, Veneto, Toscana e Liguria (Figura 14.40).

**Tabella 14.28: Beni culturali a rischio frane su base regionale - 2019**

Regione/ Provincia autonoma	Beni Culturali (VIR - ISCR)	Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana				Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata	Beni culturali a rischio in aree di attenzione	Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana elevata		Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana P4 + P3 + P2 + P1 + AA					
		Molto elevata P4	Elevata P3	Media P2	Moderata P1			n.	n.		%	n.	%		
														AA	
														n.	%
Piemonte	13.672	314	244	315	0	0	0	558	4,1%	873	6,4%				
Vale d'Aosta	350	26	91	136	0	0	0	117	33,4%	253	72,3%				
Lombardia	18.490	167	215	1.377	0	0	0	382	2,1%	1759	9,5%				
Trentino-Alto Adige	1.770	19	109	210	541	0	0	128	7,2%	879	49,7%				
Bolzano	888	19	28	59	0	0	0	47	5,3%	106	11,9%				
Trento	882	0	81	151	541	0	0	81	9,2%	773	87,6%				
Veneto	24.316	67	44	42	26	105	0	111	0,5%	284	1,2%				
Friuli-Venezia Giulia	5.150	42	51	23	8	0	0	93	1,8%	124	2,4%				
Liguria	12.045	117	575	2.639	4.617	10	10	692	5,7%	7958	66,1%				
Emilia-Romagna	23.106	367	869	170	253	411	411	1.236	5,3%	2070	9,0%				
Toscana	17.842	323	1.357	2.143	4.291	50	50	1.680	9,4%	8164	45,8%				
Umbria	5.888	57	218	496	411	0	0	275	4,7%	1182	20,1%				
Marche	20.855	391	964	969	175	0	0	1.355	6,5%	2499	12,0%				
Lazio	13.634	593	193	15	174	327	327	786	5,8%	1302	9,5%				
Abruzzo	4.288	305	141	4	81	46	46	446	10,4%	577	13,5%				
Molise	5.673	454	220	57	235	284	284	674	11,9%	1250	22,0%				
Campania	9.220	600	598	409	992	664	664	1.198	13,0%	3263	35,4%				
Puglia	8.972	134	369	169	1	4	4	503	5,6%	677	7,5%				
Basilicata	2.023	138	98	100	61	87	87	236	11,7%	484	23,9%				
Calabria	4.966	420	196	348	67	0	0	616	12,4%	1031	20,8%				
Sicilia	8.272	297	162	93	80	65	65	459	5,5%	697	8,4%				

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Beni Culturali (VIR - ISCR)	Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana				Beni culturali a rischio in aree di attenzione AA	Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata		Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana P4 + P3 + P2 + P1 + AA		
		Elevata		Media			P4 + P3	n.	%	n.	%
		Molto elevata P4	P3	P2	P1						
Sardegna	5.122	94	194	477	647	0	288	5,6%	1412	27,6%	
<b>TOTALE ITALIA</b>	<b>205.654</b>	<b>4.925</b>	<b>6.908</b>	<b>10.192</b>	<b>12.660</b>	<b>2.053</b>	<b>11.833</b>	<b>5,8%</b>	<b>36.738</b>	<b>17,9%</b>	

Fonte: ISPRA

**Tabella 14.29: Beni culturali a rischio alluvioni su base regionale – 2019**

Regione/ Provincia autonoma	Beni Culturali (VIR - ISCR)	Beni culturali a rischio in aree a pericolosità idraulica (Scenari D.Lgs. 49/2010)					
		Elevata P3 <sup>a</sup>		Media P2		Bassa P1 <sup>b</sup>	
		n.	%	n.	%	n.	%
Piemonte	13.672	713	5,2%	1.318	9,6%	2.822	20,6%
Valle D'Aosta	350	32	9,1%	48	13,7%	88	25,1%
Lombardia	18.490	981	5,3%	1.553	8,4%	3.846	20,8%
Trentino-Alto Adige	1.770	8	0,5%	9	0,5%	145	8,2%
<i>Bolzano</i>	888	0	0,0%	1	0,1%	2	0,2%
<i>Trento</i>	882	8	0,9%	8	0,9%	143	16,2%
Veneto	24.316	4.069	16,7%	4.439	18,3%	7.115	29,3%
Friuli Venezia Giulia	5.150	273	5,3%	643	12,5%	814	15,8%
Liguria	12.045	2.456	20,4%	3.237	26,9%	3.837	31,9%
Emilia-Romagna	23.106	2.102	9,1%	13.078	56,6%	10.571	45,8%
Toscana	17.842	1.308	7,3%	3.405	19,1%	7.095	39,8%
Umbria	5.888	181	3,1%	316	5,4%	422	7,2%
Marche	20.855	79	0,4%	833	4,0%	147	0,7%
Lazio	13.634	285	2,1%	360	2,6%	505	3,7%
Abruzzo	4.288	60	1,4%	151	3,5%	148	3,5%
Molise	5.673	13	0,2%	29	0,5%	38	0,7%
Campania	9.220	299	3,2%	416	4,5%	501	5,4%
Puglia	8.972	247	2,8%	303	3,4%	412	4,6%
Basilicata	2.023	31	1,5%	32	1,6%	35	1,7%
Calabria	4.966	206	4,1%	223	4,5%	259	5,2%
Sicilia	8.272	8	0,1%	9	0,1%	9	0,1%
Sardegna	5.122	339	6,6%	423	8,3%	663	12,9%
<b>TOTALE ITALIA</b>	<b>205.654</b>	<b>13.690</b>	<b>6,7%</b>	<b>30.825</b>	<b>15,0%</b>	<b>39.472</b>	<b>19,2%</b>

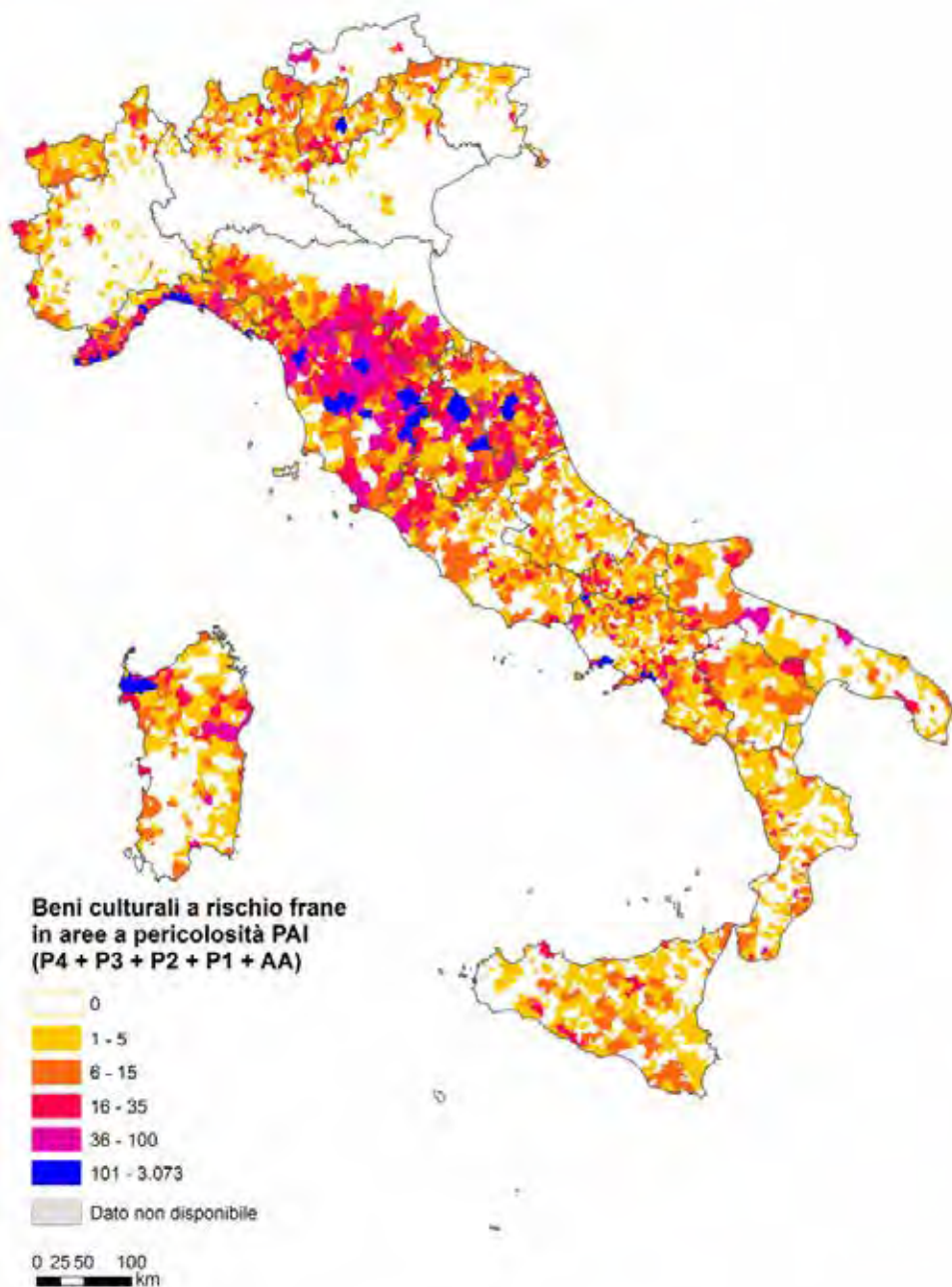
Fonte: ISPRA

**Legenda:**

<sup>a</sup> Le aree a pericolosità idraulica elevata P3 non sono disponibili per il territorio della ex Autorità di Bacino Regionale delle Marche; il dato della Regione Marche è stato elaborato sul 12% del territorio che non ricade nell'ex AdB Marche.

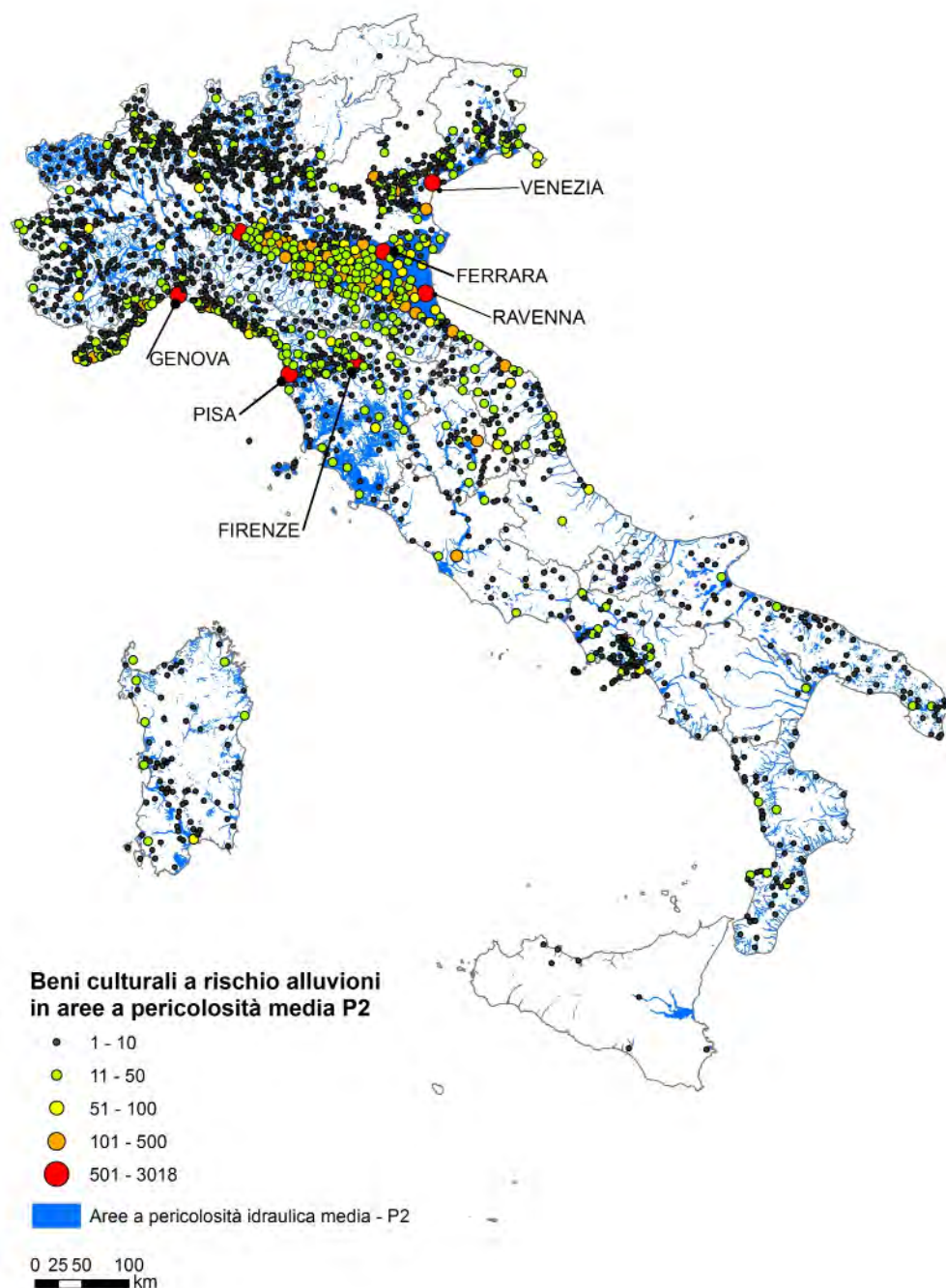
<sup>b</sup> Le aree a pericolosità idraulica bassa P1 non sono disponibili per il territorio della ex Autorità di Bacino Regionale delle Marche, della ex Autorità di Bacino Conca-Marecchia e dei Bacini Regionali Romagnoli, ad eccezione delle Aree costiere marine, e per il reticolo di irrigazione e bonifica del territorio del bacino del Po ricadente nella Regione Emilia-Romagna.

Lo scenario P1, che rappresenta lo scenario massimo atteso ovvero la massima estensione delle aree inondabili in Italia, contiene gli scenari P3 e P2, al netto di alcune eccezioni. I dati relativi ai tre scenari non vanno quindi sommati.



Fonte: ISPRA

**Figura 14.39: Beni culturali a rischio in aree a pericolosità da frana PAI su base comunale - 2019**



Fonte:ISPRA

**Figura 14.40: Beni culturali a rischio alluvioni in aree pericolosità media P2 (tempo di ritorno tra 100 e 200 anni) su base comunale - 2019**



## Descrizione

L'indicatore consente di rappresentare le aree suscettibili a fenomeni di sprofondamento improvviso, noti in letteratura come *sinkholes*. I *sinkholes* sono voragini che si aprono repentinamente nel terreno, in maniera catastrofica con diametro e profondità variabile da alcuni metri a centinaia di metri. Essi sono suddivisi in due grandi gruppi: *sinkholes* di origine naturale e *sinkholes* di origine antropogenica. I primi si originano per cause naturali dipendenti dal contesto geologico-idrogeologico dell'area; i *sinkholes* antropogenici sono, invece, causati direttamente dall'azione dell'uomo. Esistono poi varie tipologie di *sinkholes* naturali in relazione al meccanismo di innesco e propagazione del fenomeno. I *sinkholes* naturali sono connessi per lo più a processi carsici di dissoluzione delle rocce e in misura minore a processi di erosione - liquefazione (*piping sinkholes*). Quest'ultima tipologia di *sinkhole* risulta la più pericolosa e imprevedibile e interessa prevalentemente le aree di pianura. Si tratta, in ambo i casi, di voragini di forma sub-circolare, con diametro e profondità variabili da pochi metri a centinaia di metri, che si aprono nei terreni, nell'arco di poche ore. I processi che originano questi fenomeni sono molto complessi e talvolta di difficile definizione, non riconducibili alla sola gravità, alla dissoluzione carsica, ma a una serie di cause predisponenti e innescanti: fenomeni di liquefazione, presenza di cavità nel sottosuolo anche a notevole profondità, copertura costituita di terreni facilmente asportabili, presenza di lineamenti tettonici, faglie o fratture, risalita di CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S, eventi sismici, eventi pluviometrici importanti, attività antropica emungimenti, estrazioni, scavi, ecc. In relazione ai fattori genetici e alle modalità di propagazione del fenomeno (dal basso verso l'alto, all'interno dei terreni di copertura), i *sinkholes* vengono classificati in varie tipologie: originati da sola dissoluzione, da lenta subsidenza o da crollo e collasso. La classificazione proposta da ISPRA prevede le seguenti tipologie: *solution sinkhole*, *cover subsidence sinkhole*, *rock subsidence sinkhole*, *cave collapse sinkhole*, *cover collapse sinkhole*, *suffosion sinkhole*, *eversion sinkhole*, *deep piping sinkhole*. I *deep piping sinkholes* sono i più peculiari e si verificano nelle pianure alluvionali o costiere del territorio italiano, dando origine a voragini con diametri che possono superare i cento metri. I *sinkholes* naturali possono essere colmati di acqua: accade spesso, infatti, che dopo la formazione di uno sprofondamento, l'acqua di falda o l'acqua di risalita dall'acquifero profondo si riversi nella cavità, dando a questa la fisionomia di un piccolo lago. Le acque presenti, spesso mineralizzate, possono essere alimentate dalla falda superficiale e/o da sorgenti al fondo della cavità. I *sinkhole* antropogenici sono causati dalle attività umane (*anthropogenic sinkholes*), sono dovuti cioè al collasso di cavità artificiali presenti nel sottosuolo o da disfunzioni nella rete di sottoservizi. Questi si concentrano nelle aree dove l'urbanizzazione è stata più massiccia e dove si sono sviluppate nei secoli pratiche di escavazione del sottosuolo per diversi scopi. È stato compiuto dall'ISPRA un censimento dei *sinkholes* naturali nelle aree di pianura del territorio italiano; il censimento oggi è a buon livello di aggiornamento e ha permesso di realizzare una banca dati unica in Italia. Inoltre, da alcuni anni è in corso un censimento degli sprofondamenti antropogenici nei centri urbani. Quest'ultimo *database* è in corso di lavorazione.

## Scopo

Censire tutti gli episodi di sprofondamento naturale e antropogenico e definire le aree a rischio sprofondamento sul territorio nazionale. Queste ultime sono porzioni di territorio che vengono individuate in base alla concentrazione di eventi di sprofondamento e alla presenza di fattori predisponenti e innescanti (sorgenti sulfuree, faglie, carsismo, cavità sotterranee, terreni particolarmente erodibili, epicentri di terremoti ecc.). Le aree soggette ai *sinkholes* costituiscono un buon indicatore per il dissesto idrogeologico del territorio italiano.

## Obiettivi fissati dalla normativa

Non applicabile

## Qualità dell'informazione



L'indicatore è rilevante dal punto di vista ambientale e mostra una buona accuratezza della qualità dell'informazione. Si dispone infatti di serie temporali lunghe alcuni secoli. Le serie storiche sono poi ancora più accurate per i *sinkholes* antropogenici. Per alcune città si è in possesso di serie storiche a partire dalla fine del 1800. Per quanto riguarda la comparabilità nel tempo e nello spazio solo dal 2000 si dispone di *database* e metodologie condivise, prima si doveva ricorrere alla letteratura esistente in materia.

## Stato e trend

I *sinkholes* naturali e antropogenici, censiti e studiati, sono distinti in base alle classificazioni in uso in Italia. In particolare è stata adottata la classificazione presentata da ISPRA nel 2008. I risultati ottenuti negli ultimi anni di ricerche permettono di affermare che le aree suscettibili ai *sinkholes* naturali, individuate sulla base della presenza di episodi di sprofondamento e di contesti geologici-idrogeologici predisponenti, sono concentrate sul medio versante tirrenico e in particolare nel Lazio, in Abruzzo, in Campania e in Toscana (Figure 14.41, 14.42). Il versante adriatico, ad esclusione del Friuli-Venezia Giulia, a causa del proprio assetto geologico-strutturale, non è interessato da questo tipo di *sinkholes*, così come l'arco Alpino e le Dolomiti. Nell'Italia settentrionale (territorio ancora non interessato dai sopralluoghi e dove è in corso il censimento) le condizioni sono differenti (Figura 14.42). Nelle pianure del Veneto e in Emilia-Romagna, soprattutto nella Pianura Padana alla confluenza del Po con l'Adige, sono presenti numerosi piccoli laghi di forma sub-circolare la cui formazione è imputabile a processi di evorsione (fenomeni erosivi legati a turbolenze ad asse verticale) a carico di corpi sedimentari caratterizzati da discreti spessori di materiali sabbiosi e/o a processi di liquefazione e suffosione. Nella Pianura Padana sono, inoltre, diffuse voragini di piccolo diametro e modesta profondità i cui meccanismi genetici di innesco sono ancora in fase di studio. Nelle pianure e conche interne del Veneto, del Friuli-Venezia Giulia, della provincia autonoma di Bolzano i fenomeni di sprofondamento sono strettamente legati alla dissoluzione di litotipi evaporitici e carbonatici che si rinvergono al di sotto di una copertura generalmente di modesto spessore, riconducibili pertanto a tipologie di *cover-collapse sinkhole*. I fenomeni in Calabria, invece, sono riconducibili a piccole cavità, oggi ricolmate, di difficile ubicazione, originatesi nella totalità dei casi durante eventi sismici e connesse a fenomeni di liquefazione dei terreni. Il contesto geologico appare sostanzialmente differente in Sicilia e in Puglia, in cui i casi di sprofondamento sono condizionati dalla presenza di terreni evaporitici (gesso e sale) o calcarei e da coperture argillose o sabbiose di spessore più modesto. I *sinkholes* naturali, cioè connessi al carsismo e alla circolazione idrogeologica del territorio, sinora censiti nelle aree di pianura sono più di 1.500 e sono state individuate circa 200 aree a rischio sprofondamento naturale. Spesso vi è una stretta correlazione tra evento sismico e innesco di un fenomeno di sprofondamento (Figura 14.43). Durante l'ultimo evento sismico (Italia centrale, Amatrice-Norcia 2016) si è registrata l'apertura di un *sinkhole* nella piana di Norcia. Per quanto riguarda i *sinkholes* antropogenici (voragini/sprofondamenti) che si formano nei centri urbani per cause antropiche è stato svolto un primo censimento degli eventi registrati nei piccoli e medi centri urbani italiani (i dati sono stati riportati nell'Annuario dei dati ambientali - Edizione 2016), a cui è stato affiancato un censimento (ancora in corso) degli sprofondamenti nelle grandi aree metropolitane e in alcuni capoluoghi di provincia, dove sono stati registrati i dati dal 1960 a giugno 2019 (Tabella 14.30, Figura 14.44). I numeri riguardanti i *sinkholes* antropogenici sono molto più elevati dei *sinkholes* naturali: 1.500 solo a Roma e più di 1.500 casi nelle città capoluogo di provincia di tutta Italia; alcune centinaia

di fenomeni si registrano nei piccoli e medi centri urbani. Tra le aree metropolitane più interessate dal fenomeno risultano: Roma, Napoli e Cagliari. Circa 3.300 fenomeni di sprofondamento sono stati registrati a Roma (nel territorio compreso fino al Grande Raccordo Anulare) dall'inizio del 1900 (1.313 esattamente i casi registrati dal 1960), più di 600 fenomeni a Napoli dall'inizio del 1900 (562 dal 1960) e più di 150 a Cagliari dal 1960. In queste città è stato compiuto uno studio di dettaglio, ricostruendo le serie storiche, per individuare i quartieri e le aree più vulnerabili del territorio urbano. A Roma le aree più sensibili sono ubicate nella porzione orientale della città, in particolare i Municipi V (Casilino-Quadraro), VII (Tuscolano-Appio-Latino), IV (Tiburtino) e VIII (Grotta Perfetta), nonché il centro storico, Municipio I (Aventino-Esquilino). A Napoli i *sinkholes* si concentrano nelle aree del centro storico e sono strettamente connessi al prelievo dei materiali dal sottosuolo a scopo edilizio (tufo giallo). Per le grandi città i dati osservati, sino ad ora, costituiscono buone serie storiche che mostrano una maggiore frequenza di eventi avvenuti durante gli anni del boom economico. Negli ultimi dieci anni è aumentata la frequenza del fenomeno in molte città, negli ultimi quattro anni il fenomeno si è stabilizzato. Nel 2018 la frequenza degli eventi antropogenici nelle grandi città è rimasta pressoché costante rispetto all'anno precedente, un massiccio incremento si è registrato nella città di Roma.

## Commenti

---

Sul territorio italiano si verificano episodi di sprofondamento che danno luogo a voragini, di diametro e profondità variabile. Tali fenomeni, si verificano da tempi storici, quando le cause e i meccanismi genetici di innesco erano ancora sconosciuti. Le fonti storiche confermano, infatti, che gli sprofondamenti catastrofici erano già noti in epoca romana, e con frequenza centennale hanno interessato le medesime aree, laddove i primi fenomeni erano stati obliterati artificialmente o naturalmente. Nelle pianure italiane sono frequenti i fenomeni di sprofondamento naturale, qualche volta strettamente connessi ai processi carsici (quando lo spessore della copertura terrigena è contenuto in pochi metri) altre correlati a cause più complesse. In quest'ultimo caso è presente una potente copertura di terreni sedimentari semi-permeabili al tetto del *bedrock*. A livello nazionale, nell'ambito del "Progetto *Sinkhole*" di ISPRA, sinora ne sono stati censiti più di 1.500 diversamente distribuiti (Figura 14.41). I *sinkholes* naturali censiti si concentrano in aree di pianura, in conche intramontane, in valli alluvionali e in pianure costiere (Figura 14.42); subordinatamente alcuni fenomeni sono stati rinvenuti su fasce pedemontane di raccordo con aree di pianura e in piccole depressioni intracollinari. I *sinkholes* naturali consentono di individuare alcune aree a rischio per le varie regioni italiane. È stata ipotizzata la connessione di molti dei fenomeni censiti con meccanismi di risalita di fluidi ( $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{S}$ ) e con falde acquifere in pressione nel sottosuolo. La distribuzione dei fenomeni più peculiari su aree vaste ha permesso, poi, di riconoscere allineamenti di *sinkholes* e di aree suscettibili lungo segmenti di faglie e lungo lineamenti tettonici di importanza regionale (la linea Ortona-Roccamonfina, la faglia dell'Aterno, la faglia bordiera dei Lepini, la linea Fiamignano-Micciani e il suo prolungamento fino alla piana del Fucino, la linea Ancona-Anzio). Per quanto riguarda, invece, le cause innescanti, per una buona percentuale di casi è stata riscontrata una stretta correlazione tra eventi sismici e innesco del fenomeno (Figura 14.43), la risposta del terreno alle sollecitazioni è avvenuta nell'arco delle 24 ore, ma alcuni casi studiati mostrano che lo sprofondamento può avvenire anche una decina di giorni dopo l'evento sismico. In misura minore è stata rilevata una correlazione con l'infiltrazione d'acqua nel sottosuolo e, dunque, con l'oscillazione della falda (alternanze di periodi secchi e piovosi). In ciascuna area sono presenti forme attive (con diametri e profondità molto variabili) e/o ricolmate. Nelle aree urbane, nei piccoli centri abitati e nelle grandi città metropolitane, sono frequenti gli sprofondamenti di tipo antropogenico (*sinkholes* antropogenici), connessi per lo più alla presenza di cavità sotterranee e/o a disfunzioni della rete idraulica di sottoservizi). Molte città italiane presentano una rete di cavità, gallerie e cunicoli sotterranei molto sviluppata. Tali cavità furono realizzate, nelle epoche passate, per lo sfruttamento dei materiali da costruzione. Ne sono esempi alcune grandi città, quali Roma, in cui venivano coltivati i terreni piroclastici (pozzolane e tufi) e Napoli, in cui lo sfruttamento del tufo giallo campano è continuato per secoli. Questi fenomeni sono molto diffusi anche nei centri urbani della Puglia e della Sicilia dove la coltivazione dei materiali da costruzione in sotterraneo era molto diffusa. Nell'ultimo decennio è aumentato fortemente il numero delle

voragini nelle grandi aree metropolitane. Le regioni maggiormente interessate dal fenomeno sono il Lazio, la Campania, la Sicilia e la Sardegna (Tabella 14.30). Tra le grandi città il primato del numero di voragini registrate spetta a Roma, seguita da Napoli, numerosi sprofondamenti si presentano anche a Cagliari e Palermo (Tabella 14.31).

**Tabella 14.30: Numero di *sinkholes* antropogenici (voragini) apertisi nelle città dal 1960 al 2016 e aggiornamenti 2017, 2018**

Città	2016	2017		2018
		n.		
Roma	1.087	1.187		1.356
Napoli	559	572		596
Cagliari	154	158		168
Palermo	60	64		71

Fonte: ISPRA

**Nota:**  
Sono stati considerati solo i *sinkholes* antropogenici (voragini) di dimensioni metriche (oltre 1 m di diametro e 1 metro di profondità)  
Aggiornamento a dicembre 2018

**Tabella 14.31: Numero di *sinkholes* antropogenici (voragini ) apertisi nelle regioni italiane dal 1960 al 2017 e aggiornamento 2018**

Regione	2017		2018	
	n.			
Abruzzo	32		34	
Basilicata	13		14	
Calabria	28		35	
Campania	592		988	
Emilia-Romagna	34		40	
Friuli-Venezia Giulia	22		22	
Lazio	1.349		1.500	
Liguria	25		25	
Lombardia	57		65	
Marche	23		23	
Molise	12		12	
Piemonte	31		33	
Puglia	46		50	
Sardegna	179		154	
Sicilia	144		148	
Toscana	21		21	
Trentino-Alto Adige	11		11	
Umbria	22		26	
Valle d'Aosta	5		5	
Veneto	21		32	

Fonte: ISPRA

**Nota:**  
Sono stati considerati solo i *sinkholes* antropogenici (voragini) di dimensioni metriche (oltre 1 m di diametro e 1 metro di profondità)  
Aggiornamento a dicembre 2018

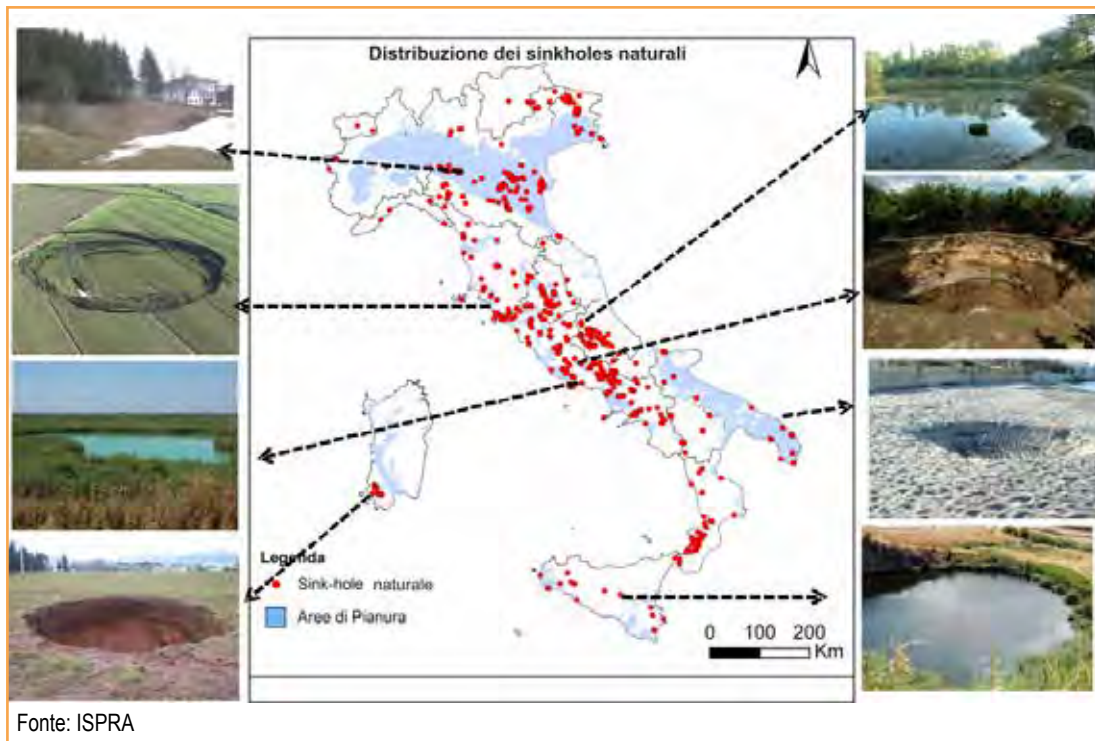
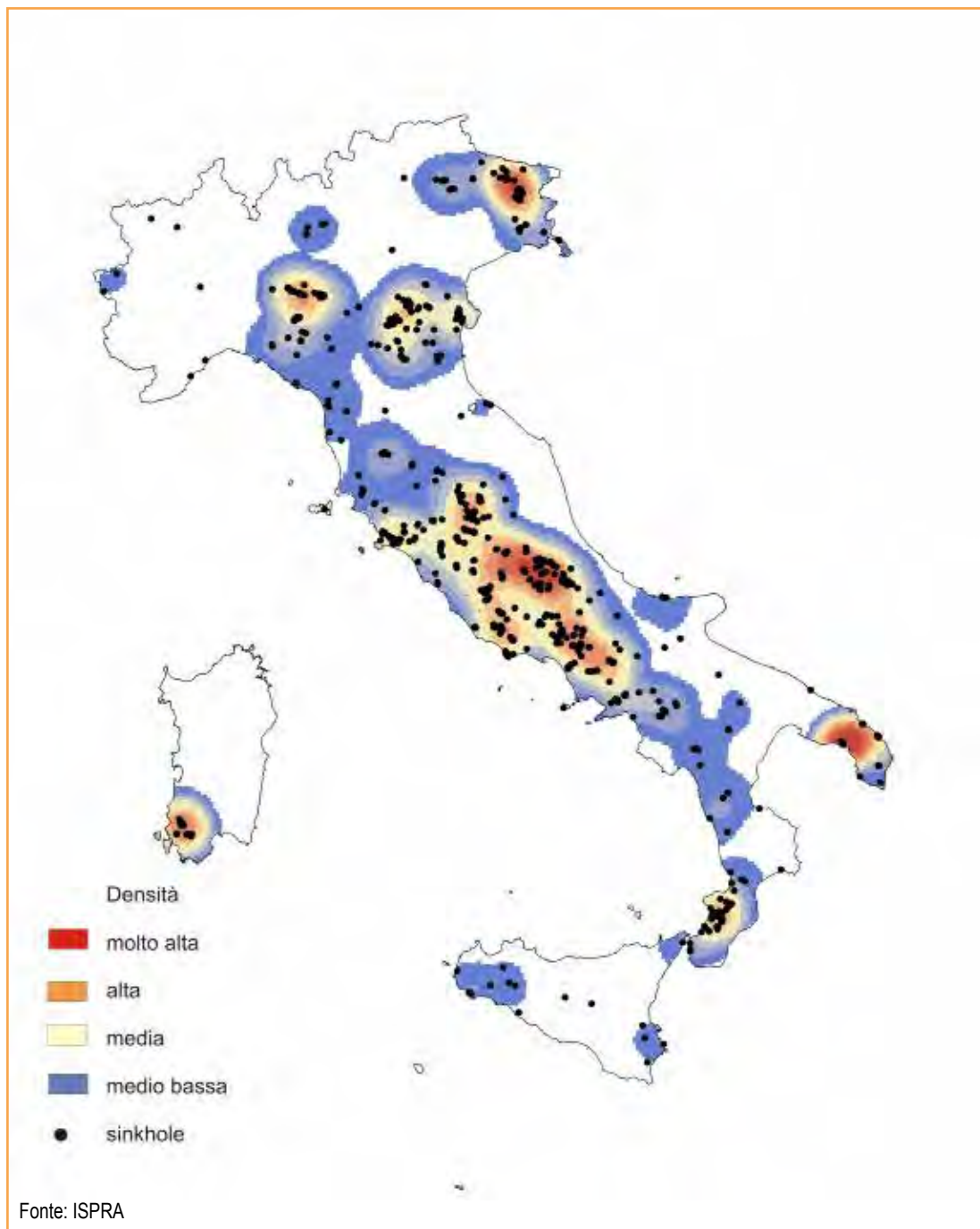


Figura 14.41: Distribuzione dei *sinkholes* naturali sul territorio italiano. Immagini di alcuni fenomeni.



**Figura 14.42:** Distribuzione delle aree suscettibili ai fenomeni di *sinkholes* naturali sul territorio italiano

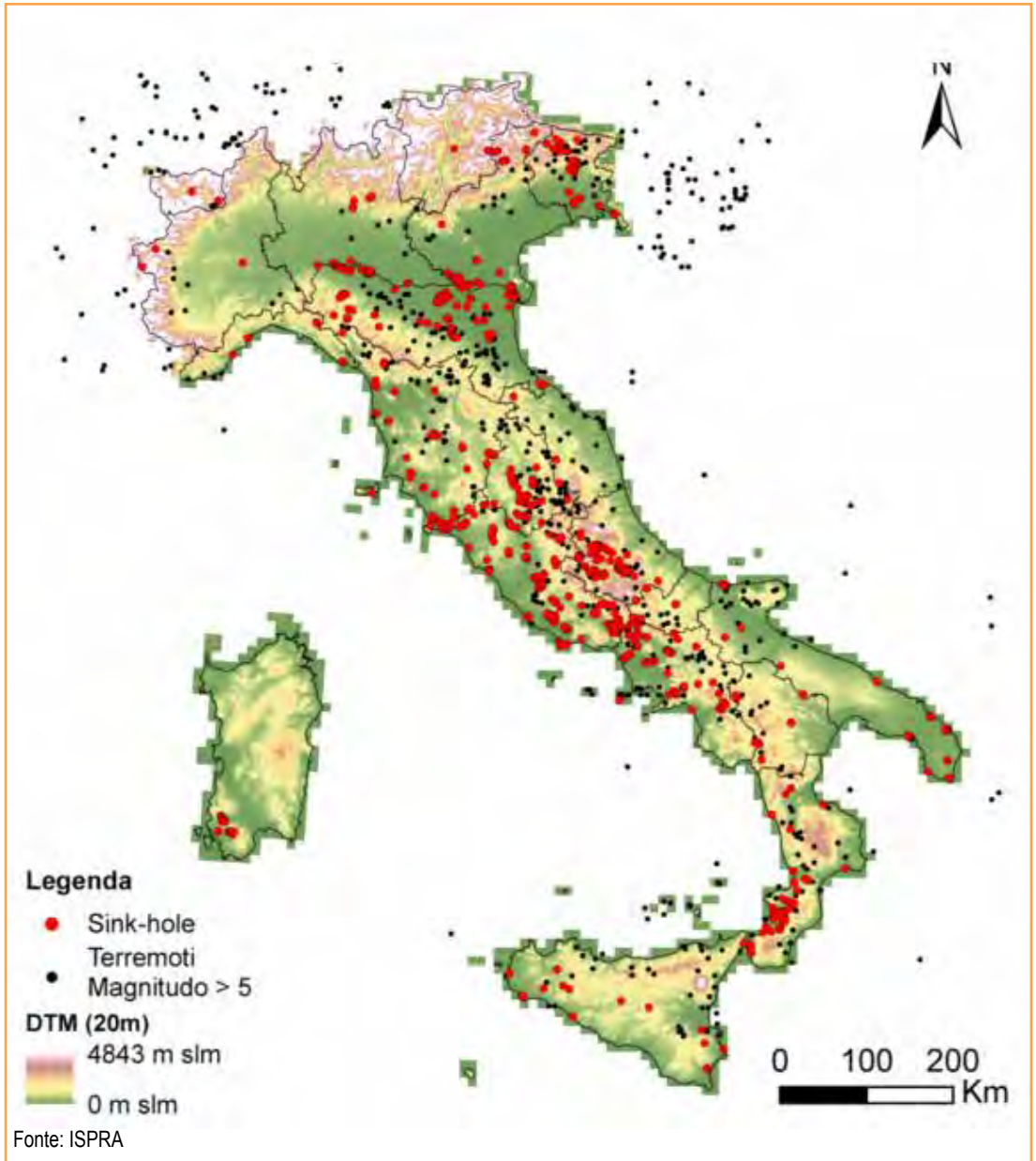


Figura 14.43: Distribuzione dei *sinkholes* naturali sul territorio italiano e dei principali epicentri dei terremoti

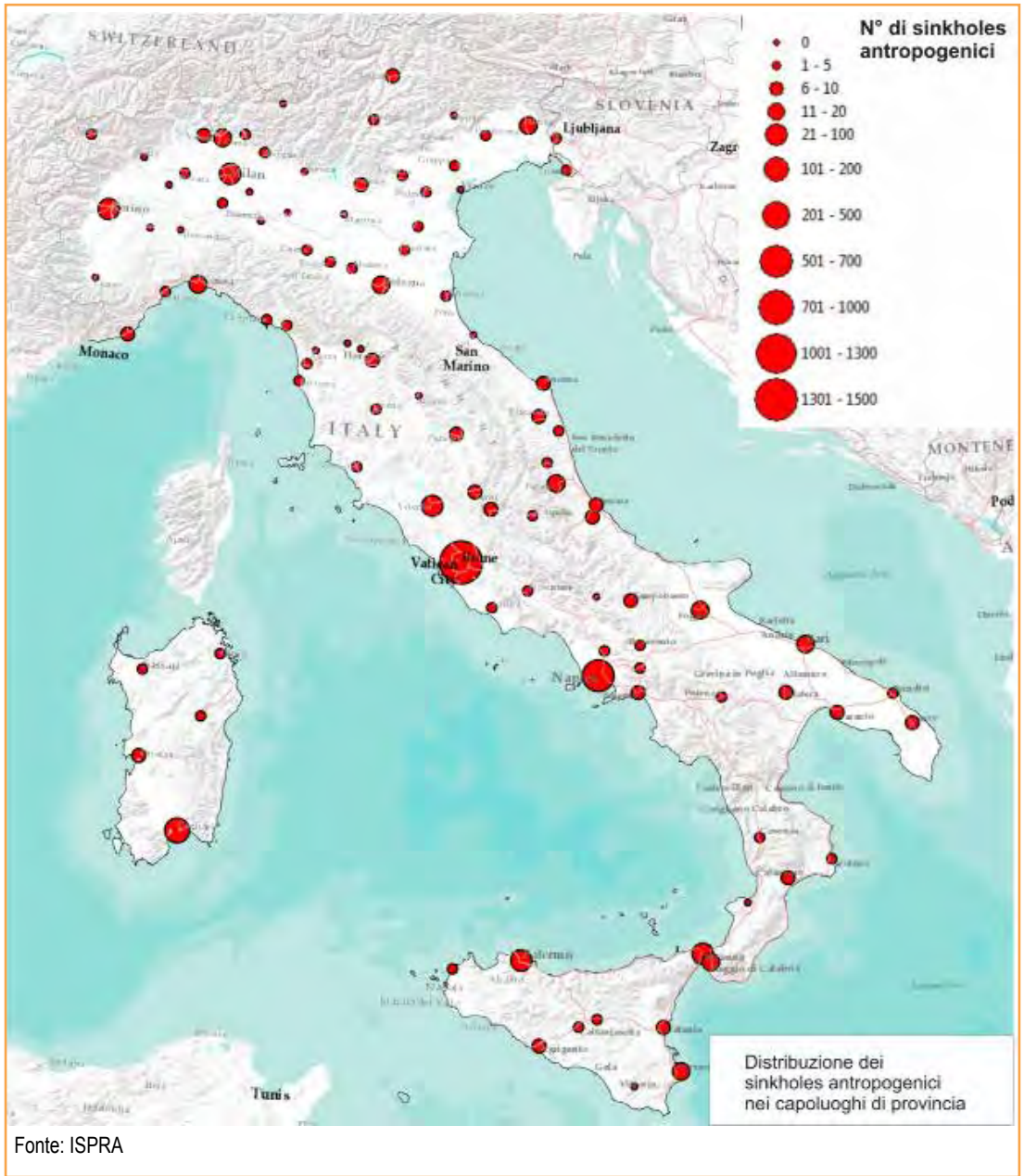


Figura 14.44: Distribuzione dei *sinkholes* antropogenici nei capoluoghi di provincia italiani (1960 - giugno 2019)



### Descrizione

L'indicatore riporta i comuni interessati da subsidenza. Tale fenomeno consiste in un lento processo di abbassamento del suolo che interessa prevalentemente aree costiere e di pianura e coinvolge anche importanti città d'arte, come ad esempio Venezia e Ravenna. È generalmente causata da fattori geologici (compattazione dei sedimenti, tettonica, isostasia), ma negli ultimi decenni è stata localmente aggravata dall'azione dell'uomo e ha raggiunto dimensioni superiori a quelle di origine naturale. La subsidenza naturale è stimata pari a qualche millimetro l'anno, pertanto le sue conseguenze sono relativamente ridotte, manifestandosi perlopiù in tempi molto lunghi. Diverso è il caso della subsidenza indotta e/o accelerata da cause antropiche (estrazione di fluidi dal sottosuolo o bonifiche), che raggiunge valori da dieci a oltre cento volte maggiori, e i suoi effetti si manifestano in tempi brevi determinando, in alcuni casi, la compromissione delle opere e delle attività umane interessate. L'indicatore ha come unità di rappresentazione l'entità amministrativa comunale e fornisce, a oggi, indicazione sulla presenza del fenomeno. Sono esclusi i comuni nei quali sono presenti quasi esclusivamente manifestazioni riconducibili a fenomeni di *sinkhole*, oggetto di analisi di un altro specifico indicatore.

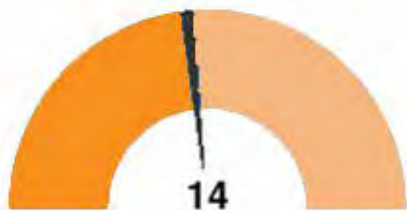
### Scopo

Fornire un quadro a scala nazionale del fenomeno subsidenza e del suo impatto sul territorio, le cui cause possono essere sia naturali, sia di natura antropica. Si tratta di un importante fattore di rischio ambientale specialmente nelle aree intensamente urbanizzate o di recente urbanizzazione e nelle aree costiere, in particolare se queste ultime si trovano sotto il livello del mare, anche in relazione alle variazioni climatiche nel contesto mediterraneo. L'interazione di processi naturali e antropici rende complesso il suo studio e pertanto anche la sua mitigazione. È determinante la quantificazione e l'analisi temporale del fenomeno attraverso indagini specifiche di monitoraggio, che possono essere effettuate tramite differenti metodologie (livellazioni geometriche di alta precisione, reti GNSS, tecniche interferometriche differenziali, ecc.), attuate già da diversi anni da numerose Province, Regioni, Comuni, Enti di ricerca, ISPRA, ARPA/APPA.

### Obiettivi fissati dalla normativa

La normativa è diretta alla mitigazione e prevenzione degli impatti della subsidenza sul territorio.

### Qualità dell'informazione



I dati disponibili non permettono di descrivere il fenomeno in modo omogeneo sul territorio nazionale. L'informazione è certamente rilevante mentre l'accuratezza è media poiché il fenomeno spesso non viene rilevato con regolarità. Nei soli casi in cui si dispone di serie storiche acquisite con metodologie classiche (rilievi topografici tradizionali) o moderne (GPS, Interferometria Radar, ecc.), il dato risulta comparabile nel tempo e nello spazio. Pertanto, in generale, risultano buone le coperture, ma non le comparabilità nel tempo e nello spazio.

## Stato e trend

---

Sebbene siano presenti reti di monitoraggio strumentali in alcune aree del territorio nazionale, ad esempio nella Pianura padana, la conoscenza del fenomeno è ancora parziale e disomogenea. In alcune zone, come ad esempio in Emilia-Romagna o nella Laguna di Venezia, dove l'estrazione di fluidi dal sottosuolo è rilevante, gli interventi legislativi adottati a tutela del territorio hanno rallentato o addirittura arrestato la subsidenza. Tali provvedimenti non sono stati adottati in tutte le aree interessate dal fenomeno. Pertanto il fenomeno attualmente non può essere definito con accuratezza, in futuro però, grazie al Programma Copernicus, che ha tra gli obiettivi il monitoraggio tramite dati satellitari dei movimenti del terreno, sarà possibile studiare il fenomeno della subsidenza a scala nazionale. Il *trend* non è definibile.

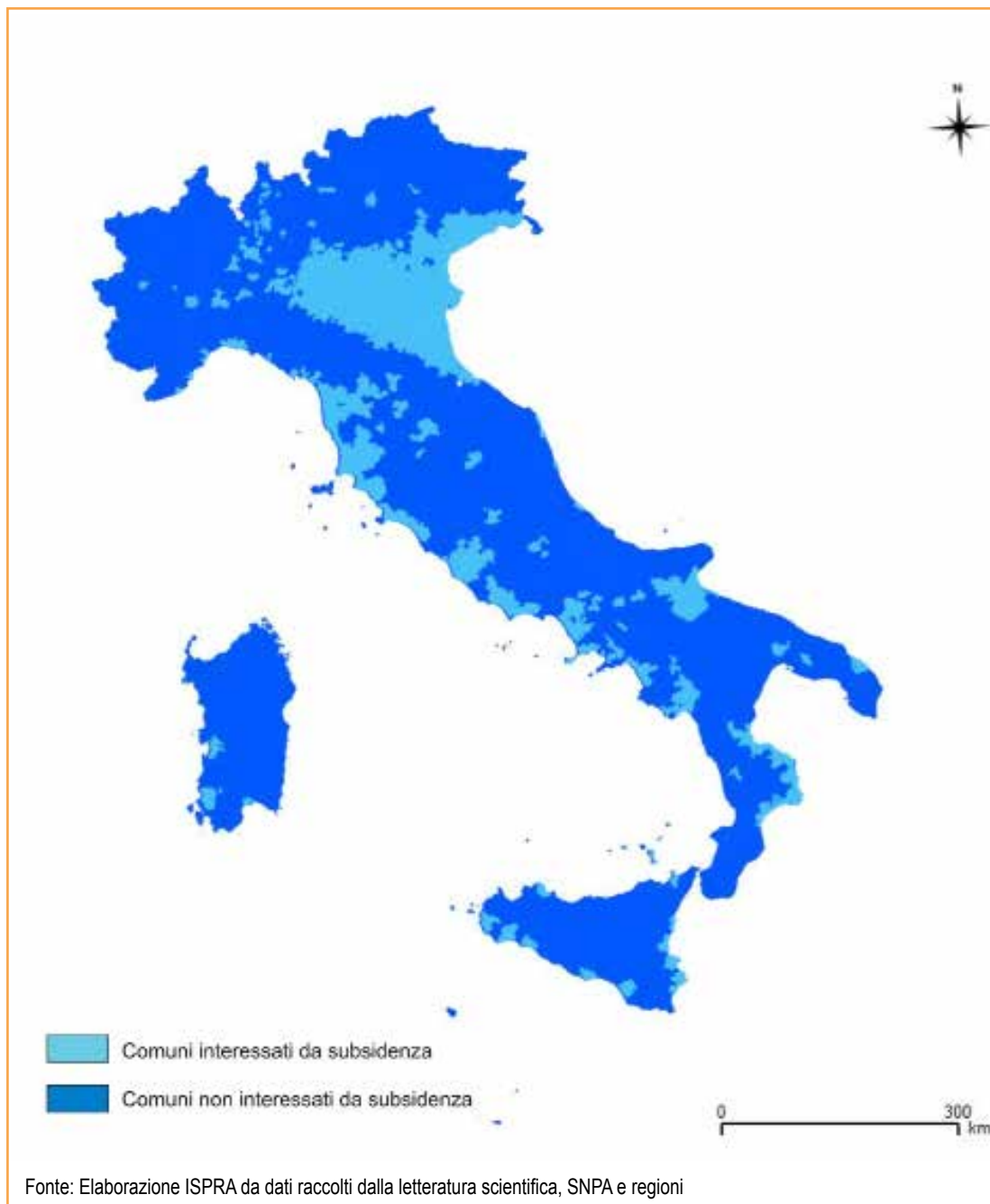
## Commenti

---

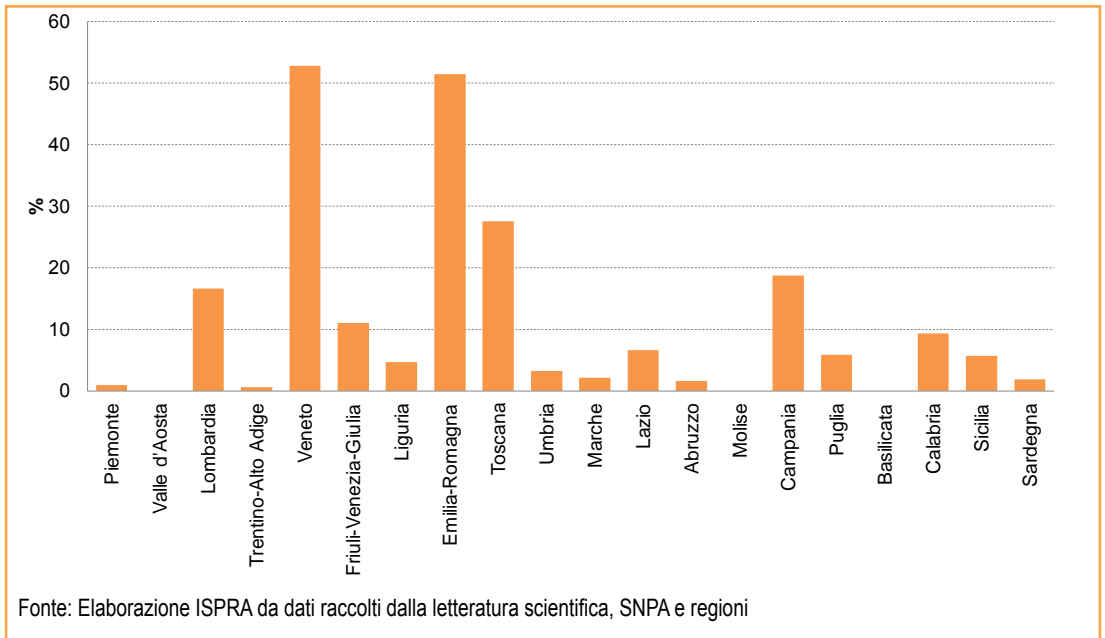
Il fenomeno della subsidenza coinvolge circa il 14% dei comuni italiani (1.093 comuni) (Tabella 14.32). Si tratta prevalentemente di comuni situati nelle regioni del nord Italia, in particolare nell'area della Pianura padana. Nell'Italia centrale e meridionale il fenomeno interessa prevalentemente le pianure costiere. Le regioni più esposte sono il Veneto e l'Emilia-Romagna, con oltre il 50% dei comuni interessati (rispettivamente 307 e 179 comuni), seguite dalla Toscana (28%, 79 comuni), Campania (19%, 103 comuni), Lombardia (17%, 257 comuni) e Friuli-Venezia Giulia (11%, 24 comuni) (Figura 14.46). Solo in alcune aree esiste un sistema di monitoraggio attraverso il quale è possibile ottenere informazioni sull'andamento nel tempo del fenomeno, come ad esempio accade in Emilia-Romagna. In questa regione, infatti, da alcuni decenni il fenomeno viene controllato periodicamente, grazie alla disponibilità di una gran mole di misure di livellazione e GPS, alle quali si sono aggiunte negli ultimi anni le informazioni desumibili dall'interferometria radar da satellite. I risultati del monitoraggio effettuato da ARPAE hanno evidenziato nell'ultimo decennio una riduzione del fenomeno in circa il 18% del territorio di pianura, grazie al maggiore utilizzo di acque di superficie a uso potabile e quindi alla riduzione dei prelievi da falda. Anche in altre regioni il fenomeno è stato studiato utilizzando l'interferometria radar da satellite, come ad esempio la Campania, il Veneto, la Toscana e la Lombardia, tuttavia non è monitorato con regolarità. Attualmente l'unica regione che periodicamente produce carte di isosubsidenza e di isovariazione è l'Emilia-Romagna. Per le regioni in cui non sono segnalati comuni interessati dal fenomeno, non significa che non sia presente, probabilmente se esiste è limitato arealmente o nella sua intensità.

**Tabella 14.32: Comuni interessati da subsidenza**

Regione	Totale Comuni	Comuni interessati da Subsidenza	Comuni in subsidenza
	n.		%
Piemonte	1.206	11	1
Valle d'Aosta	74	0	0
Lombardia	1.544	257	17
Trentino-Alto Adige	333	2	1
Veneto	581	307	53
Friuli-Venezia Giulia	218	24	11
Liguria	235	11	5
Emilia-Romagna	348	179	51
Toscana	287	79	28
Umbria	92	3	3
Marche	239	5	2
Lazio	378	25	7
Abruzzo	305	5	2
Molise	136	0	0
Campania	551	103	19
Puglia	258	15	6
Basilicata	131	0	0
Calabria	409	38	9
Sicilia	390	22	6
Sardegna	377	7	2
<b>ITALIA</b>	<b>8.092</b>	<b>1.093</b>	<b>14</b>
Fonte: Elaborazione ISPRA da dati raccolti dalla letteratura scientifica, SNPA e regioni			
<b>Nota:</b>			
Aggiornamento a dicembre 2018			



**Figura 14.45: Mappa su base comunale delle aree interessate da subsidenza**



**Figura 14.46: Comuni interessati da subsidenza**



## Descrizione

L'indicatore fornisce le informazioni riguardanti il numero, la localizzazione geografica, le dimensioni e lo stato di esercizio delle grandi e piccole dighe. Inoltre, per gli invasi geolocalizzati è fornito il risultato in termini statistici dell'intersezione con la classificazione sismica nazionale fornita dalla Protezione Civile e la percentuale di frane "attive/riattivate/sospese" censite dal progetto IFFI che ricadono in un *buffer* di 200 m attorno agli invasi di competenza. Le grandi dighe, definite dalla Legge 21 ottobre 1994 n. 584 e successiva Circ. Ministero LL.PP. 482/1995, sono sbarramenti di dimensioni superiori a 15 m di altezza e di volume superiore a 1.000.000 m<sup>3</sup>. Per dimensioni inferiori o uguali a 15 m o volume dell'invaso inferiore o uguale a 1 milione di metri cubi si parla di piccole dighe. Per le grandi dighe, il fornitore del dato è il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti - Direzione Generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche (DG Dighe). Diversamente, per le piccole dighe la competenza generalmente è attribuita alle singole regioni, ad eccezione delle province autonome di Trento e Bolzano. Per quanto riguarda le grandi dighe e le opere complementari, attualmente la DG Dighe tra i diversi compiti provvede all'archiviazione informatica dei dati tecnico-amministrativi nel Registro Italiano delle Dighe (RID). Diversamente, nel caso delle piccole dighe non sempre le regioni hanno provveduto alla realizzazione delle banche dati anche per il mancato adeguamento delle normative con opportuni strumenti legislativi. In merito alle cause di rischio ambientale cui è sottoposta un'area per la presenza di un'opera di sbarramento e di un invaso, si individuano duplici condizioni ovvero il sussistere di eventi naturali catastrofici quali pioggia, frane e terremoti, ed eventi strutturali/artificiali quali il collasso dell'opera o l'apertura degli scarichi. Diversamente nel caso delle piene naturali, le grandi dighe possono costituire uno strumento di controllo delle inondazioni a valle attraverso piani di laminazione. Inoltre, sempre per le grandi dighe, il DG Dighe e il Concessionario, per ogni evento sismico di magnitudo  $\geq 4$ , attivano procedure per la verifica delle condizioni sicurezza delle dighe che ricadono in zona epicentrale o per le quali vengano segnalati danni. Per quanto riguarda, invece, le piccole dighe, le regioni stanno procedendo, con tempi e modalità differenti, all'emanazione di leggi e norme per la classificazione degli invasi in categorie (es. I, II o A, B ecc.) e per la definizione del rischio globale connesso alle piccole dighe. Nel "Metodo per la determinazione del rischio potenziale dei piccoli invasi esistenti" proposto dal Dipartimento della Protezione Civile (Nota P.C.M. - Dip. Prot. Civile 30 luglio 1991, n. prev. 2554 gen. 804), il fattore globale di rischio R viene ottenuto come prodotto di tre fattori ( $R=AxBxC$ ) definiti come segue:

- Fattore A (valutazione di rischio "Ambientale"), valutabile in rapporto a: rischio sismico, rischio frane, rischio di tracimazione, rischio legato alle modalità di esercizio (ciclicità di svuotamento);
- Fattore B (valutazione di rischio "Strutturale", valutabile in rapporto a: stato di conservazione della struttura, sicurezza della struttura, funzionalità della tenuta, qualità della fondazione, funzionalità degli organi di scarico, affidabilità della conduzione;
- Fattore C (valutazione del rischio "Potenziale"), valutabile in rapporto a: densità di edificazione e presenza di insediamenti significativi (per finalità di protezione civile, per quantità di popolazione, per valore) Solo in alcune regioni sono state adottate categorie di rischio legate agli studi idraulici a valle delle dighe, nonché allo stato di manutenzione delle opere e alla vulnerabilità alle frane dell'invaso, o è stato reso obbligatorio corredare i progetti con documenti di *dam break* (Provincia di Bolzano), ovvero lo studio in termini di aree di allagamento e di trasporto solido nel caso di collasso di una diga.

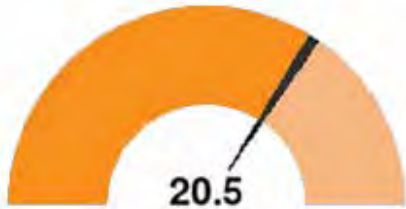
## Scopo

Lo scopo è l'individuazione degli invasi artificiali in stato di esercizio e della loro distribuzione sul territorio nazionale anche in relazione alla classificazione sismica vigente (DPCM 20 marzo 2003, n. 3274) e alla franosità tratta dai prodotti del Progetto IFFI (Frane e Indice di Franosità).

## Obiettivi fissati dalla normativa

Non ci sono obiettivi fissati dalla normativa riguardanti l'indicatore in oggetto

## Qualità dell'informazione



La qualità dell'informazione è riferita a tutti gli invasi. Per le Grandi Dighe l'informazione, fornita dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, risulta completa a scala nazionale e comparabile nello spazio e nel tempo. Per le Piccole Dighe, la qualità dell'informazione dipende dallo stato di aggiornamento dei *database* regionali e dalla sua accessibilità. A oggi per diverse regioni è stato possibile reperire le informazioni dai siti *web* regionali/provinciali o forniti dagli Enti di Ricerca che hanno effettuato gli studi per conto delle regioni (Friuli-Venezia

Giulia, Lazio, Umbria, Campania, Sardegna, Calabria, province di Livorno e Pistoia), in archivi informatizzati tramite opportuna identificazione (Abruzzo, Piemonte) o forniti direttamente dai tecnici regionali (Valle d'Aosta, Veneto, Lombardia, Emilia-Romagna, Toscana, Sicilia) o provinciali (province di Bolzano, Arezzo, Lucca, Pisa, Firenze, Terni, Macerata). Ulteriori dati derivano da materiale bibliografico. La copertura regionale disponibile, sebbene non sempre completa e aggiornata per le Piccole Dighe, è pari al 100%. Diversamente, l'informazione riguardante la georeferenziazione risulta completa per le Grandi Dighe mentre per le Piccole nel 60% delle regioni (anche se talora solo parzialmente) sono disponibili le coordinate geografiche. In ogni caso, le metodologie di censimento e di classificazione appaiono ormai consolidate. Si ritiene non vi sia alcun problema in merito alla comparabilità della metodologia nel tempo.

## Stato e trend

Non è possibile fornire lo stato in quanto, trattandosi di un indicatore legato alla pericolosità di tipo naturale, la valutazione è attribuibile solo alle modificazioni delle condizioni di sicurezza degli invasi artificiali a fronte del verificarsi delle variazioni dei fattori di rischio ambientale. Per quanto riguarda la *trend* esso è migliorativo poiché legato al numero di informazioni disponibili sulle grandi e piccole dighe presenti sul territorio nazionale.

## Commenti

Il numero di grandi dighe italiane, per il 2019, è pari a 531 (Tabella 14.33), con 2 dighe in meno rispetto all'anno precedente in quanto la Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture ha accertato che per la diga di Sterpeto, nel Lazio, è stata completata l'esecuzione dei lavori di demolizione totale, mentre la diga di Acciano, in Umbria, è stata espunta in quanto rivalutata piccola diga. Nella Tabella 14.33 viene altresì riportato, per ogni regione, il volume invasabile e il volume autorizzato per i quali si osserva rispettivamente una riduzione di circa 0,7% e 4,6% rispetto al 2018. Come si evince dalla Tabella 14.34, il numero di grandi dighe in esercizio normale si è ridotto di 7 unità rispetto allo scorso anno. La distribuzione delle grandi dighe rispetto alle zone sismiche definite dall'OPCM 3274/03, aggiornata a gennaio 2019, è visibile in Figura 14.47 in cui risulta che il 6,4% ricade nella zona sismica 1, a più alta pericolosità. Nel caso delle piccole dighe, la stima interessa, nel 2019, 16 regioni e 10.658 invasi (Tabella 14.35), ovvero il 29% in più di quelli censiti attraverso il rilievo satellitare del 1998. Relativamente alla Regione Sicilia, si dispone soltanto del censimento reso pubblico dall'ARPA (<https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/laghi-e-invasi/>; [http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR\\_PORTALE/PIR\\_LaStrutturaRegionale/PIR\\_AssEnergia/PIR\\_Dipartimentodellacquaedeirifuti/PIR\\_PianoGestioneDistrettoldrograficoSicilia](http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR_PORTALE/PIR_LaStrutturaRegionale/PIR_AssEnergia/PIR_Dipartimentodellacquaedeirifuti/PIR_PianoGestioneDistrettoldrograficoSicilia)), che riguarda i corpi idrici qualitativamente significativi sulla base dei criteri stabiliti dal Decreto 16 giugno 2008 n. 131 del

MATTM e comprende, pertanto, le grandi dighe e solo parzialmente quelle piccole. In merito alle informazioni geografiche delle piccole dighe, nel 2019 le informazioni riguardano 12 regioni a fronte delle 11 dello scorso anno, per un totale di 3.675 invasi (Figura 14.48): la distribuzione di tali invasi rispetto alle zone sismiche (OPCM 3274/03) ha confermato, anche per quest'anno, che solo l'8% ricade nella zona sismica 1 ad alto livello di pericolosità interessando le regioni Friuli-Venezia Giulia, Marche, Lazio, Abruzzo e Calabria (Tabella 14.36). Dalla medesima tabella si evince che la maggiore distribuzione di invasi si riscontra nelle classi 2 e 3. Nel caso delle regioni Abruzzo, Sardegna e Friuli-Venezia Giulia, per le quali è stato possibile disporre anche della georeferenziazione degli invasi, si è arrivati a definire la percentuale di frane "attive/riattivate/sospese" censite dal progetto IFFI che ricadono in un *buffer* di 200 m attorno agli invasi di competenza del RID, ottenendo valori pari rispettivamente a 1,5%, 1,3% e 1,1%. Rimangono invariati rispetto allo scorso anno i risultati forniti dall'incrocio con l'Indice di franosità calcolato su una maglia di lato 1 km e pari al rapporto percentuale dell'area in frana sulla superficie della cella (Progetto IFFI- Inventario dei fenomeni franosi) ovvero, le regioni Sardegna, Calabria e Piemonte presentano la più alta percentuale delle piccole dighe ricadenti in aree con Indice di franosità nullo. Diversamente, le più alte percentuali delle piccole dighe ricadenti in aree con alto Indice di franosità si osservano per la Valle d'Aosta e per la provincia di Macerata. Si ricorda che i dati relativi alla Calabria risultano sottostimati rispetto alla reale situazione di dissesto poiché, ad oggi, la Regione Calabria - Autorità di Bacino Regionale ha effettuato l'attività di censimento dei fenomeni franosi prevalentemente nelle aree in cui sorgono centri abitati o interessate dalle principali infrastrutture lineari di comunicazione (Inventario dei Fenomeni Franosi d'Italia-IFFI).

**Tabella 14.33: Distribuzione delle Grandi Dighe di competenza statale (settembre 2019)**

Regione	Dighe	Volume invasabile	Volume invaso autorizzato
	n.	Milioni di m <sup>3</sup>	
Piemonte	59	374,29	364,27
Valle d'Aosta	8	142,48	130,00
Lombardia	77	4.036,17	3.998,04
Trentino-Alto Adige	37	647,68	630,68
Veneto	17	236,97	233,97
Friuli-Venezia Giulia	12	190,86	181,55
Liguria	13	60,69	58,80
Emilia-Romagna	24	158,91	152,81
Toscana	50	321,08	310,93
Umbria	9	428,69	236,61
Marche	16	119,07	105,81
Lazio	21	521,32	513,63
Abruzzo	14	370,38	369,58
Molise	7	202,91	125,16
Campania	17	293,10	248,28
Puglia	9	541,42	461,48
Basilicata	15	911,41	543,84
Calabria	21	484,44	443,79
Sicilia	46	1.104,98	818,68
Sardegna	59	2.505,49	1.975,33
<b>ITALIA<sup>1</sup></b>	<b>531</b>	<b>13.652,34</b>	<b>11.903,24</b>

Fonte: MIT-DG per le Dighe e le Infrastrutture Idriche ed Elettriche (ex RID)

**Legenda:**

<sup>1</sup> Compresi 3 miliardi di metri cubi determinati da sbarramenti regolatori dei grandi laghi naturali prealpini (Garda, Maggiore, Iseo, Orta, Varese)

**Tabella 14.34: Sintesi nazionale dello stato di esercizio delle Grandi Dighe (2019)**

Condizione	Dighe	Volume invasabile	Volume invaso autorizzato
	n.	Mln. m <sup>3</sup>	
Costruzione	7	109,69	0,00
In collaudo	76	5.281,71	4.030,46
Invaso limitato	41	1.231,08	916,00
Fuori esercizio temporaneo	33	73,08	0,00
Esercizio normale	374	6.956,78	6.956,78
<b>TOTALE<sup>1</sup></b>	<b>531</b>	<b>13.652,34</b>	<b>11.903,24</b>

Fonte: MIT-DG per le Dighe e le Infrastrutture Idriche ed Elettriche (ex RID)

**Legenda:**

<sup>1</sup> Compresi circa 3.000,00 Mm<sup>3</sup> determinati da manufatti regolatori dei grandi laghi naturali prealpini (Garda, Maggiore, Como, Iseo, Orta, Varese)

**Tabella 14.35: Distribuzione dei Piccoli Invasi di competenza regionale**

Regione/ Provincia autonoma	Satellite Survey 1998 <sup>a</sup>	Regional Inventory 2009 <sup>b</sup>	Stime e censimenti 2019
	n.		
Piemonte	548	710	777 <sup>1</sup>
Valle d'Aosta	12	120	75 <sup>2</sup>
Lombardia	47	461	ca. 600 <sup>3</sup>
Trento	13	66	-
Bolzano		81	100 <sup>4</sup>
Veneto	42	30	458 <sup>5</sup>
Friuli-Venezia-Giulia	15	87	88 <sup>6</sup>
Liguria	12	-	-
Emilia-Romagna	1.032	-	Cesena-Forlì 227 <sup>7</sup>
			Ravenna 39 <sup>7</sup>
			Rimini 65 <sup>7</sup>
Toscana	1.683	2.400	Arezzo 427 <sup>8</sup>
			Firenze 271 <sup>9</sup>
			Livorno 49 <sup>10</sup>
			Lucca 26 <sup>11</sup>
			Pisa 127 <sup>12</sup>
			Pistoia ca. 90 <sup>13</sup>
Umbria	830	-	Terni 36 <sup>14</sup>
			Perugia 145 <sup>15</sup>
Marche	737	-	Macerata 342 <sup>16</sup>
			Pesaro e Urbino ca. 1008 <sup>17</sup>
Lazio	245	-	224 <sup>18</sup>
Abruzzo	616	-	201 <sup>19</sup>
Molise	106	-	-
Campania	134	-	ca. 490 <sup>20</sup>
Puglia	52	-	-
Basilicata	130	-	-
Calabria	85	-	Crotone 3.473 <sup>21</sup>
			Parco Regionale della Sila 852 <sup>21</sup>
Sicilia	1.613	-	3 <sup>22</sup>
Sardegna	336	491	465 <sup>23</sup>
<b>TOTALE</b>	<b>8.288</b>	<b>4.446</b>	<b>10.658</b>

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati regionali

**Legenda:**

<sup>a</sup>Catalogue and classification of Italian dams by satellite survey, E. Calizza & R. Menga, Dam Safety, Berga 1998;

<sup>b</sup>"Small Dams in Italy", S. Castelli et al., 8th ICOLD European Club Symposium, Innsbruck 2010;

<sup>1</sup>Giornata di studio del ITCOLD, Roma 28 marzo 2017, Ing. R. Del Vesco;

<sup>2</sup>Regione Valle d'Aosta (comunicazione personale Ing. P. Ropele);

<sup>3</sup>Regione Lombardia (comunicazione personale Ing. Silvia Castelli);

<sup>4</sup>Provincia di Bolzano (comunicazione personale Ing. A. Magno);

<sup>5</sup>Regione Veneto (comunicazione personale Ing. Barbara De Fanti);

<sup>6</sup><http://irdat.regione.fvg.it/WebGIS>;

<sup>7</sup>Regione Emilia Romagna;

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Satellite Survey 1998 <sup>a</sup>	Regional Inventory 2009 <sup>b</sup>	Stime e censimenti 2019
n.			
<p>Regione Toscana:</p> <p><sup>8</sup>Provincia di Arezzo (comunicazione personale dott. Pini),</p> <p><sup>9</sup>Città Metropolitana di Firenze (comunicazione personale Dott. P. Prunecchi),</p> <p><sup>10</sup><a href="http://incastro.provincia.livorno.it/incasgis/">http://incastro.provincia.livorno.it/incasgis/</a>,</p> <p><sup>11</sup>Provincia di Lucca (comunicazione personale Dott. Ing. G. Costabile),</p> <p><sup>12</sup> Provincia di Pisa (comunicazione personale Dott. P. Gattai),</p> <p><sup>13</sup><a href="http://greenreport.it/web/archivio/show/id/18194">http://greenreport.it/web/archivio/show/id/18194</a>;</p> <p>REGIONE UMBRIA:</p> <p><sup>14</sup>Provincia di Terni (comunicazione personale Ing. M. Monachini),</p> <p><sup>15</sup><a href="http://sia.umbriaterritorio.it">http://sia.umbriaterritorio.it</a>;</p> <p><sup>16</sup>Provincia di Macerata (Genio Civile, Dott. G. Trapè);</p> <p><sup>17</sup> Regione Marche;</p> <p><sup>18</sup>Regione Lazio-Direzione Risorse Idriche e Difesa del Suolo;</p> <p><sup>19</sup>S.I.T. Regione Abruzzo;</p> <p><sup>20</sup><a href="http://www.difesa.suolo.regione.campania.it">www.difesa.suolo.regione.campania.it</a>;</p> <p><sup>21</sup> Giornata di studio sui temi: I comportamenti delle dighe italiane in occasione di terremoti storici. La situazione delle piccole dighe in Calabria (Prof. G. Principato). Roma 28 marzo 2017; (22) ARPA Sicilia (comunicazione personale dott.ssa A.M.Abita);</p> <p><sup>23</sup><a href="http://www.regione.sardegna.it/">http://www.regione.sardegna.it/</a></p>			
<b>Nota:</b>			
Ad oggi è disponibile la georeferenziazione dei piccoli invasi per le regioni: Piemonte, Valle d'Aosta, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia, Toscana (Province di Arezzo, Firenze, Livorno e Pisa), Umbria (Province di Perugia e Terni), Marche (Provincia di Macerata), Abruzzo, Lazio, Calabria-Parco della Sila, Sicilia e Sardegna			

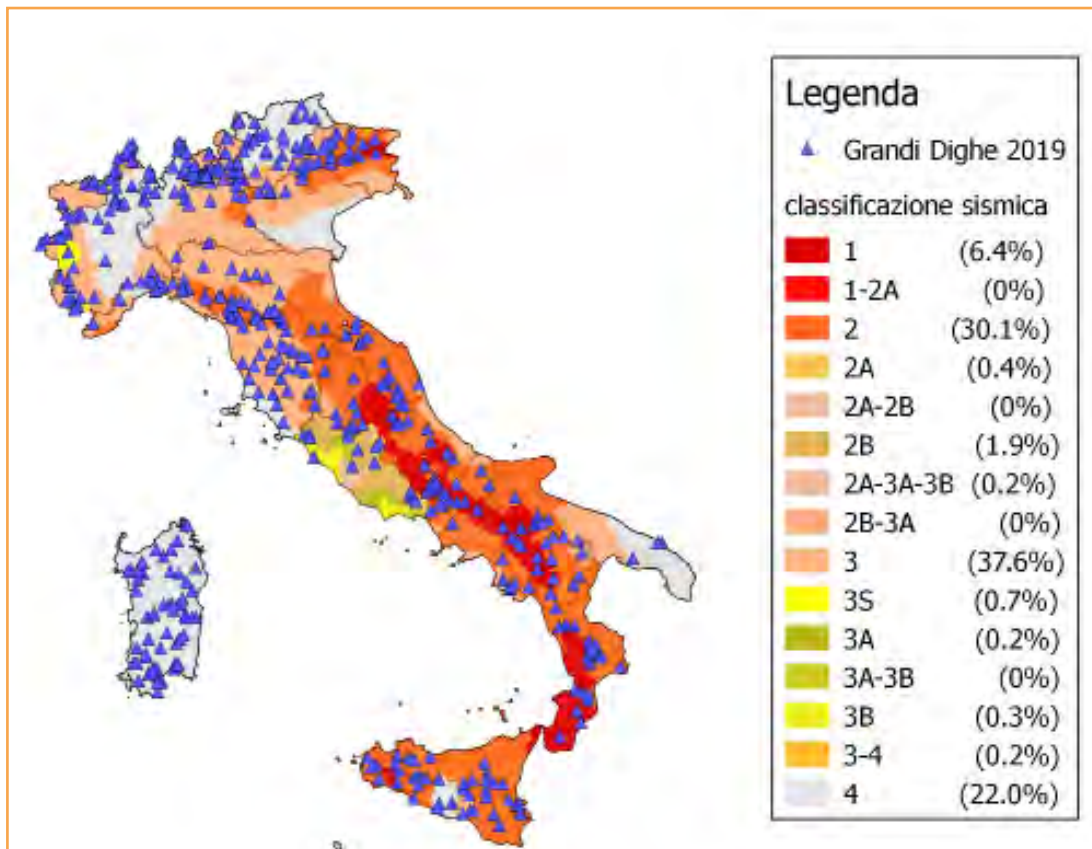
**Tabella 14.36: Distribuzione percentuale dei piccoli invasivi (2019)**

Regione/ Provincia autonoma	Zona sismica															
	1	1-2A	2	2A	2A-2B	2B	3A	2A-3A-3B	2B-3A	3	3S	3A	3A-3B	3B	3-4	4
	%															
Piemonte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	2	0	0	0	0	58
Valle d'Aosta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
Bolzano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Friuli-Venezia Giulia	16	0	65	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0
Toscana	0	0	28	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0	0	4
Umbria	0	0	95	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Marche	1	0	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lazio	10	0	0	4	2	57	9	7	0	0	0	0	1	10	10	0
Abruzzo	24	0	38	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0
Parco della Sila - Calabria	29	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sardegna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Sicilia	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati regionali

**Nota:**

Zone sismiche di cui all' OPCM 3274/03 e successivo OPCM 3519/06. Nel rispetto degli indirizzi e criteri stabiliti a livello nazionale, alcune regioni hanno classificato il territorio nelle quattro zone proposte (Zona 1 - È la zona più pericolosa-Possono verificarsi fortissimi terremoti; Zona 2 -In questa zona possono verificarsi forti terremoti; Zona 3-In questa zona possono verificarsi forti terremoti ma rari; Zona 4 - È la zona meno pericolosa. I terremoti sono rari). Diversamente, altre regioni hanno classificato il proprio territorio adottando solo tre zone (zona 1, 2 e 3) e introducendo, in alcuni casi, delle sottozone per meglio adattare le norme alle caratteristiche di sismicità. Per il dettaglio e significato delle zonazioni di ciascuna regione si rimanda alle seguenti disposizioni normative regionali: Atti di recepimento al 1° giugno 2014. Abruzzo: DGR 29/3/03, n. 438. Basilicata: DCR 19/11/03, n. 731. Calabria: DGR 10/2/04, n. 47. Campania: DGR 7/11/02, n. 5447. Emilia-Romagna: DGR 23/7/18, n. 1164. Friuli-Venezia Giulia: DGR 6/5/10, n. 845. Lazio: DGR 22/5/09, n. 387. Liguria: DGR 17/03/17, n. 2016. Lombardia: DGR 11/7/14, n. X/2129. Marche: DGR 29/7/03, n. 1046. Molise: DGR 2/8/06, n. 1171. Piemonte: DGR 12/12/11, n. 4-3084. Puglia: DGR 2/3/04, n. 153. Sardegna: DGR 30/3/04, n. 15/31. Sicilia: DGR 19/12/03, n. 408. Toscana: DGR 26/5/14, n. 878. Trentino-Alto Adige: Bolzano, DGP 6/11/06, n. 4047; Trento, DGP 27/12/12, n. 2919. Umbria: DGR 18/9/12, n. 1111. Veneto: DCR 3/12/03, n. 67. Valle d'Aosta: DGR 4/10/13 n. 1603



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del MIT-DG per le Dighe e l'Infrastrutture idriche ed elettriche e della PCM- Dipartimento di Protezione Civile

**Nota:**

Tra parentesi la percentuale di Grandi Dighe ricadenti all'interno di ciascuna zona sismica

**Figura 14.47: Distribuzione delle Grandi Dighe di competenza statale rispetto alle zone sismiche ai sensi dell'OPCM 3274/03 e successivo OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006 (Classificazione sismica al 31 gennaio 2019)**



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati regionali

**Nota:**

Ad oggi è disponibile la georeferenziazione dei piccoli invasivi per le regioni: Piemonte, Valle d'Aosta, Provincia di Bolzano, Friuli-Venezia Giulia, Toscana (Province di Arezzo, Firenze, Livorno e Pisa), Umbria (Province di Perugia e Terni), Marche (Provincia di Macerata), Abruzzo, Lazio, Calabria-Parco della Sila, Sardegna e Sicilia

**Figura 14.48: Distribuzione dei Piccoli Invasivi di competenza regionale (2019)**