

## **14. RISCHIO NATURALE**

## **CAPITOLO 14 - RISCHIO NATURALE**

### **Autori:**

Domenico BERTI<sup>1</sup>, Anna Maria BLUMETTI<sup>1</sup>, Elisa BRUSTIA<sup>1</sup>, Stefano CALCATERRA<sup>1</sup>, Valerio COMERCI<sup>1</sup>, Barbara DESSI<sup>1</sup>, Pio DI MANNA<sup>1</sup>, Pierina GAMBINO<sup>1</sup>, Luca GUERRIERI<sup>1</sup>, Carla IADANZA<sup>1</sup>, Mauro LUCARINI<sup>1</sup>, Stefania NISIO<sup>1</sup>, Alessandro TRIGILA<sup>1</sup>, Eutizio VITTORI<sup>1</sup>, Giorgio VIZZINI<sup>1</sup>

### **Coordinatore statistico:**

Giovanni FINOCCHIARO<sup>1</sup>

### **Coordinatore tematico:**

Eutizio VITTORI<sup>1</sup> con il contributo di Giorgio VIZZINI<sup>1</sup>

1) ISPRA

## Q14: Quadro sinottico indicatori Rischio naturale

Tema SINAnet	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e Trend	Rappresentazione	
					S	T		Tabelle	Figure
Rischio tettonico e vulcanico	Fagliazione superficiale (Faglie capaci)	S	Annuale	★★	I	2000-2009	☹		14.1-14.4
	Indice di fagliazione superficiale in aree urbane <sup>a</sup>	S	Annuale	★★★★		2006	☹		
	Eventi sismici	S	Continua	★★★★	I	2008-2009	-	14.1	14.5-14.6
	Eruzioni vulcaniche	S	Biennale	★★★★	R	2009-ottobre 2010	-	14.2-14.3	14.7
Rischio geologico-idraulico	Eventi alluvionali	I/P	Annuale	★★	I	1951-Agosto 2010	-	14.4-14.7	14.8-14.9
	Eventi Franosi	S	Annuale	★★	R	Novembre 2009-Ottobre 2010	-	14.8	14.10
	Progetto IFFI: Inventario dei Fenomeni Franosi d'Italia <sup>a</sup>	S	Non definibile	★★★★	R P C	1116-2007	-		
	Aree soggette ai <i>Sinkholes</i>	S	Annuale	★★	I	Ottobre 2007	-		14.11-14.21
	Comuni interessati da subsidenza	S	Non definibile	★★	R C	2006	-	14.9	14.22-14.23
	Invasi artificiali	S	Annuale	★★	R	2009	-	14.10-14.12	14.24-14.26

<sup>a</sup> L'indicatore non è stato aggiornato rispetto a precedenti versioni dell'Annuario, o perché i dati sono forniti con periodicità superiore all'anno, e/o per la non disponibilità degli stessi in tempi utili. Pertanto, nella presente edizione, non è stata riportata la relativa scheda indicatore.

## Introduzione

La salvaguardia del territorio è uno dei punti fondamentali della strategia di azione per lo sviluppo sostenibile, e uno dei criteri di orientamento della politica di sostenibilità è individuato nella riduzione dei rischi. Tra questi, in primo piano vi è il Rischio Naturale, inteso come il prodotto tra la probabilità che accada un fenomeno naturale potenzialmente pericoloso (pericolosità), la vulnerabilità del territorio colpito (compresi i beni in esso contenuti) e il valore economico dei beni esposti nel territorio stesso. Il Rischio è direttamente proporzionale al danno atteso per l'uomo (inclusi i beni economici e sociali) e l'ambiente.

Pericolosità e rischio sono quindi aspetti complementari dello stesso problema; tali concetti tendono spesso a essere usati in maniera confusa e ambigua, fino a scambiare il significato. La Pericolosità di un evento naturale (es., terremoti, eruzioni vulcaniche, frane, inondazioni, valanghe, etc.) è definita come la probabilità che l'evento, di una certa magnitudo, si verifichi in una specifica area ed entro un determinato periodo di tempo. Il Rischio Naturale consegue dalla pericolosità, quando l'evento minaccia, in maniera più o meno intensa, la vita umana, i beni e le risorse economiche, l'ambiente.

Il rapporto tra pericolosità naturale ed attività umane (rischio) è fortemente instabile, condizionato dall'incessante sviluppo edilizio ed infrastrutturale, e dagli interventi mirati a ridurre la vulnerabilità. Non di rado, all'origine di un'amplificazione dei dissesti in atto o dell'innescio di nuovi, sono proprio le modalità inappropriate di utilizzo e gestione del territorio.

Eventi naturali anche non estremi possono comportare, in un territorio altamente antropizzato, conseguenze comunque gravi sulla popolazione e sulle infrastrutture a suo servizio. Per questo motivo, una precisa individuazione e caratterizzazione delle aree soggette a pericolosità è funzionale sia alla salvaguardia delle aree urbane già esistenti (attraverso azioni di mitigazione del rischio), sia alla corretta definizione delle future destinazioni d'uso del territorio.

L'Italia, a causa della sua particolare collocazione geodinamica ed in considerazione della sua alta densità demografica, è interessata per la quasi totalità del suo territorio da situazioni di rischio naturale. A tale scopo in questo capitolo si è cercato di evidenziare gli aspetti salienti di alcuni indicatori che sono rappresentativi di fenomeni e processi naturali pericolosi. Essi sono stati suddivisi nelle due aree tematiche "Rischio tettonico-vulcanico" e "Rischio geologico-idraulico" in funzione della loro genesi endogena o esogena.

### Quadro riassuntivo delle valutazioni

<i>Trend</i>	Nome indicatore	Descrizione
		
	Fagliazione superficiale (Faglie capaci)	Fornire 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 ( <i>creep</i> asismico), dislocando la superficie del terreno. La conoscenza dell'ubicazione e delle caratteristiche delle faglie capaci ha grande importanza per una corretta pianificazione territoriale
	Progetto IFFI: Inventario dei Fenomeni Franosi d'Italia	Fornire un quadro completo e omogeneo della distribuzione dei fenomeni franosi sul territorio nazionale. Il Progetto IFFI rappresenta un utile strumento conoscitivo di base per la pianificazione territoriale e per la programmazione degli interventi di difesa del suolo.

## 14.1 Rischio tettonico e vulcanico

Il termine “tettonica attiva” si riferisce ai processi di tipo endogeno che producono movimenti e deformazioni della crosta terrestre su una scala temporale significativa in relazione alla vita ed alle attività umane. Alla tettonica attiva sono principalmente associati i terremoti ed è anche in parte legata 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. Tali scorrimenti lungo le faglie vengono indotti a seguito delle continue deformazioni cui è sottoposta la crosta terrestre. Lo scuotimento dei terremoti provoca effetti spesso catastrofici sui manufatti ma può indurre modifiche anche alla morfologia terrestre. In particolare la fagliazione superficiale, che nel contesto italiano si verifica generalmente in occasione di terremoti di magnitudo superiore a 6, induce modifiche permanenti sulla superficie topografica, con rigetti che possono raggiungere anche il metro.

Anche l’attività vulcanica scaturisce da un processo interno alla Terra e si articola in una serie di manifestazioni di entità ed impatto sull’ambiente estremamente variabili. Le principali fonti di pericolosità associate all’attività vulcanica sono rappresentate dal lancio e caduta di proietti magmatici e ceneri dal cratere, dall’emissione di colate laviche, dallo scorrimento di flussi piroclastici (nubi ardenti) e colate di fango (*lahars*) lungo i fianchi del vulcano, dalla fuoriuscita di gas, ed infine da terremoti e maremoti (*tsunami*) indotti da collassi lungo l’edificio vulcanico direttamente in mare.

Lo studio dei terremoti, della fagliazione superficiale e delle eruzioni vulcaniche è molto importante in un territorio come quello italiano, dove la pericolosità associata a tali fenomeni è talora molto elevata in aree densamente popolate ed industrializzate. La conoscenza approfondita delle modalità di accadimento degli eventi sismici e vulcanici e della corretta collocazione delle faglie capaci (in grado di deformare la superficie topografica) permette una stima sempre più attendibile della pericolosità presente sul territorio e di conseguenza assume un ruolo chiave per le azioni di mitigazione del rischio.

In questa sezione vengono illustrati alcuni indicatori connessi con l’attività tettonica e vulcanica: la fagliazione superficiale, gli eventi sismici, e le eruzioni vulcaniche. L’indicatore Indice di fagliazione superficiale in aree urbane non viene popolato quest’anno, in quanto non si sono verificati aggiornamenti significativi nella relativa banca dati.

## Q14.1 Quadro delle caratteristiche indicatori per Rischio tettonico e vulcanico

Nome indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
Fagliazione superficiale (Faglie capaci)	Fornire 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 ( <i>creep</i> asismico), dislocando la superficie del terreno	S	
Indice di fagliazione superficiale in aree urbane <sup>a</sup>	Fornire, per ciascuna zona sismogenetica ZS9, una stima del livello di esposizione delle aree urbane a fagliazione superficiale	S	
Eventi sismici	Definire la sismicità nel territorio italiano in termini di magnitudo massima attesa, tempi di ritorno, effetti locali, informazioni utili per una corretta pianificazione territoriale	S	-
Eruzioni vulcaniche	Descrivere il rischio ambientale nel territorio italiano indotto dall'attività vulcanica	S	

<sup>a</sup> L'indicatore non è stato aggiornato rispetto a precedenti versioni dell'Annuario, o perché i dati sono forniti con periodicità superiore all'anno, e/o per la non disponibilità degli stessi in tempi utili. Pertanto, nella presente edizione, non è stata riportata la relativa scheda indicatore.

### Bibliografia

ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, anni vari

<http://www.ingv.it>. Database: <http://iside.rm.ingv.it>

<http://www.protezionecivile.it>

R. Azzaro, A. Bonforte, S. D'Amico, F. Guglielmino, G. Puglisi, L. Scarfi, (2010): *Il terremoto Etno del 13 maggio 2009 e la faglia di S. Leonardello: un approccio multidisciplinare per lo studio della sorgente*. In: Riassunti estesi delle comunicazioni, 29° Convegno Nazionale GNGTS, Prato 26-28 ottobre 2010

## FAGLIAZIONE SUPERFICIALE (FAGLIE CAPACI)

### 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 la superficie del terreno (fagliazione superficiale). Le informazioni relative a queste faglie, tra cui giacitura, geometria, cinematica, terremoti associati e tasso di deformazione medio, sono raccolte in un catalogo (ITHACA - *ITaly HAZard from CApable faults*) gestito da ISPRA, costituito da un database, costantemente 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 in corrispondenza di faglie capaci eventualmente occorsi nel periodo analizzato.

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	2	2

Il valore attribuito alla rilevanza è dovuto all'elevata necessità di informazione riguardo la specifica problematica di rischio ambientale, relativo alla fagliazione superficiale e al forte terremoto a essa comunemente associato. Il valore assegnato all'accuratezza scaturisce dall'ancora modesta qualità del dato che in genere individua la struttura tettonica potenzialmente capace e solo raramente si fonda su eventi di fagliazione superficiale documentata. Questa informazione è disponibile solo in corrispondenza di forti terremoti occorsi negli ultimi decenni. I punti assegnati alla comparabilità nel tempo e nello spazio dell'indicatore scaturiscono dalla disomogenea distribuzione areale degli studi e, quindi, delle conoscenze.



### OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

In Italia, in recepimento alla normativa antisismica europea (Eurocodice 8), solamente per alcune tipologia di siti a rischio e/o di importanza strategica è previsto che questi “non siano costruiti nelle immediate vicinanze di faglie che siano state riconosciute sismicamente attive in documenti ufficiali pubblicati dalle autorità nazionali competenti” (par. 4.1.1). Soltanto in Sicilia, e in particolare nei comuni dell'area etnea ove il fenomeno della fagliazione superficiale è particolarmente rilevante con notevoli impatti sugli edifici e sulle infrastrutture, nei piani regolatori sono state introdotte misure limitative in corrispondenza di faglie capaci. La legislazione nazionale non prevede invece strumenti finalizzati a regolamentare la pianificazione territoriale in prossimità delle faglie capaci, ovvero a introdurre vincoli di edificabilità, contrariamente ad altri Paesi (California, Giappone) che impongono fasce di rispetto a seguito di studi di dettaglio. Occorre tuttavia sottolineare che recentemente il problema della fagliazione superficiale è stato considerato negli Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica pubblicati dal Dipartimento di Protezione Civile nel marzo 2009. In tale documento, che comunque fornisce solamente indirizzi non vincolanti da un punto di vista normativo, 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.

## **STATO e TREND**

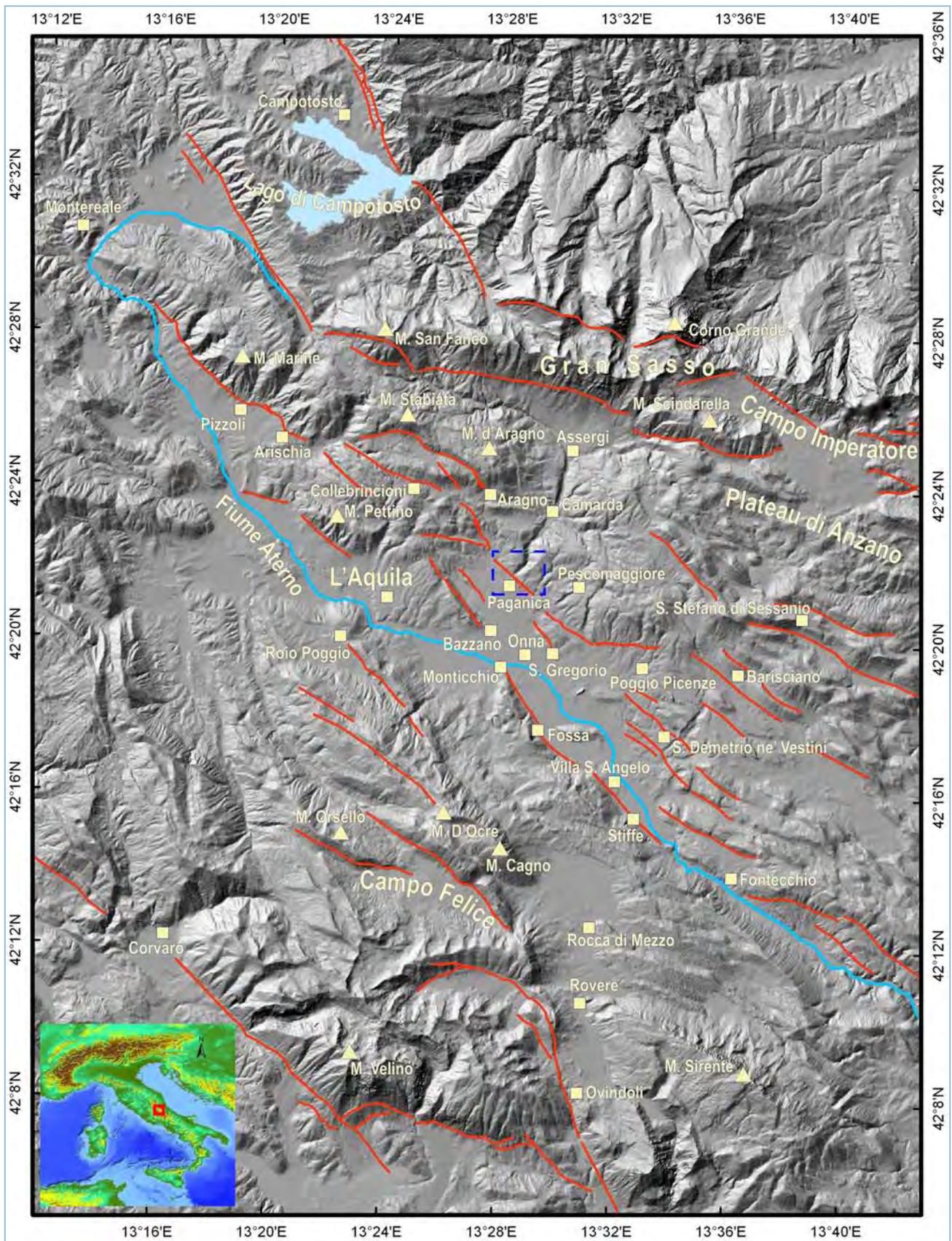
---

Nel 2009 è stato registrato un evento di fagliazione superficiale in occasione del terremoto abruzzese del 6 Aprile 2009 (Mw=6.3). L'evento ha interessato la faglia di Paganica per una lunghezza compresa tra 3 e 6 km e dislocazioni in superficie fino a oltre 10 cm che hanno causato la rottura dell'acquedotto del Gran Sasso. Le dislocazioni hanno interessato anche alcune strade e numerosi edifici realizzati in corrispondenza della suddetta faglia. Inoltre nell'area etnea, durante l'evento sismico del 13/05 con ML 3.6 e bassissima profondità (1,1 km), si è verificata fratturazione al suolo con rigetti fino a 5 cm lungo la faglia di S. Leonardello. Lo stato attuale delle conoscenze sulle faglie capaci (sintetizzate nel catalogo ITHACA) è nel complesso discreto, ma è necessario approfondire e ampliare le ricerche per giungere al dettaglio indispensabile per una soddisfacente valutazione del rischio e una conseguente pianificazione territoriale che ne possa tenere adeguatamente conto. L'indicatore è legato a un fenomeno naturale di origine endogena sul quale l'uomo non ha alcun controllo. È pertanto sulla vulnerabilità del territorio che l'attenzione deve concentrarsi e concretizzarsi in scelte di pianificazione responsabili e di utilizzo di tecniche costruttive antisismiche.

## **COMMENTI a TABELLE e FIGURE**

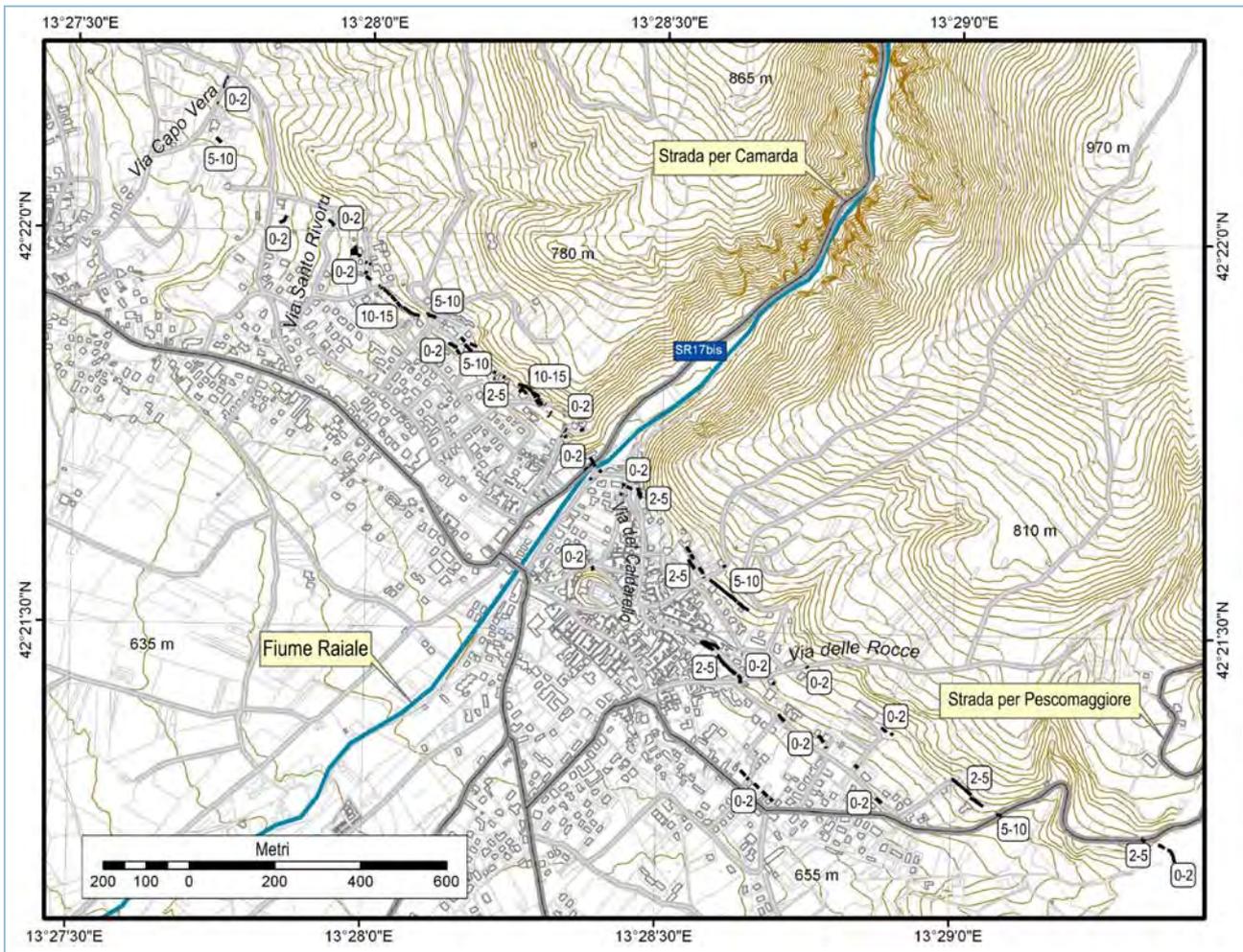
---

In Figura 14.1 è mostrata la Carta delle faglie capaci nell'area abruzzese colpita dal terremoto del 6 aprile 2009 (Mw 6.3), tra cui la faglia di Paganica. Il rettangolo a tratteggio blu individua l'area di Figura 14.2. In Figura 14.2 è rappresentata la distribuzione areale delle rotture prodotte dall'evento di fagliazione superficiale del 6 Aprile 2009 nella zona di Paganica. Accanto a ciascuna rottura è indicata l'entità della dislocazione verticale in superficie espressa in cm. In Figura 14.3 è visibile la voragine scavata dalla fuoriuscita dell'acqua in pressione verificatasi durante il terremoto del 6 Aprile 2009 a seguito della rottura dell'acquedotto del Gran Sasso (a). Tale rottura è stata causata dalla fratturazione superficiale cosismica lungo la faglia di Paganica la cui traccia è indicata dalle frecce rosse. In figura sono mostrate anche alcune immagini di dettaglio delle rotture prodotte dalla fagliazione superficiale nella pavimentazione e nei muri perimetrali dei cortili di alcune abitazioni (b, c), lungo infrastrutture viarie (d, e), sul terreno (f, g) e all'interno di abitazioni di Paganica (h, i). In Figura 14.4 è mostrato il modello digitale del terreno dell'area etnea con riportata la traccia delle faglie capaci. Tra di esse vi è la faglia di S.Leonardello, alla cui base si è verificata la fratturazione in superficie durante il terremoto del 13/05/2009 (ML 3.6, profondità 1.1km).



Fonte: ISPRA

**Figura 14.1:** Carta delle faglie capaci nell'area abruzzese



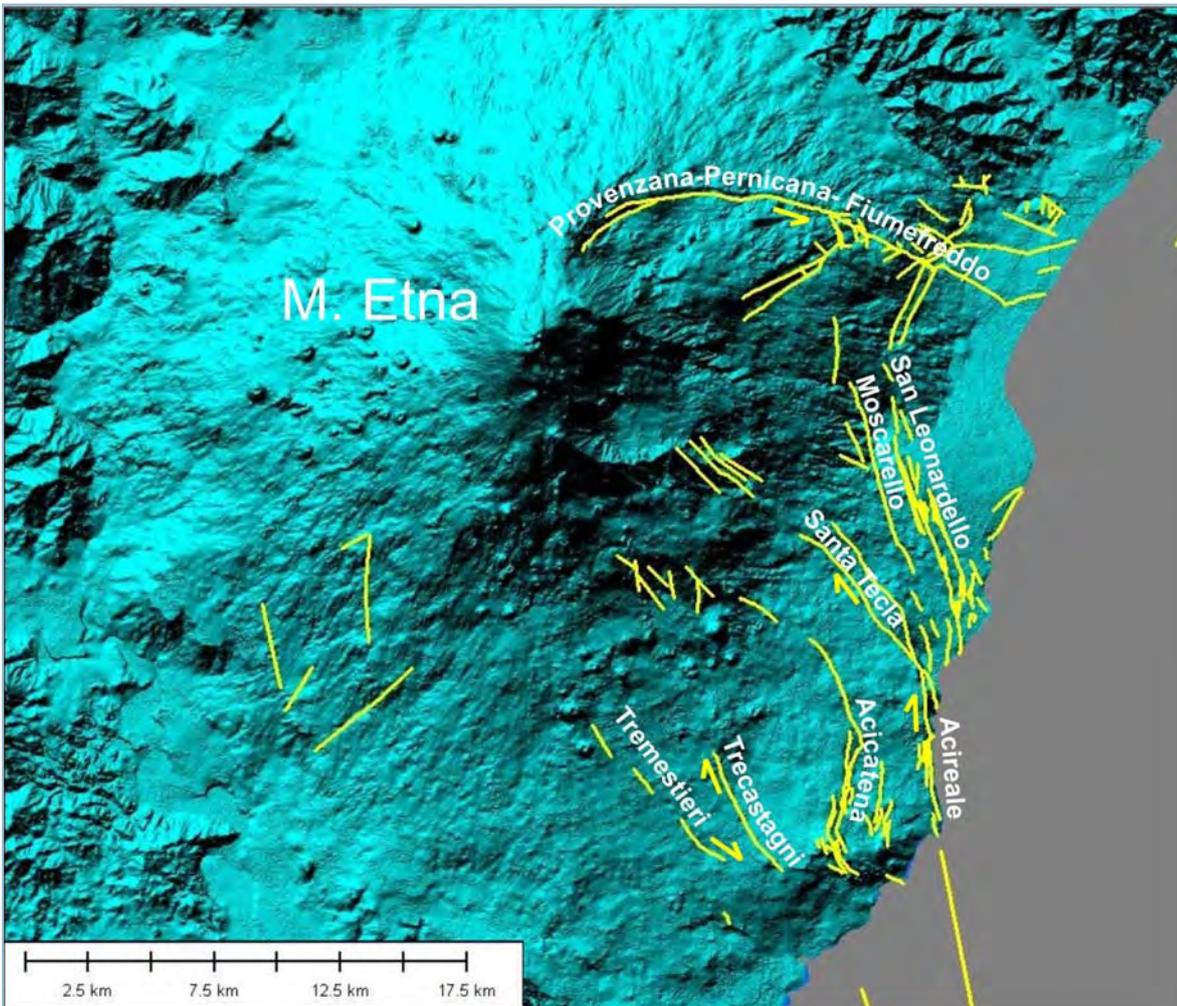
Fonte: ISPRA

**Figura 14.2: Distribuzione areale delle rotture prodotte dall'evento di fagliazione superficiale del 6 Aprile 2009 nella zona di Paganica**



Fonte: ISPRA

**Figura 14.3: Dettaglio delle rotture prodotte dalla fagliazione superficiale a Paganica**



Fonte: ISPRA

**Figura 14.4: Modello digitale del terreno dell'area etnea con riportata la traccia delle faglie capaci. Tra di esse è indicata la faglia di S. Leonardello, alla cui base si è verificata la fratturazione in superficie durante il terremoto del 13/05/09**

## EVENTI SISMICI

### DESCRIZIONE

L'indicatore rappresenta gli eventi sismici significativi ai fini del rischio.

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE:

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

Il monitoraggio e gli studi eseguiti da vari istituti ed enti di ricerca garantiscono un'alta qualità dell'informazione con elevata comparabilità nel tempo e nello spazio.



### OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Non esistono riferimenti normativi collegati direttamente all'indicatore. Esistono invece le norme relative alle costruzioni in zona sismica, che fanno riferimento alla classificazione sismica dei comuni.

### STATO e TREND

La sismicità strumentale registrata da ottobre 2009 a settembre 2010 risulta confrontabile in termini di frequenza e distribuzione con quella dell'anno precedente, ma fortunatamente non in termini di magnitudo massima raggiunta. Infatti nel suddetto periodo si sono verificati 1.903 terremoti di magnitudo maggiore o uguale a 2 (Figura 14.5), distribuiti essenzialmente lungo l'arco appenninico e in minor misura lungo quello alpino, ma nessun evento ha raggiunto una magnitudo confrontabile con quella del distruttivo evento de L'Aquila dell'aprile 2009. In particolare, la magnitudo massima raggiunta è stata pari a 4,5 (Tabella 14.1): un solo evento presso le isole Eolie, che ha procurato danni poco rilevanti. Anche tutti gli altri terremoti hanno al massimo provocato lesioni ad edifici e crolli di qualche cornicione, senza causare danni a persone. La distribuzione spaziale dei terremoti mostra una maggiore frequenza in territorio siciliano, calabrese e abruzzese (Figura 14.5). Nell'area abruzzese interessata dall'evento parossistico del 2009 si sono susseguiti numerosi *aftershocks*, terremoti di piccola magnitudo (mai superiore a 4), che hanno tenuto in apprensione la popolazione residente, spesso inducendola a trascorrere la notte fuori di casa. Per l'indicatore in esame non è sensato definire un trend: essendo esso collegato a fenomeni naturali, non è suscettibile di miglioramento o peggioramento.

### COMMENTI a TABELLE e FIGURE

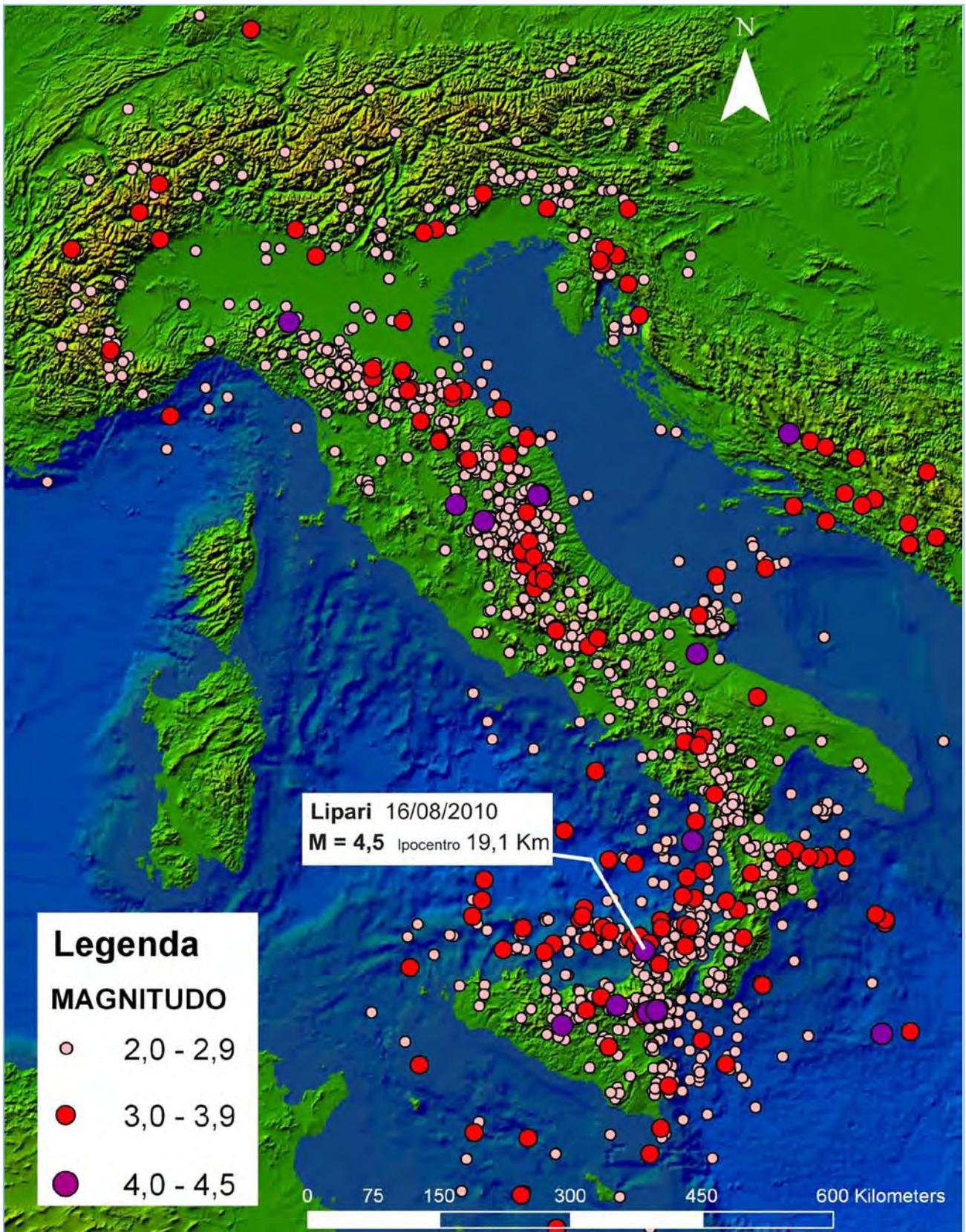
In Figura 14.5 vengono rappresentati gli eventi sismici di Magnitudo locale maggiore o uguale a 2 avvenuti sul territorio nazionale dal 01 ottobre 2009 al 30 settembre 2010. La figura descrive anche le caratteristiche principali dell'unico terremoto che ha raggiunto Magnitudo 4,5. In tabella 14.1 vengono invece descritti gli eventi di Magnitudo superiore o uguale a 4. Tali terremoti non hanno provocato danni rilevanti a cose e persone: in alcuni casi, lesioni ad edifici e qualche crollo di cornicioni. L'evento del 16 agosto 2010 verificatosi in prossimità di Lipari ha avuto una cinematica di tipo trascorrente lungo un piano di faglia subverticale. L'area epicentrale è nota essere una zona sismogenetica che è stata sede di terremoti in tempi storici: l'evento più forte, di Magnitudo pari a 6,1, è avvenuto nel 1978 nel Golfo di Patti, circa 30 chilometri più a sud dell'ultimo sisma. Oltre che in tutto l'arcipelago delle Eolie, il terremoto del 16 agosto è stato avvertito anche dalla popolazione dei comuni della fascia tirrenica messinese. La scossa ha provocato il distacco di frane, in particolare crolli in roccia che hanno sollevato evidenti nubi di polvere (Figura 14.6), a Lipari (in località Quattrocchi, Monte Gallina e Valle Muria), a Vulcano e a Salina. Si è temuto per i turisti presenti sulle spiagge, ma fortunatamente non si sono registrati feriti. Effetti sull'ambiente sono stati indotti anche dal terremoto di Magnitudo locale pari a 3,6 avvenuto il 13 maggio 2009 lungo il

basso versante orientale dell'Etna. L'evento, che è stato seguito da una decina di repliche (di Magnitudo fino a 2,4) con ipocentri molto superficiali, ha prodotto lievi danni ed alcune frane nei terrazzamenti lungo la scarpata di faglia; inoltre si è generato un campo di fratture cosismiche al piede della faglia con rigetti massimi di circa 5cm (Azzaro et al., 2010).

**Tabella 14.1: Eventi di Magnitudo superiore o uguale a 4 avvenuti sul territorio nazionale dal 01 ottobre 2009 al 30 settembre 2010**

Data	Località	Latitudine	Longitudine	Profondità	Magnitudo
				<i>km</i>	
17/09/2010	Foggiano	41.490	15.630	30,1	4,4
28/08/2010	Valle del Topino	42.845	12.661	8,2	4,0
16/08/2010	Isole Eolie	38.415	14.916	19,1	4,5
02/04/2010	Etna	37.789	15.074	1,0	4,2
12/01/2010	Ascoli Piceno	43.129	13.438	24,1	4,1
12/01/2010	Ascoli Piceno	43.123	13.413	25,6	4,0
19/12/2009	Etna	37.782	14.974	26,9	4,4
19/12/2009	Etna	37.771	14.954	24,7	4,3
15/12/2009	Valle del Tevere	43.007	12.271	8,8	4,3
23/11/2009	Costa calabra occ.	39.552	15.550	306,1	4,1
08/11/2009	Monti Nebrodi	37.847	14.557	7,6	4,4
07/11/2009	Sicilia centrale	37.634	13.851	34,0	4,1
01/11/2009	Mar Ionio	37.514	17.984	39,8	4,4
19/10/2009	Valle del Trebbia	44.814	9.772	23,6	4,0

Fonte: INGV



Fonte: Elaborazione ISPRA dati INGV

**Figura 14.5: Eventi sismici di Magnitudo locale maggiore o uguale a 2 avvenuti sul territorio nazionale dal 01 ottobre 2009 al 30 settembre 2010**



Fonte: [www.youreporter.it](http://www.youreporter.it)

**Figura 14.6:**Nubi di polvere sollevate dai crolli avvenuti lungo i versanti dell'isola di Lipari

## ERUZIONI VULCANICHE

### DESCRIZIONE

L'indicatore è costituito dal numero di eruzioni vulcaniche che si sono verificate nel territorio italiano. I dati necessari al popolamento vengono reperiti mediante una ricerca bibliografica *on line* sui siti della Protezione Civile e dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	1	1	1

Il valore attribuito alla rilevanza è dovuto all'elevata aderenza dell'indicatore rispetto alla domanda d'informazione riguardo la problematica ambientale, mentre quello assegnato all'accuratezza scaturisce dall'elevata qualità del dato. L'elevato valore attribuito alla comparabilità nello spazio e nel tempo scaturisce dall'uso di metodologie uguali o simili, unitamente all'affidabilità dei dati.



### OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Non applicabile.

### STATO e TREND

Non è possibile stimare un *trend* dell'indicatore, in quanto rappresenta un fenomeno naturale, sull'origine del quale non esiste alcun controllo da parte dell'uomo.

### COMMENTI a TABELLE e FIGURE:

Come evidenziato dalla Tabella 14.2, nell'anno 2009 sino all'ottobre 2010, si sono verificate alcune eruzioni di modesta entità dell'Etna e dello Stromboli. In particolare durante il 2009 la lunga eruzione dell'Etna, iniziata nel 2008 si è andata man mano esaurendo per concludersi all'inizio di luglio. L'8 aprile 2010 a seguito di uno sciame sismico iniziato il 2 aprile, localizzato nel medio versante nord-orientale, si è verificata un'esplosione che ha prodotto un pennacchio di ceneri alto circa 1 km; è stata segnalata ricaduta di ceneri in Località Rocca Campana tra i centri abitati di Milo e Fornazzo. Il 25 agosto 2010 un nuovo evento esplosivo ha prodotto una colonna di cenere di oltre 1 km di altezza, in seguito al quale è stata limitata l'attività escursionistica sul vulcano. Relativamente allo Stromboli, l'8 novembre 2009 un'esplosione anomala con lancio di ceneri e lapilli ha dato inizio ad una fase di intensa attività vulcanica protratta sino a marzo 2010. Durante questi mesi si sono verificati 5 esplosioni "maggiori" con ricaduta di materiale pesante, blocchi e lapilli; in particolare il 24 novembre 2009 una breve ma forte sequenza esplosiva ha prodotto ricaduta di cenere e pomice fino sulla spiaggia delle Schiccie, mentre il materiale incandescente eiettato ha provocato alcuni incendi della vegetazione lungo il fianco orientale dell'isola. Oltre all'attività dei vulcani italiani, va ricordata l'attività del vulcano islandese Eyjafjallajökull iniziata il 20 marzo 2010. Solo il 14 aprile, quando il magma è entrato in contatto col ghiaccio, si è generata una grossa nube di cenere che si è propagata nel nord e centro Europa fino a raggiungere l'Italia il 16 aprile. Il 17 aprile, dalle 6.00 alle 20.00 è stato bloccato il traffico aereo nel nord Italia a causa del rischio indotto dalle ceneri contenute nella nube sui motori degli aerei.

**Tabella 14.2: Eventi vulcanici avvenuti nel periodo 2009-ottobre 2010 ed effetti indotti sull'ambiente**

Apparato vulcanico	Località	Periodo attività	Tipo di attività	Danni
Etna	Sicilia sud-orientale	<b>Luglio 2009:</b> si va esaurendo l'attività iniziata nel 2008. Durante il corso dell'anno le colate che si vanno via via raffreddando e degassando.	Effusiva	Rischio in prossimità delle bocche eruttive.
Etna	Sicilia sud-orientale	<b>8 aprile 2010:</b> a seguito di un significativo sciame sismico iniziato il 2 aprile, localizzato nel medio versante nord-orientale, è avvenuta un'esplosione vulcanica che ha prodotto un pennacchio di circa 1 km di altezza e dispersione di ceneri in atmosfera.	Esplosiva	Rischio in prossimità delle bocche eruttive. Ricaduta di ceneri in località Rocca Campana tra Milo e Fornazzo.
Etna	Sicilia sud-orientale	<b>25 agosto 2010:</b> evento esplosivo con significativa emissione di cenere che ha superato il km di altezza e dispersione della cenere in atmosfera.	Esplosiva	Rischio in prossimità delle bocche eruttive, limitazione dell'attività escursionistica.
Stromboli	Sicilia sud-orientale	<b>8 novembre 2009</b> fino a marzo 2010 intensa attività durante la quale si sono verificati 5 eventi "maggiori".	Esplosiva	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.
Eyjafjallajokull	Islanda	<b>20 marzo 2010:</b> 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.	Effusiva	Interruzione del traffico aereo.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati dell'INGV e Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile

**Tabella 14.3: Reti di monitoraggio dei vulcani italiani**

<b>Apparato vulcanico</b>	<b>Ente gestore</b>	<b>Regione</b>	<b>Nome rete</b>	<b>n. stazioni</b>	<b>Riferimento</b>
Vesuvio	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza sismica	10 a corto periodo; 2 a larga banda	<a href="http://www.ov.ingv.it/retives.htm">http://www.ov.ingv.it/retives.htm</a>
Vesuvio	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza gravimetrica	30 punti di riferimento	<a href="http://www.ov.ingv.it/retives.htm">http://www.ov.ingv.it/retives.htm</a>
Vesuvio	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza delle deformazioni del suolo	300 capisaldi (16 circuiti)	<a href="http://www.ov.ingv.it/retives.htm">http://www.ov.ingv.it/retives.htm</a>
Vesuvio	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza geochimica	2	<a href="http://www.ov.ingv.it/retives.htm">http://www.ov.ingv.it/retives.htm</a>
Campi Flegrei	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza sismica	8 a corto periodo; 1 a larga banda	<a href="http://www.ov.ingv.it/reticf.htm">http://www.ov.ingv.it/reticf.htm</a>
Campi Flegrei	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza gravimetrica	19	<a href="http://www.ov.ingv.it/reticf.htm">http://www.ov.ingv.it/reticf.htm</a>
Campi Flegrei	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza delle deformazioni del suolo	320 (11 circuiti)	<a href="http://www.ov.ingv.it/reticf.htm">http://www.ov.ingv.it/reticf.htm</a>
Campi Flegrei	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza geochimica	32	<a href="http://www.ov.ingv.it/reticf.htm">http://www.ov.ingv.it/reticf.htm</a>
Ischia	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza sismica	3	<a href="http://www.ov.ingv.it/retiis.htm">http://www.ov.ingv.it/retiis.htm</a>
Ischia	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza gravimetrica	19	<a href="http://www.ov.ingv.it/retiis.htm">http://www.ov.ingv.it/retiis.htm</a>
Ischia	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza delle deformazioni del suolo	250 (7 circuiti)	<a href="http://www.ov.ingv.it/retiis.htm">http://www.ov.ingv.it/retiis.htm</a>
Area vulcanica napoletana	INGV - OV	Campania	Rete sismica regionale	7	<a href="http://www.ov.ingv.it/retereg.htm">http://www.ov.ingv.it/retereg.htm</a>
Etna	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete altimetrica	150 (3 linee)	<a href="http://www.ct.ingv.it/">http://www.ct.ingv.it/</a>
Pantelleria	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete altimetrica	3	<a href="http://www.ct.ingv.it/">http://www.ct.ingv.it/</a>
Pantelleria	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete gravimetrica	-	<a href="http://www.ct.ingv.it/">http://www.ct.ingv.it/</a>
Vulcano	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Monitoraggio geochimico continuo	7 stazioni	<a href="http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/vulcano_p.html">http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/vulcano_p.html</a>
Vulcano	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza chimica dei gas fumarolici	-	<a href="http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/vulcano_p.html">http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/vulcano_p.html</a>
Vulcano	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete clinometrica	6	<a href="http://www.ct.ingv.it/">http://www.ct.ingv.it/</a>
Vulcano	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete gravimetrica	-	<a href="http://www.ct.ingv.it/">http://www.ct.ingv.it/</a>
Vulcano	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete GPS	4 ricevitori	<a href="http://www.ct.ingv.it/">http://www.ct.ingv.it/</a>
Etna	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete sismica satellitare	13	<a href="http://www.ct.ingv.it/">http://www.ct.ingv.it/</a>
Etna	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete GPS	-	<a href="http://www.ct.ingv.it/">http://www.ct.ingv.it/</a>
Etna	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete gravimetrica	4 + 71 capisaldi	<a href="http://www.ct.ingv.it/">http://www.ct.ingv.it/</a>

	Catania				
Etna	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete magnetica	-	<a href="http://www.ct.ingv.it/">http://www.ct.ingv.it/</a>
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochimica (FLUSSI DI CO2 DAI SUOLI)	2 siti	<a href="http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html">http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html</a>
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochimica (EMISSIONI GASSOSE PERIFERICHE)	6 siti	<a href="http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html">http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html</a>
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochimica (FALDE ACQUIFERE)	16 siti	<a href="http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html">http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html</a>
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochimica (PLUME)	-	<a href="http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html">http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html</a>
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochimica (MONITORAGGIO CONTINUO FLUSSO DI CO2)	10 stazioni	<a href="http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html">http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html</a>
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochimica (MONITORAGGIO CONTINUO DELLA FALDA)	5 stazioni	<a href="http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html">http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html</a>
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochimica (MONITORAGGIO CONTINUO DEL PLUME)	1 stazione	<a href="http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html">http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html</a>
Sicilia Orientale	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete Sismica Permanente della Sicilia Orientale	71	<a href="http://www.ct.ingv.it/">http://www.ct.ingv.it/</a>
Sicilia Orientale	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete Sismica Mobile (emergenze)	9	<a href="http://www.ct.ingv.it/">http://www.ct.ingv.it/</a>
Stromboli	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete di telecamere	5 telecamere	<a href="http://www.ct.ingv.it/">http://www.ct.ingv.it/</a>
Stromboli	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Monitoraggio flusso SO2	4 stazioni	<a href="http://www.ct.ingv.it/">http://www.ct.ingv.it/</a>
Stromboli	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete gravimetrica e magnetica	3 stazioni	<a href="http://www.ct.ingv.it/">http://www.ct.ingv.it/</a>
Stromboli	INGV - OV	Sicilia	Monitoraggio sismico Stromboli	13 stazioni	<a href="http://www.ov.ingv.it/stromboli/italian/">http://www.ov.ingv.it/stromboli/italian/</a>
Stromboli	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Rete pluviometrica	6 stazioni	<a href="http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/stromboli_p.html">http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/stromboli_p.html</a>
Stromboli	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Rete di monitoraggio CO2	2 stazioni	<a href="http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/stromboli_p.html">http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/stromboli_p.html</a>
Stromboli	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Rete di monitoraggio acque	6 stazioni	<a href="http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/stromboli_p.html">http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/stromboli_p.html</a>
Stromboli	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Monitoraggio continuo del plume	1 stazione	<a href="http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/stromboli_p.html">http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/stromboli_p.html</a>

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati INGV



Fonte: INGV

**Figura 14.7:**Sistema di sorveglianza ETNA

## 14.2 Rischio geologico-idraulico

Il rischio geologico-idraulico è comunemente inteso come quello cui sono sottoposti l'uomo e i suoi beni e l'ambiente quando eventi atmosferici di particolare intensità provocano tipologie di dissesto tra loro strettamente interconnesse, principalmente frane ed inondazioni. In realtà, le frane possono attivarsi anche in assenza di fenomeni di forte pioggia, ad esempio in seguito a fenomeni sismici o interventi umani sul territorio (da semplici scavi alle dighe). Le peculiarità geomorfologiche e climatiche fanno dell'Italia una nazione ad alto rischio geologico e idraulico, con conseguente forte impatto a livello socio-economico, sia per il numero di vittime che per i danni prodotti alle abitazioni, alle industrie, alle infrastrutture ed all'agricoltura. Frane e alluvioni sono frequenti sul territorio italiano e il modo in cui tendono a manifestarsi è condizionato dall'eterogeneità dell'ambiente naturale e dalla variabilità dei parametri che governano i processi naturali. I fenomeni di dissesto geologico-idraulico sono caratterizzati da un'elevata ripetitività spaziale, oltre che da una non ancora ben definita ricorrenza temporale. Appare fondamentale, pertanto, intensificare l'analisi conoscitiva delle condizioni di pericolosità, allo scopo di raggiungere una mitigazione del rischio attraverso un governo del territorio caratterizzato da una politica congiunta di previsione e prevenzione. Studi specifici delle zone soggette a dissesto vengono utilizzati per determinare la probabilità dei tempi di ritorno degli eventi calamitosi, mentre la scelta e l'applicazione di accorgimenti tecnici calibrati sulla base delle conoscenze acquisite permettono di contenere il livello di rischio.

Gli indicatori illustrati di seguito sono utili a descrivere la situazione del territorio italiano, in termini di risposta o di stato, nei riguardi del dissesto di versante e/o idraulico, principalmente causato da eventi meteorologici estremi. Essi sono stati scelti in quanto ritenuti i più significativi, nell'ambito delle attuali conoscenze sulla difesa del suolo in Italia, sulla base della documentazione disponibile e degli studi svolti direttamente dall'ISPRA. Le informazioni riportate in questa sezione tematica riguardano: "Eventi alluvionali", "Aree soggette ai *sinkholes*", "Comuni interessati da subsidenza" e "Invasi artificiali".

In questa edizione, l'indicatore "Progetto IFFI - Inventario dei Fenomeni Franosi d'Italia" non è stato popolato, in quanto non sono disponibili gli aggiornamenti dei dati relativi al censimento. Allo stesso tempo è stato invece introdotto un nuovo indicatore, "Eventi franosi", con lo scopo di riportare i principali fenomeni franosi verificatisi sul territorio nazionale e i danni da essi provocati a persone, edifici e infrastrutture di comunicazione.

## Q14.2: Quadro delle caratteristiche indicatori per Rischio idrogeologico

Nome indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
Eventi alluvionali	Fornire, nell'ambito dei dissesti idrogeologici a scala nazionale, un archivio aggiornato del numero di eventi alluvionali, determinati principalmente da fenomeni meteorici intensi	I/P	L 183/89 DL 180/98 (convertito in L 267/98) Direttiva 2007/60/CE
Eventi franosi	Fornire informazioni sui principali eventi franosi, sul territorio nazionale, che hanno causato vittime e danni ingenti	S	-
Progetto IFFI: Inventario dei Fenomeni Franosi d'Italia <sup>a</sup>	Fornire un quadro completo e omogeneo della distribuzione dei fenomeni franosi sul territorio nazionale.	S	Delibera del Comitato dei Ministri per i servizi tecnici e gli interventi nel settore della difesa del suolo (17/01/1997)
Aree soggette ai <i>sinkholes</i>	Definire un contesto geologico strutturale e idrogeologico suscettibile allo sprofondamento	S	-
Comuni interessati da subsidenza	Fornire un quadro generale del fenomeno della subsidenza e del suo impatto sul territorio nazionale	S	-
Invasi artificiali	Fornire un archivio aggiornato del numero di invasi artificiali e del loro stato di esercizio, nonché della loro distribuzione sul territorio nazionale	S	DPR 1363/59 DM LL.PP. 24/03/82 L 584/94 DPCM 23/02/04

<sup>a</sup> L'indicatore non è stato aggiornato rispetto a precedenti versioni dell'Annuario, o perché i dati sono forniti con periodicità superiore all'anno, e/o per la non disponibilità degli stessi in tempi utili. Pertanto, nella presente edizione, non è stata riportata la relativa scheda indicatore.

### Bibliografia

ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, anni vari

APAT, 2007, IFFI inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, "*Rapporto sulle Frane in Italia*" Rapporto n° 78/2007

ISPRA, 2008, "*Landslides in Italy – Special report 2008*"

[http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Progetti/Elenco\\_progetti/](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Progetti/Elenco_progetti/)

<http://www.minambiente.it>.

<http://www.gruppo183.org>

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

S. Nisio (2010): *Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato*. Atti 2° Workshop internazionale: I sinkholes. Roma 3-4 dicembre 2009.

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

## EVENTI ALLUVIONALI

### DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce informazioni sugli eventi alluvionali conseguiti ai principali fenomeni meteorici verificatisi sul territorio nazionale e definisce i più rilevanti effetti socio-economici ad essi connessi. I dati sono tratti da rapporti tecnici e/o archivi redatti da ISPRA, ARPA/APPA, Enti pubblici, Istituti vari, Uffici ministeriali e fonti di cronaca, e riguardano il numero di vittime e l'entità delle risorse necessarie al ripristino ambientale e/o mitigazione del rischio. Per il periodo dal 2002 ad oggi, in cui l'ISPRA (ex APAT) ha effettuato uno studio sistematico degli eventi, sono fornite informazioni anche sui dati pluviometrici degli eventi (durata delle precipitazioni, massima cumulata nelle 24h, precipitazione totale), sia come il tipo dei fenomeni di dissesto, il numero di persone coinvolte e i provvedimenti d'urgenza adottati per fronteggiare l'evento o per mitigarne i danni. Per quanto riguarda i dati disponibili per gli anni compresi tra il 1951 e il 2001, si rimanda alle precedenti edizioni dell'Annuario.

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
2	2	2	2

La rilevanza dell'indicatore è parzialmente ridimensionata dall'impossibilità di disporre per intero dei dati relativi ai danni nei confronti dell'uomo, delle infrastrutture e delle attività produttive. L'acquisizione di ulteriori dati riguardanti gli eventi principali compresi nel periodo 1951-2001, riportati nelle precedenti edizioni dell'Annuario, ha permesso di migliorare sensibilmente l'accuratezza della serie temporale. La comparabilità nel tempo e nello spazio viene parzialmente limitata dalla disomogeneità dei dati e dei metodi di acquisizione delle serie pluviometriche.



### 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), mentre a livello europeo, recentemente è stata approvata la Direttiva 2007/60/CE relativa alla "valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni", in corso di recepimento nei vari Stati dell'UE (scadenza di adozione 26/11/2009). 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 che per interventi di risanamento definitivo dei danni.

### STATO e TREND

Nonostante si noti una diminuzione dei danni e delle vittime prodotti dalle alluvioni nel tempo (vedi successivi commenti a Tabelle e Figure), se si esclude l'evento di Sarno del 1998 e l'evento di Messina del 2009, una valutazione del trend complessivo risulta piuttosto difficoltosa.

### COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Nella presente edizione sono stati riportati i dati relativi agli eventi verificatisi dal settembre 2009 all'agosto 2010. Mentre nella maggior parte dei casi tali dati sono già consolidati, per i fenomeni avvenuti nell'ultimi due mesi di riferimento, tali dati sono ancora in divenire o parzialmente incompleti e potrebbero essere ulteriormente aggiornati nella prossima edizione dell'Annuario. Nelle Tabelle 14.4 e 14.5 vengono riportati esclusivamente dati relativi ai principali eventi alluvionali verificatisi nel corso del 2009 e del 2010 (aggiornati al 31 agosto 2010), 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 dei danni e del rischio). Dall'esame delle informazioni riportate, per intensità dei fenomeni meteorici (precipitazioni cumulate per singolo evento sino a 665 mm nella località di Orto di Donna, Lucca), gravità dei danni e numero delle vittime, si evidenziano in particolare due eventi: il primo ha riguardato la località di Giampileri (Provincia di Messina, 01/10/2009), determinando tra l'altro la perdita di 35 vite umane a causa dell'innesco ed evoluzione di vari fenomeni gravitativi di versante; il secondo ha interessato una vasta area centrale e settentrionale del paese (dal 22 al 25/12/2009), in corrispondenza di alcuni bacini di rilievo nazionale, interregionale e regionale, quali il Tevere, il Paglia, il Panaro, il Reno e soprattutto, come ampiamente documentato da tutte le fonti mediatiche, il Bacino del Serchio (Province di Lucca, Massa e Pistoia). In entrambi i casi citati, la gestione delle fasi emergenziali e di mitigazione dei danni e/o del rischio residuo ha richiesto l'impegno di ingenti risorse umane ed economiche a disposizione della Protezione Civile. La Tabella 14.6 mostra una sintesi delle principali alluvioni avvenute in Italia nell'arco di tempo settembre 2009-ottobre 2010, in relazione alle stime dei danni rapportate al PIL 2010. Per un completo confronto con i dati relativi agli anni precedenti il 2010 si rimanda a quanto riportato nella precedente edizione dell'Annuario, ma, per quanto riguarda le vittime causate dagli eventi e il danno rapportato al PIL si può fare riferimento rispettivamente alle figure 14.8 e 14.9. La figura 14.9, in particolare, che riguarda i dati dell'intero arco temporale dal 1951 al 2009, mostra, tranne alcune eccezioni a cavallo degli anni '90, una generale diminuzione dei danni raffrontati al PIL sino al 2001. Ciò potrebbe essere imputabile, oltre che a un miglioramento dei sistemi di difesa del territorio e di mitigazione del rischio, anche a una naturale oscillazione dell'intensità e della durata dei fenomeni. Tale tendenza sembrerebbe, invece, non avere una continuità all'interno del periodo 2002-2009 in cui il valore medio relativo al rapporto danno/PIL mostra delle modeste oscillazioni (positive e negative) con andamento approssimativamente sinusoidale. Il dato comunque dovrà ancora essere confermato nei prossimi anni in quanto necessita di un periodo di osservazione più ampio. La Figura 14.8, anch'essa relativa al periodo 1951-2009, mostra per il 2008 e il 2009 un aumento delle vittime degli eventi, con l'interruzione del precedente trend in diminuzione (anni 2001-2007). La Tabella 14.7 mostra una sintesi dei dati relativi ai bacini imbriferi interessati, ai fondi stanziati e ai provvedimenti legislativi adottati, in forma disaggregata per regione, al fine di fornire un quadro riepilogativo degli eventi a scala locale.

**Tabella 14.4: Caratteri generali degli eventi alluvionali 2009-2010**

Periodo evento	Regione	Province	Bacino idrografico	Durata complessiva precipitazioni	Precipitazioni totali (Cumulata evento)	Massima precipitazione cumulata 24 h	Pluviometro - Nome Località
				h	mm		
16, 23-28/09/2009	Sicilia	PA, TP, AG, ME, CT, EN, CL, PA, AG, ME	Lenzi, Forgia, Birgi, Marzarò, Arena, Freddo, Modione, Belice, Delia, Verdura, Platani; Area intermedia Fiumidinisi - Capo Peloro, Agrò, Oreto, Salso, Dittaino, Simeto.	<24	150	150	Salemi (TP) (16/09)
					240	183 (in 12 ore)	Antillo (ME) (23/09)
	Calabria	CZ, RC, CS, KR	Tacina, Ancinale	100	625,2	369,8	Chiaravalle Centrale (CZ)
01/10/2009	Sicilia (Giampilieri)	ME	Area intermedia Fiumedinisi - Capo Peloro	24	~ 500 (15/09-01/10)	226	S. Stefano di Briga (ME)
					168	168	Fiumedinisi (ME)
10/11/2009	Campania (Ischia)	NA	ADB Campania Nord Occidentale	24	70	70	Barano/Casamicciola (NA)
22-25/12/2009, 02/01/2010	Liguria	SV, GE, SP	Aveto	90	469,4	215,4	Barbagelata (GE)
	Umbria	PG, TR	Tevere, Nestore, Caina, Paglia, Genna		223,6 (Carestello Meteo)	106,8	Umbertide (PG)
	Emilia Romagna	MO, PR, RE	Reno, Panaro, Secchia, Lamone-Savio, Parma, Baganza, Taro, Ceno, Stirone		534,9	288,3	Prato Spilla (PR)
	Toscana	LU, PT	Serchio		665 (Orto di Donna)	>320	Campagrina (LU)
5-9/01/2010	Marche	PU, AN, MC	Cesano, Chienti, Esino, Sentino, Metauro (Candigliano)	100	133	133	Fonte Avellana (PU)
14-15/01/2010	Sicilia	PA, TP	Oreto, Pollina, Eleuterio	<24	172	172	Monreale (PA)
13-18/02/2010*	Sicilia	ME, CT	T. Furiano	100	74 (Linguaglossa)	~ 60 (in 12 ore)	San Fratello, loc. Zerbetto (ME)
	Calabria	VV	F. Scuotrapiti		171,6 (03/02-15/02)	35,6	Vibo Valentia (VV)
8-10/03/2010	Sicilia	PA	Platani	72			

	Calabria	KR	Tacina	72	> 200	171,2	Cotronei (KR)
	Campania	BN, AV, SA	Alento, Bussento	72			
	Marche	AN, AP, MC	Musone, Aspigo, Ete vivo, Menocchia, Arzilla, Tesino, Misa	36	~75	~ 65	Baraccola (AN)
2-5/05/2010	Lombardia	LO, SO, CR, BG, BS, MI, CO, PV, VA, LC	Adda, Lambro	90	338,4	135,4 (in 15 ore)	Camparient-Trivero (BI)
	Piemonte	VCO, BI, VB, TO	Po, Dora Baltea, Sesia, Dora Riparia, Sangone, Varaita, Stura, Tanaro, Scrivia				
	Emilia Romagna	PR, PC, MO	Arda, Secchia, Taro	36		118,8	Zibello (PR)
14-17/06/2010	Piemonte	TO, CN, BI, AI, VC	Po, Pellice, Varaita, Maira, Dora Riparia, Stura di Lanzo, Orco, Dora Baltea, Cervo, Sesia, Tanaro, Stura di Demonte, Bormida, Orba, Scrivia Curone, Agogna Terdoppio, Toce	100	337,2 (Coazze)	232,8	Barge (CN)
	Emilia Romagna	PC, PR, FE	Stirone, Arda-Ongina, Basso Po	<24	153,4 (in 15 ore)	~100 (in 4 ore)	Fidenza (PR)
	Lombardia	CR, MN	Po, Adige	>100		154	Cremona (CR)
17-19/06/2010	Toscana	LU, MS, PT, PI, AR	Serchio, Arno, Toscana Nord, Magra, Stazzema	70		230,2	S. Pietro a Marcigliano (LU)
						206,6	Campo Cecina (MS)
13-15/08/2010	Piemonte	TO, CN, BI	Ceronda, Melezzo occidentale, Sesia, Dora Baltea, Elvo, Ellero, Po	70	205,6 (Piano Audi-Corio)	180,8	Cavallaria-Brosso (TO)

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di: Dipartimento Nazionale della Protezione Civile ; Dipartimento di Protezione Civile della Regione Sicilia; Province di Parma, di Lucca e di Cremona; Centri Funzionali delle Regioni Umbria, Toscana, Marche e Calabria; SIAS-Sicilia; ARPA Emilia Romagna; ARPA Piemonte; ARPAL; ARPACAL.

**Nota:**

\*Tale evento, poco significativo dal punto di vista idrologico, è stato inserito nella presnete tabella per la gravità del fenomeno franoso innescatosi a seguito delle precipitazioni verificatesi.

**Tabella 14.5: Effetti degli eventi alluvionali 2009-2010**

Periodo evento	Regione	Tipo di dissesto	Persone coinvolte n. (*)	Perdita manufatti	Ordinanze di sgombero abitazioni	Perdita vite umane n.	Risorse necessarie al ripristino milioni di Euro	Provvedimenti Legislativi n. - data	Pubblicazione Provvedimenti Legislativi n. - data	Fondi stanziati con Ordinanza milioni di Euro
16, 23-28/9/2009	Sicilia, Calabria	I, F	30.000	Si	Si	0	80 MI (TP e Provincia) 1 MI (allagamenti costa ionica), 50 MI (per evento 23-24/09)	DGR n. 356 del 22/09/2009 DGR n. 357 del 22/09/2009 DGR n. 408 del 30/09/2009 DGR n. 409 del 30/09/2009 OPCM n. 3862 del 31/03/2010 (Calabria)	GU n. 81 del 08/04/2010	
01/10/2009	Sicilia	I, F	70.000	Si	Si	35	550 MI (49 MI attività emergenz.)	DGR n. 414 del 03/10/2009 DGR n. 415 del 03/10/2009 DC n. 1 del 20/10/2009 OPCM n. 3815 del 10/10/2009 OPCM n. 3825 del 27/11/2009 DPCM del 02/10/2009	GU n. 241 del 16/10/2009 GU n. 284 del 05/12/2009 GU n. 234 del 08/10/2009	101 MI. (di cui 55 MI. da fondi FAS)
10/11/2009	Campania	I, F	1.500	Si	Si	1		OPCM n. 3849 del 19/02/2010	GU n. 54 del 06/03/2010	1 MI
22-25/12/2009, 02/01/2010	Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Umbria	I, F	40.000	Si	Si	0	24 MI (1° stanz. Interventi urgenti) 300 MI (stima danni Reg. Toscana) 0,5 MI (Anas, Umbria) 140 MI (stima danni Reg. Umbria)	OPCM n. 3850 del 19/02/2010 OPCM n. 3891 del 04/08/2010 DGR (Reg. Umbria) n. 693 del 10/05/2010	GU n. 50 del 02/03/2010 GU n. 195 del 21/08/2010 BUR n. 25 del 01/06/2010	24 MI. (Reg. Liguria) 24 MI. (Reg. E. Romagna) 52 MI. (Reg. Toscana) 2,115 MI. (Reg. Umbria)
5-9/01/2010	Marche	I, F	5.000	—	—	0		OPCM n. 3891 del 04/08/2010	GU n. 195 del 21/08/2010	
14-15/01/2010	Sicilia	C, I, F	15.000	—	—	0		DGP n. 14 del 05/02/2010		
13-18/02/2010	Sicilia, Calabria	I, F	4.000	Si	SI	0		OPCM n. 3865 del 15/04/2010 OPCM n. 3862 del 31/03/2010	GU n. 99 del 29-4-2010 GU n. 81 del 08/04/2010	10 MI. (San Fratello) 15 MI. (Maierato)
8-10/03/2010	Sicilia, Calabria, Campania, Marche	I, C	20.000	Si	Si	0	200 MI (danni totali agricoltura) 0,3 MI (Comune di Fano)			
2-5/05/2010	Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna	I, F	200.000	Si	Si	0	1,641 MI (Comune Villafranca Piemonte) 30 MI (Lombardia maggio-giugno) 2,67 MI. (danni opere bonifica Provincia di Cremona)	DDN n. 1791 del 08/07/2010 LR 38/78 (Reg. Piemonte) DGR n. 9/274 del 14/07/2010 (Reg. Lombardia, Prov. LO) DGR n. 9/275 del 14/07/2010 (Reg. Lombardia, Prov. PV) DGR n. 9/276 del 14/07/2010 (Reg. Lombardia, Prov. VA) DGR n. 9/277 del 14/07/2010 (Reg. Lombardia, Prov. LC) DGR n. 9/278 del 14/07/2010 (Reg. Lombardia, Prov. CO) DGR n. 9/190 del 30/06/2010 (Reg. Lombardia, Prov. MN) DGR n. 9/191 del 30/06/2010 (Reg. Lombardia, Prov. CR) DGR n.	BUR n. 1 23/09/2010 suppl. n. 38 23/09/2010 (Piemonte) BUR n. 30 del 26/07/2010 (Lombardia) BUR n. 28 del 12/07/2010 (Lombardia)	0,07 MI. (Comune Villafranca Piemonte) 0,509 MI. (Reg. Emilia Romagna per eventi maggio e giugno 2010)

								9/192 del 30/06/2010 (Reg. Lombardia, Prov. MI)		
14-17/06/2010	Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna	I, F	500.000	Si	Si	0	30 MI (Lombardia maggio-giugno)	DGR n. 9/332 del 28/07/2010 (Reg. Lombardia) DGR 9/333 del 28/07/2010 (Reg. Lombardia) DGR n. 1116 del 26/07/2010 (Reg. Emilia Romagna)	BUR n. 32 del 09/08/2010 BUR n. 32 del 09/08/2010 BUR n. 113 del 01/09/2010 (II parte)	0.509 MI. (Reg. Emilia Romagna per eventi maggio e giugno 2010)
17-19/06/2010	Toscana	I, F	50.000	-	Si	0	10 MI (Provincia di LU)			
13-15/08/2010	Piemonte	I, F	20.000	-	Si	0				

Fonte: Coldiretti; CIA; MiPAF; [www.corriere.it](http://www.corriere.it); [www.repubblica.it](http://www.repubblica.it); [www.rainews24.it](http://www.rainews24.it); [www.meteoweb.it](http://www.meteoweb.it); [www.lastampa.it](http://www.lastampa.it); <http://www.protezionecivile.it>; [www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it](http://www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it); [www.adnkronos.com](http://www.adnkronos.com); [www.ansa.it](http://www.ansa.it).

**LEGENDA:**

I=idraulico F=franoso C=costiero

**Note:**

\*Stime ISPRA su base dati ISTAT.

**Tabella 14.6: Elenco principali alluvioni in Italia 2009-2010**

Periodo evento	Regione	Perdita vite umane	Danno complessivo stimato	Danno complessivo stimato/PIL
		n.	milioni di €	%
25-29/01/2009	Calabria	3	500	0,032875
	Sicilia	0	400	0,026300
24-29/04/2009	Piemonte	1	120	0,00789
	Lombardia	0	72	0,00473
21-23/06/2009	Campania	2	2	0,000135
	Puglia	0	2,2	0,000144
15-18/07/2009	Lombardia	2	0,5	0,0000328
	Veneto	3	0,984	0,0000646
16, 23-28/9/2009	Sicilia	0	80, 50*	0,00526
	Calabria		1	0,000065
01/10/2009	Sicilia	35	550	0,036163
10/11/2009	Campania	1	1	0,000065
22-25/12/2009, 02/01/2010	Liguria	0	24**	0,00157
	Emilia-Romagna		300	0,019725
	Toscana		140	0,009205
	Umbria			
5-9/01/2010	Marche	0	–	ND
14-15/01/2010	Sicilia	0	–	ND
13-18/02/2010	Sicilia	0	10	ND*****
	Calabria		15	
8-10/03/2010	Sicilia	0	200***	ND*****
	Calabria		0,3	
	Campania			
	Marche			
2-5/05/2010	Piemonte	0	1,641	ND*****
	Lombardia		32,67	
	Emilia-Romagna		0,509	
14-17/06/2010	Piemonte	0	30****	ND*****
	Lombardia			
	Emilia-Romagna			
17-19/06/2010	Toscana	0	10	ND*****
13-15/08/2010	Piemonte	0	–	ND

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT; Coldiretti; CIA; MiPAF; Dipartimento Nazionale della Protezione Civile; [www.corriere.it](http://www.corriere.it); [www.repubblica.it](http://www.repubblica.it); [www.lastampa.it](http://www.lastampa.it); [www.ansa.it](http://www.ansa.it); [www.adnkronos.com](http://www.adnkronos.com); [www.rainews24.it](http://www.rainews24.it); [www.meteoweb.it](http://www.meteoweb.it); <http://www.protezionecivile.it>; [www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it](http://www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it).

**LEGENDA:**

\*Dato cumulato per Sicilia e Calabria (evento del 23-24/09/09); \*\*Dato cumulato: 1° stanziamento per interventi urgenti in Liguria, Emilia-Romagna e Toscana; \*\*\*Dato cumulato (Sicilia, Calabria e Campania) relativo ai danni in agricoltura; \*\*\*\*Dato cumulato (Lombardia) con evento del 2-5/05/10; \*\*\*\*\*Il dato non è ancora disponibile in quanto il PIL 2010 non è noto.

**Nota:**

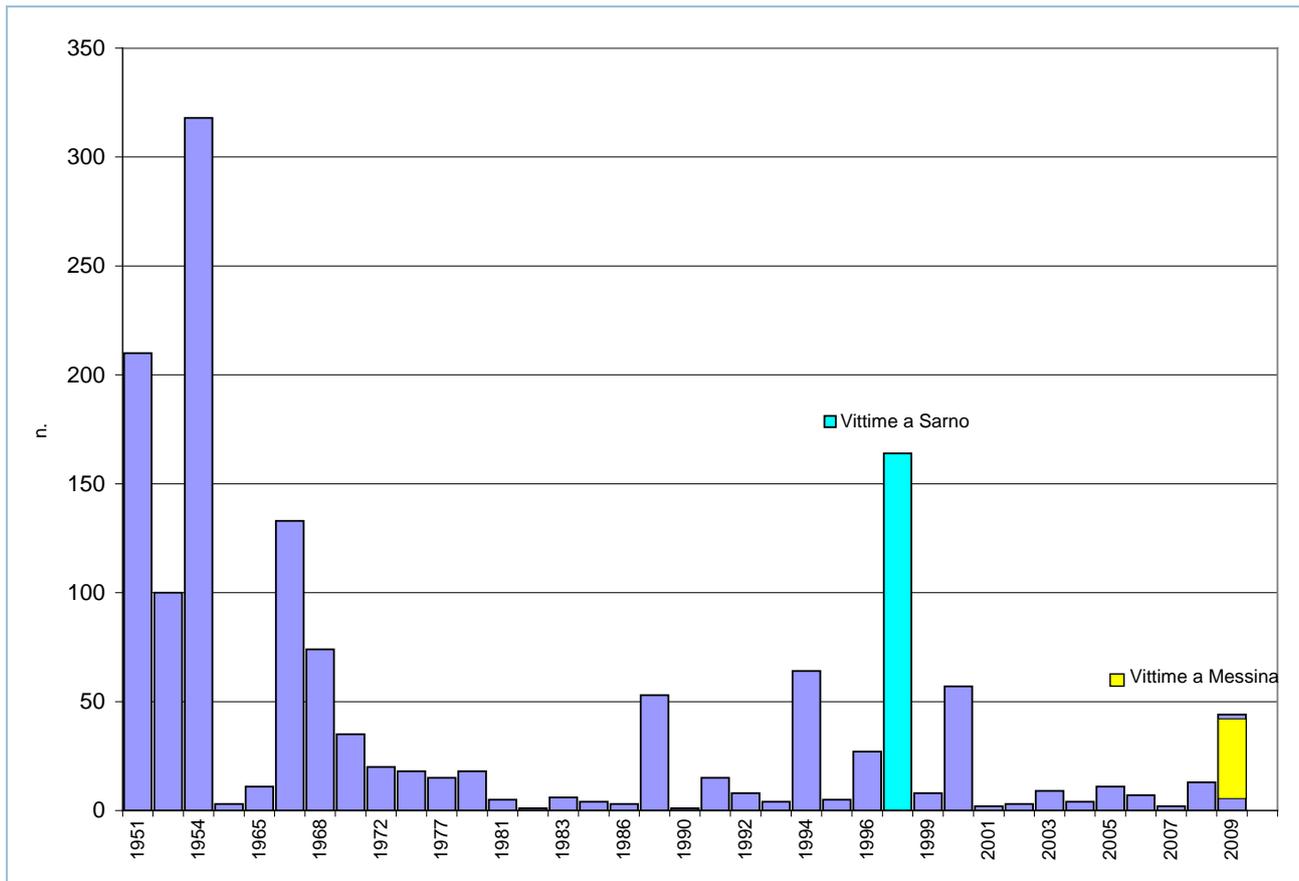
Per quanto riguarda i dati (e le rispettive fonti) relativi agli anni dal 1951 al 2008 occorre fare riferimento alle precedenti edizioni dell'Annuario dei Dati Ambientali ISPRA.

**Tabella 14.7: Raggruppamento eventi alluvionali per regione 2009-2010**

Regione	Bacino	Fondi milioni di €	Provvedimenti Legislativi
Sicilia	16/09/2009, 23-28/09/2009: Lenzi, Forgia, Birgi, Marzarò, Arena, Freddo, Modione, Belice, Delia, Verdura, Platani; Area intermedia Fiumedinisi - Capo Peloro, Agrò, Oreto, Salso, Dittaino, Simeto.	50 (23-24 /09/2009, inclusi fondi Calabria)	DGR n. 356 del 22/09/2009 DGR n. 357 del 22/09/2009 DGR n. 408 del 30/09/2009 DGR n. 409 del 30/09/2009
	1/10/2009: Area intermedia Fiumedinisi - Capo Peloro	101	DGR n. 414 del 03/10/2009 DGR n. 415 del 03/10/2009 DC n. 1 del 20/10/2009 OPCM n. 3815 del 10/10/2009 OPCM n. 3825 del 27/11/2009 DPCM del 02/10/2009
	14-15/01/2010: Oreto, Pollina		DGP n. 14 del 05/02/2010
	13-18/02/2010: Furiano	10	OPCM n. 3865 del 15/04/2010
	8-10/03/2010: Platani		
Calabria	16/09/2009, 23-28/09/2009: Tacina, Ancinale	50 (23-24 /09/2009, inclusi fondi Sicilia)	OPCM n. 3862 del 31/03/2010
	13-18/02/2010: Scuotrapiti	15	OPCM n. 3862 del 31/03/2010
	8-10/03/2010: Tacina		
Campania	10/11/2009: AdB Campania Nord-occidentale	1	OPCM n. 3849 del 19/02/2010
	8-10/03/2010: Alento, Bussento		
Liguria	22-25/12/2009, 02/01/2010: Aveto	24	OPCM n. 3850 del 19/02/2010 OPCM n. 3891 del 04/08/2010
Umbria	22-25/12/2009, 02/01/2010: Tevere, Nestore, Caina, Paglia, Genna	2,115	DGR n. 693 del 10/05/2010
Emilia-Romagna	22-25/12/2009, 02/01/2010: Reno, Panaro, Secchia, Lamone-Savio, Parma, Baganza, Taro, Ceno, Stirone.	24	OPCM n. 3850 del 19/02/2010
	2-5/05/2010: Arda, Secchia, Taro	0,509 (maggio e giugno 2010)	
	14-17/06/2010: Stirone, Arda-Ongina, Basso Po	0,509 (maggio e giugno 2010)	DGR N. 1116 del 26/07/2010
Toscana	22-25/12/2009, 02/01/2010: Serchio	52	OPCM n. 3850 del 19/02/2010
	17-19/06/2010: Serchio, Arno, Toscana Nord, Magra	10 (Prov. LU)	
Marche	5-9/01/2010: Cesano, Chienti, Esino, Sentino, Metauro (Candigliano)		OPCM n. 3891 del 04/08/2010

	8-10/03/2010: Musone, Aspio, Ete vivo, Menocchia, Arzilla, Tesino, Misa		
Piemonte	2-5/05/2010: Po, Dora Baltea, Sesia, Dora Riparia, Sangone, Varaita, Stura, Tanaro, Scrivia.	0,07 (Villafranca Piemonte)	DDN n. 1791 del 08/07/2010 (LR 38/78)
	14-17/06/2010: o, Pellice, Varaita, Maira, Dora Riparia, Stura di Lanzo, Orco, Dora Baltea, Cervo, Sesia, Tanaro, Stura di Demonte, Bormida, Orba, Scrivia Curone, Agogna Terdoppio, Toce.		
	13-15/08/2010: Ceronda, Melezzo occidentale, Sesia, Dora Baltea, Elvo, Ellero, Po.		
Lombardia	2-5/05/2010: Adda, Lambro	30 (maggio e giugno 2010)	DGR n. 9/274 del 14/07/2010 (Reg. Lombardia, Prov. LO) DGR n. 9/275 del 14/07/2010 (Reg. Lombardia, Prov. PV) DGR n. 9/276 del 14/07/2010 (Reg. Lombardia, Prov. VA) DGR n. 9/277 del 14/07/2010 (Reg. Lombardia, Prov. LC) DGR n. 9/278 del 14/07/2010 (Reg. Lombardia, Prov. CO) DGR n. 9/190 del 30/06/2010 (Reg. Lombardia, Prov. MN) DGR n. 9/191 del 30/06/2010 (Reg. Lombardia, Prov. CR) DGR n. 9/192 del 30/06/2010 (Reg. Lombardia, Prov. MI)
	14-17/06/2010: Po, Adige	30 (maggio e giugno 2010)	DGR 28/07/2010 N. 9/332 DGR 28/07/2010 N. 9/333

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT; CNR; Dipartimento Nazionale della Protezione Civile; Coldiretti; CIA; MiPAF; Centri Funzionali delle Regioni Umbria, Toscana, Marche e Calabria; SIAS-Sicilia; Dipartimento di Protezione Civile della Regione Sicilia; ARPA Emilia Romagna; ARPA Piemonte; ARPAL; ARPACAL; Province di Parma, Lucca e Cremona; [www.repubblica.it](http://www.repubblica.it); [www.ansa.it](http://www.ansa.it); [www.adnkronos.com](http://www.adnkronos.com); [www.corriere.it](http://www.corriere.it); [www.rainews24.it](http://www.rainews24.it); [www.meteoweb.it](http://www.meteoweb.it); <http://www.protezionecivile.it>; [www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it](http://www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it); [www.lastampa.it](http://www.lastampa.it).



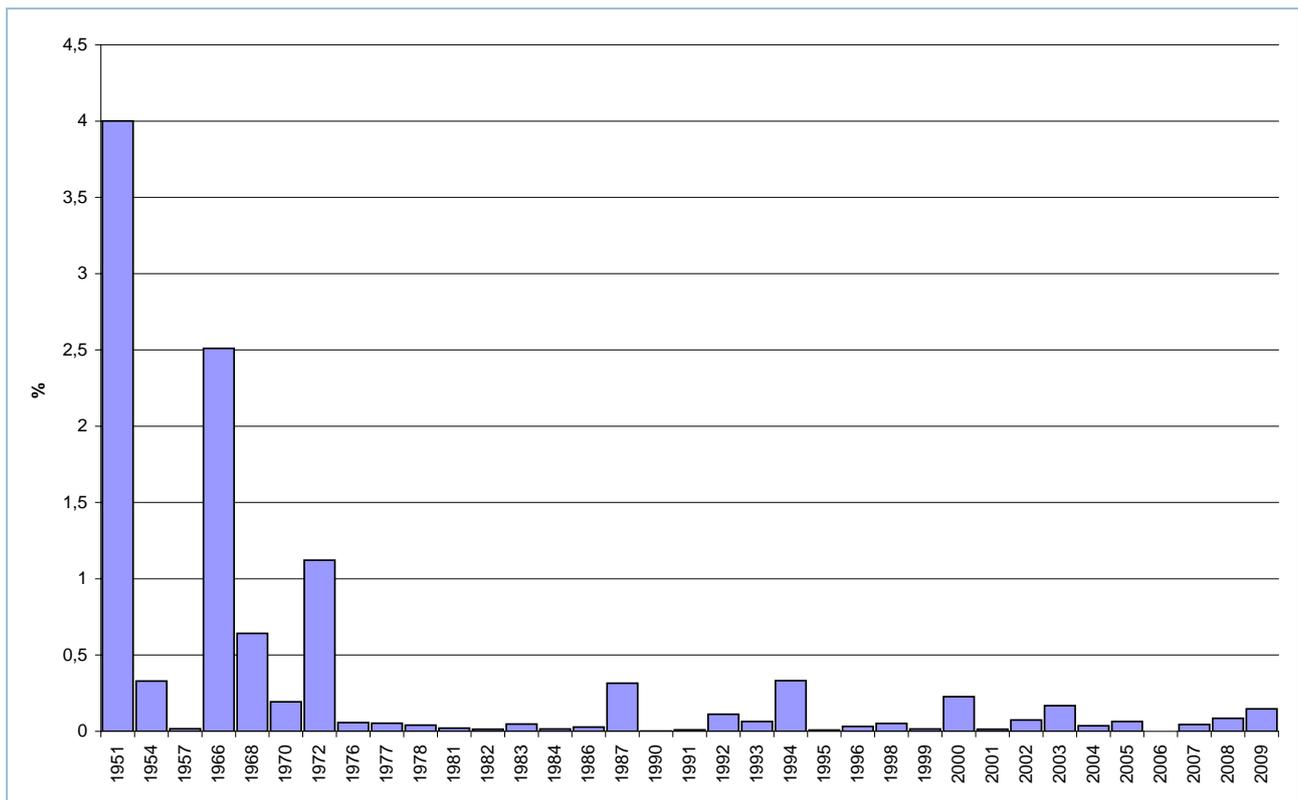
Fonte: Stime ISPRA su base dati ISTAT; CNR-GNDCI Progetto AVI; Coldiretti; CIA; MiPAF; Dipartimento Nazionale della Protezione Civile; [www.corriere.it](http://www.corriere.it); [www.repubblica.it](http://www.repubblica.it); [www.rainews24.it](http://www.rainews24.it); [www.meteoweb.it](http://www.meteoweb.it); [www.lastampa.it](http://www.lastampa.it); <http://www.protezionecivile.it>; [www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it](http://www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it); [www.adnkronos.com](http://www.adnkronos.com); [www.ansa.it](http://www.ansa.it); Benedini & Gisotti (1990) "Il dissesto idrogeologico".

**LEGENDA:**

ordinate = n. vittime

**Note:** Per quanto riguarda i dati (e le rispettive fonti) relativi agli anni dal 1951 al 2008 occorre fare riferimento alle precedenti edizioni dell'Annuario dei Dati Ambientali ISPRA.

**Figura 14.8: Vittime delle principali alluvioni in Italia 2009-2010**



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT; CNR-GNDCI Progetto AVI; Coldiretti; CIA; MiPAF; Dipartimento Nazionale della Protezione Civile; [www.corriere.it](http://www.corriere.it); [www.repubblica.it](http://www.repubblica.it); [www.rainews24.it](http://www.rainews24.it); [www.meteoweb.it](http://www.meteoweb.it); [www.lastampa.it](http://www.lastampa.it); <http://www.protezionecivile.it>; [www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it](http://www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it); [www.adnkronos.com](http://www.adnkronos.com); [www.ansa.it](http://www.ansa.it); Benedini & Gisotti (1990) "Il dissesto idrogeologico".

**LEGENDA:**

ordinate = danno/PIL

**Note:** Per quanto riguarda i dati (e le rispettive fonti) relativi agli anni dal 1951 al 2008 occorre fare riferimento alle precedenti edizioni dell'Annuario dei Dati Ambientali ISPRA. Per il 2010 il dato relativo al rapporto danno/PIL non è disponibile in quanto il PIL si riferisce all'intero anno solare.

**Figura 14.9: Stima del danno complessivo rispetto al PIL 2009-2010**

## EVENTI FRANOSI

### DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce informazioni sui principali eventi franosi verificatisi sul territorio nazionale e che hanno causato vittime e i danni più ingenti. I parametri raccolti sono, la data dell'evento, l'ubicazione della frana (località, comune, provincia, regione), la descrizione, i danni a persone (vittime, feriti, evacuati), ad edifici e infrastrutture lineari di comunicazione. I dati sono tratti da rapporti tecnici redatti da ISPRA, ARPA, Protezione Civile, Enti pubblici, Centri Funzionali e da fonti di cronaca.

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	3	2

Per quanto riguarda la rilevanza, l'indicatore risponde alla domanda di informazione riguardante il numero di eventi di frana verificatisi sul territorio nazionale e i danni da essi prodotti. La comparabilità nel tempo non è valutabile in quanto è attualmente in corso il censimento relativo agli anni 2006-2009, mentre la comparabilità nello spazio è limitata dalla parziale disomogeneità dei dati e dei metodi di acquisizione.



### OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La normativa nazionale e regionale è finalizzata alla mitigazione del rischio idrogeologico. I principali riferimenti normativi nazionali sono: D. Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale", D.L. 180/98 "Decreto Sarno" convertito in Legge 267/1998; L. 365/2000 "Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali"; L. 225/1992 "Istituzione del servizio nazionale di protezione civile"

### STATO e TREND

Allo stato attuale non è valutabile un trend sull'indicatore.

### COMMENTI a TABELLE e FIGURE

I principali eventi di frana, verificatisi nel periodo novembre 2009 – ottobre 2010, sono 63 ed hanno causato complessivamente 20 vittime. Oltre 4.100 sono le persone evacuate con ordinanza di sgombero e numerosi i danni alla rete autostradale, stradale e ferroviaria (Tabella 14.8). Gli eventi di frana principali si sono verificati su tutto il territorio italiano ed in particolare nelle Regioni Liguria, Campania, Lombardia, Toscana e Sicilia (Figura 14.10).

**Tabella 14.8: Principali eventi di frana nel periodo novembre 2009 – ottobre 2010**

Data	Località	Comune	Provincia	Regione/ Provincia Autonoma	Descrizione	Persone evacuate	Feriti	Vittime	Danni a edifici	Danni a infrastrutture di comunicazione
10/11/2009	Casamicciola	Casamicciola Terme	NA	Campania	A causa delle intense precipitazioni alcune frane si innescano dai costoni sovrastanti Piazza Bagni trascinando una cinquantina di auto in mare e causando una vittima.	-	-	1	si	si
19/11/2009	Pegli	Genova	GE	Liguria	Frana a via Dagnino, evacuate 15 famiglie	15 famiglie	-	-	-	si
26/11/2009	Belmonte Chiavelli	Palermo	PA	Sicilia	Colata di fango bloccata dal muro di una chiesa	-	-	-	-	-
03/12/2009	San Miniato	Firenze	FI	Toscana	Frana in via dei Bastioni	-	-	-	-	si
06/12/2009	tra Vietri sul Mare e Cetara	Vietri sul Mare e Cetara	SA	Campania	Colata di fango e detrito	-	-	-	-	SS 163 Amalfitana
17/12/2009	Sciacca	Sciacca	AG	Sicilia	Crollo muro di contenimento nel centro storico. Evacuate 15 famiglie	15 famiglie	-	-	si	-
22/12/2009	Colle Olivo	Ferentillo	TR	Umbria	Crollo da un costone roccioso sulla strada che immette alla frazione di Colle Olivo chiusa al traffico.	-	-	-	-	si
24/12/2009	Torrite	Castelnuovo Garfagnana	LU	Toscana	30 famiglie sono state costrette ad evacuare.	30 famiglie	-	-	-	si
24/12/2009	Risvolta	Stazzema	LU	Toscana	Sulla SP 10 di Arni si è innescato un movimento franoso che ha causato l'interruzione della viabilità.	2 famiglie	-	-	-	SP 10
25/12/2009	Punta Murena	Alassio	SV	Liguria	Aurelia bloccata da una frana a Punta Murena, tra Alassio e Albenga. I pullman e auto sono costrette a transitare sull'A10 Savona-Ventimiglia.	-	-	-	-	SS 1 Aurelia
25/12/2009	Foppi	Gandellino	BG	Lombardia	Due paesi dell'alta Valle Seriana sono isolati a causa di una frana caduta lungo la strada provinciale 49. Gli oltre 2.200 residenti dei comuni di Valbondione e Gandellino sono dunque isolati.	-	-	-	-	SP 49
02/01/2010	Amalfi	Amalfi	SA	Campania	Masso staccatosi da un costone colpisce un ristorante, 1 morto	-	-	1	si	-

09/01/2010	Janò	Catanzaro	CZ	Calabria	Frana tra i quartieri S.Elia e Jano', a Catanzaro, che ha provocato l'evacuazione di 40 famiglie	40 famiglie	-	-	si	si
09/01/2010	Geo	Ceranesi	GE	Liguria	Colata di terra con interruzione della Strada provinciale	-	-	-	-	SP 52
15/01/2010	Bocca Trabaria	Borgo Pace	PU	Marche	Valico di Bocca Trabaria interessato da una frana lungo il versante umbro, che ha causato la chiusura della Strada statale e l'isolamento dei vari centri marchigiani: Borgo Pace, Mercatello sul Metauro, Sant'Angelo in Vado, Peglio e Urbania	-	-	-	-	SS 73 bis "di Bocca Trabaria
25/01/2010	Pino	Varenna	LC	Lombardia	Nelle prime ore della mattinata diversi blocchi con volume complessivo di un centinaio di m3 sono crollati dal costone sovrastante la Strada Statale 36 colpendo due mezzi in transito.	20	-	-	-	SS 36
06/02/2010	Sasso Rosso	Valsolda	CO	Lombardia	Crollo in località Sasso Rosso sulla sede stradale	-	-	-	-	SS 36
14/02/2010	Sant'Angelo di Brolo	Sant'Angelo di Brolo	ME	Sicilia	ordinanze di sgombero nelle contrade Barba e San Carlo. Chiusa al transito anche la provinciale 140 Sant'Angelo-Fondachello	20 famiglie	-	-	-	SP 140
14/02/2010	San Fratello	San Fratello	ME	Sicilia	Una frana ha coinvolto la porzione orientale dell'abitato causando danni ingenti alla chiesa di S. Nicola e a decine di edifici. Nella porzione medio bassa della frana sono stati riscontrati gli spostamenti maggiori, 10-20 m durante la fase parossistica.	1500	-	-	si	si
15/02/2010	Maierato		VV	Calabria	Una frana di circa 1-2 milioni di m3 ha lambito ad ovest il centro abitato di Maierato, travolgendo la strada di circonvallazione e la provinciale SP55. Il fenomeno di tipo rapido ha coinvolto un'abitazione trasportandola per oltre 100 metri a valle.	2300	-	-	si	si
17/02/2010	Testaccio	Barano d'Ischia	NA	Campania	Cedimento muro di contenimento		-	-	si	-
01/03/2010	Lineri	Caronia	ME	Sicilia	Il movimento di terreno ha coinvolto alcune abitazioni e una scuola media, che sono state seriamente danneggiate.	120	-	-	si	si

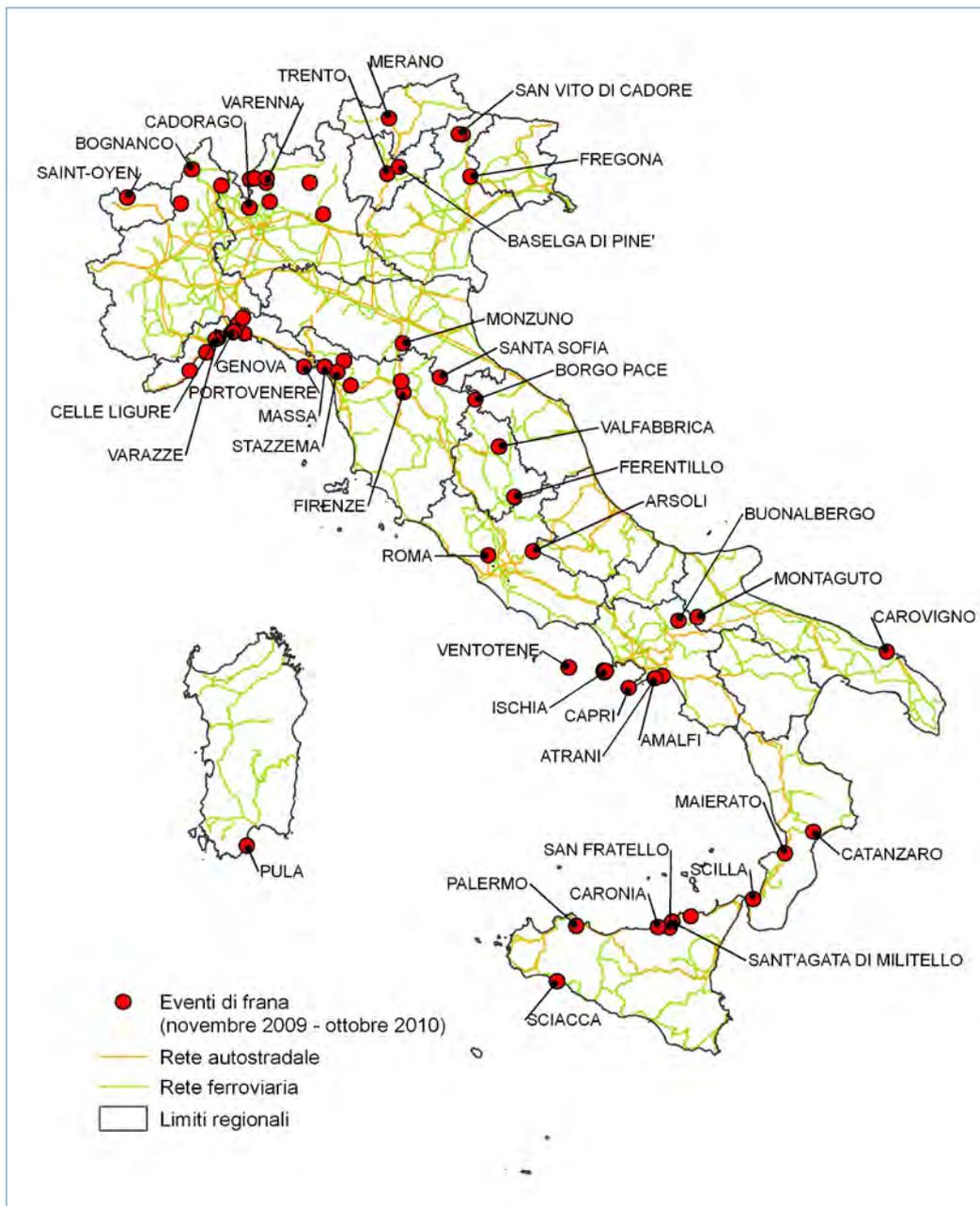
11/03/2010	Arsoli	Arsoli	RM	Lazio	Una frana ha interessato un pendio sottostante il viadotto dell'autostrada A24 Roma - L'Aquila, all'altezza di Arsoli. La frana ha interessato l'abitato di Arsoli, interrotto la linea ferroviaria Roma-Sulmona, nel tratto fra Oricola e Roviano.	11	-	-	-	A24 e linea ferroviaria Roma-Sulmona
11/03/2010	Montaguto	Montaguto	AV	Campania	L'11 marzo 2010 la frana di Montaguto (AV) ha invaso con quasi 450.000 m <sup>3</sup> di terreno i binari della linea ferroviaria Lecce-Roma e ha determinato la chiusura del tratto Foggia – Benevento.	-	-	-	-	linea ferroviaria Lecce-Roma e Strada Statale 90 delle Puglie
18/03/2010	Corniolo	Santa Sofia	FC	Emilia Romagna	La frana di 4 milioni di m <sup>3</sup> ha distrutto 3 abitazioni, 300 m della SP4 e ha ostruito il corso d'acqua Bidente, creando un invaso di 150.000 m <sup>3</sup> . 7 persone evacuate e 250 residenti isolati nella frazione di Corniolo.	7	-	-	si	SP4
30/03/2010	Marina Grande	Capri	NA	Campania	Crollo nel porto turistico di Capri	-	-	-	si	-
06/04/2010	Monte Morello	Sesto Fiorentino	FI	Toscana	Frana sulla strada panoramica Colli Alti di Monte Morello	-	-	-	-	SP 130
13/04/2010	Laces - Castelbello (Val Venosta)	Merano	BZ	Bolzano	Un fenomeno franoso estremamente rapido ha investito la linea ferroviaria Malles–Merano, determinando il deragliamento di un treno e causando 9 morti, e 28 feriti.	-	28	9	-	linea ferroviaria Malles-Merano
20/04/2010	Cala Rossano	Ventotene	LT	Lazio	Il crollo di un blocco da una falesia di tufo (circa 4/5 m <sup>3</sup> ) ha provocato la morte di due studentesse durante un campo-scuola.	-	2	2	-	-
25/04/2010	Ischia	Ischia	NA	Campania	Crollo falesia vicino al Porto di Ischia	-	-	-	-	-
29/04/2010	Nora	Pula	CA	Sardegna	2 grossi massi si staccano dal costone sotto il tempio di Esculapio nell'area archeologica	-	-	-	-	-
05/05/2010	tra Gandria e Porlezza	Porlezza	CO	Lombardia	Massi invadono la carreggiata della strada che collega Porlezza a Gandria nel Canton Ticino	-	-	-	-	SS 340
05/05/2010	Piedicastello	Trento	TN	Trento	Frana sulla tangenziale sud di Trento all'altezza di Piedicastello; chiuso il casello autostradale A22 Trento centro	-	-	-	-	A22

06/05/2010	Caslino al Piano	Cadorago	CO	Lombardia	Una frana ha interrotto la linea ferroviaria nei pressi della galleria Caslino al Piano tra Erba e Asso	-	-	-	-	Ferrovie Nord Milano-Asso
11/05/2010	tra Santa Trada e Scilla	Scilla	RC	Calabria	Chiuso su entrambe le carreggiate il tratto dell'autostrada Salerno-Reggio Calabria compreso tra gli svincoli di Santa Trada e Scilla per la caduta di un masso staccatosi da un costone roccioso.	-	-	-	-	A3 Salerno - Reggio Calabria
12/05/2010	Bellano	Bellano	LC	Lombardia	Una frana di 150 m3 distrugge una casa di villeggiatura.	-	-	-	si	-
12/05/2010	Borgo Luca	Fregona	TV	Veneto	Frana sulla strada provinciale SP 151.	-	-	-	-	SP151
13/05/2010	Quartiere delle Lavatrici	Genova	GE	Liguria	Frana a via Quasimodo, isolate 300 persone	-	-	-	-	si
15/05/2010	Vado	Monzuno	BO	Emilia Romagna	Il fenomeno franoso ha distrutto una palazzina e ha interrotto la strada provinciale n.325 "Val di Setta" in prossimità del km 10.	74	-	-	1	SP 325
18/05/2010	tra Valfabbrica e Casacastalda	Valfabbrica	PG	Umbria	Per una frana sulla strada statale 318 e' stato istituito il senso unico alternato della circolazione.	-	-	-	-	SS 318
18/05/2010	Isola Franese	Roma	RM	Lazio	Frana su strada che conduce al cimitero	-	-	-	-	si
19/06/2010	Vinchiana	Lucca	LU	Toscana	Frana interrompe strada, evacuate 3 famiglie	3 famiglie	-	-	-	si
22/06/2010	Saint Oyen	Saint Oyen	AO	Valle d'Aosta	Frana sulla statale 27 tra St-Oyen e traforo Gran San Bernardo	-	-	-	-	SS27
24/06/2010	San Vito di Cadore	San Vito di Cadore	BL	Veneto	Colata detritica dal monte Antelao	-	-	-	-	-
25/07/2010	Monte Antelao	San Vito di Cadore	BL	Veneto	Comitiva di 10 escursionisti travolti da una frana di ghiaccio, neve e sassi staccatisi da un versante del monte Antelao	-	6	-	-	-
30/07/2010	San Giovanni di Polavento	Polavento	BS	Lombardia	Frana sulla SP10	-	-	-	-	SP10
04/08/2010	Buonalbergo	Buonalbergo	BN	Campania	Frana, lesioni sul palazzo comunale.	-	-	-	si	-
09/08/2010	Alpe Salera	Bognanco Terme	VB	Piemonte	La mattina del 9 agosto 2010 una frana di notevoli dimensioni (un milione e duecentomila metri cubi di materiale) si è staccata dal costone a valle	-	-	-	-	-

					dell'Alpe Salera, occludendo il fondovalle dove scorre il rio					
12/08/2010	Ghiffa	Ghiffa	VB	Piemonte	Una frana per colamento, con nicchia di 10-15 m ed altezza di 5-7 m, si è staccata dal versante ed incanalata nel Rio delle Vigne, ostruendolo nei pressi dell'ex cappellificio Panizza, lungo la SS 34 del Lago Maggiore.	-	-	-	-	SS 34
14/08/2010	Campolongo	Baselga di Pinè	TN	Trento	Colata di fango e detrito dal monte Costalta, 40.000 m3 di materiale, evacuate venti famiglie	53	-	-	16	si
14/08/2010	Portovenere	Portovenere	SP	Liguria	Il borgo è rimasto completamente isolato a causa di 3 frane che hanno riversato detriti e fango lungo le strade.	-	-	-	-	si
15/08/2010	Bagnolo	Oggiono	LC	Lombardia	Interruzione dal 15/08/2010 al 02/09/2010 della linea ferroviaria tra Lecco e Molteno	-	-	-	-	linea ferroviaria tra Lecco e Molteno
16/08/2010	Capo Noli	Noli	SV	Liguria	Frana sull'Aurelia a Capo Noli	-	-	-	-	SS Aurelia
18/08/2010	Sponde	Rassa	VC	Piemonte	La colata nel suo percorso ha danneggiato una baita entrando dai portoni posteriori dell'edificio ed inondando di fango e pietre il piano superiore	-	-	-	1	-
09/09/2010	Atrani	Atrani	SA	Campania	Una colata rapida di fango e detrito ha colpito l'abitato di Atrani, trascinando con sé molte delle autovetture parcheggiate nel tratto tombato del torrente Dragone e causando una vittima ed ingenti danni.	-	-	1	si	strada comunale
05/10/2010	tra Genova e Ovada	Genova	GE	Liguria	Due frane hanno bloccato un treno con una quarantina di passeggeri a bordo per tre ore tra Genova e Ovada.	-	-	-	-	linea ferroviaria Genova - Ovada
05/10/2010	Varazze	Varazze	SV	Liguria	Una frana è caduta sul tetto di un'abitazione sopra Varazze.	7 famiglie	-	-	-	-
05/10/2010	tra Albisola e Celle Ligure e tra Celle Ligure e Varazze	Celle Ligure	SV	Liguria	Due frane si sono staccate da costoni rocciosi tra Albisola e Celle Ligure e tra Celle Ligure e Varazze, invadendo la carreggiata dell'autostrada A7	-	-	-	-	Autostrada A7
05/10/2010	tra Bolzaneto e	Busalla	GE	Liguria	Frana sulla A7, code tra Bolzaneto e	-	-	-	-	Autostrada A7

	Busalla				Busalla verso Milano					
18/10/2010	tra Sant'Agata di Militello e Rocca di Caprileone	Sant'Agata di Militello	ME	Sicilia	Colata di fango sull'Autostrada A20	-	-	-	-	A20 PA-ME e SS113
21/10/2010	Torre Guaceto	Carovigno	BR	Puglia	Muore un giovane biologo travolto dal crollo della falesia	-	-	1	-	-
31/10/2010	Lavacchio	Massa	MS	Toscana	Una colata di fango e detrito si è staccato nella notte dalla collina che sovrasta la frazione di Lavacchio, travolgendo un'abitazione	30 famiglie	-	2	si	si
31/10/2010	Mirteto	Massa	MS	Toscana	Frana di tipo rapido ha colpito un'abitazioni nella frazione di Mirteto nel comune di Massa in Toscana 1 vittima	-	-	3	si	si

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Protezione Civile Nazionale, Regioni e Province Autonome, Protezione Civile Regionale, Centri Funzionali, ARPA Emilia-Romagna, ARPA Piemonte, Rapporti evento ISPRA, Autorità di Bacino Regionale Destra Sele, CNR-IRPI Torino, La Repubblica, Corriere della Sera, La Stampa, Il Messaggero, Il Giorno, Avvenire, Il Giornale, Corriere del Veneto, Corriere del Trentino, Giornale di Sicilia, La Nazione, Il Mattino, L'eco di Bergamo, Il Secolo XIX, Il Resto del Carlino, [www.protezionecivile.it](http://www.protezionecivile.it), [www.meteotoscana.it](http://www.meteotoscana.it), [www.parcapuane.toscana.it](http://www.parcapuane.toscana.it), [www.protezionecivile.emilia-romagna.it](http://www.protezionecivile.emilia-romagna.it), [www.ansa.it](http://www.ansa.it), [www.asca.it](http://www.asca.it), [www.rainews24.it](http://www.rainews24.it); [www.meteoweb.it](http://www.meteoweb.it); [www.meteo.it](http://www.meteo.it).



Fonte: ISPRA

**Figura 14.10: Principali eventi di frana nel periodo novembre 2009 – ottobre 2010**

## AREE SOGGETTE AI SINKHOLES

### DESCRIZIONE

L'indicatore in oggetto è rappresentato dalle aree di pianura italiane suscettibili a fenomeni di sprofondamento improvviso, noti in letteratura come *sinkholes*. I *sinkholes* in senso stretto, naturali, sono voragini di forma sub-circolare, con diametro e profondità variabili da pochi metri a centinaia di metri, che si aprono rapidamente nei terreni, nell'arco di poche ore. I processi che originano questi fenomeni non sono riconducibili alla sola gravità e/o alla dissoluzione carsica, ma entrano in gioco una serie di cause predisponenti e innescanti (fenomeni di liquefazione, substrato carsificabile posto anche a notevole profondità, copertura costituita da terreni a granulometria variabile con caratteristiche geotecniche scadenti, presenza di lineamenti tettonici, faglie o fratture, risalita di fluidi aggressivi (CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S), eventi sismici, eventi pluviometrici importanti, attività antropica (emungimenti, estrazioni, scavi, ecc.)). In relazione ai suddetti fattori genetici e alle modalità di propagazione del fenomeno (dal basso verso l'alto all'interno dei terreni di copertura) questa tipologia di sprofondamento viene anche definita *deep piping sinkhole*. Tale nomenclatura, evita la confusione nel differente utilizzo del termine nella letteratura italiana e straniera: il termine *sinkhole* viene utilizzato all'estero per indicare fenomeni carsici e antropogenici. Tali fenomeni si verificano in aree di pianura: piane alluvionali, conche intramontane, piane costiere a una certa distanza da rilievi carbonatici. 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. Oltre a *sinkholes* senso stretto di tipo naturale nel territorio italiano si verificano spesso sprofondamenti di origine antropica, dovuti, cioè al collasso di cavità artificiali presenti nel sottosuolo. 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.

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	1	2

L'indicatore è perfettamente aderente alla domanda di informazione riguardante le problematiche ambientali. Allo stato attuale sono presenti ancora alcuni problemi riguardanti il reperimento di dati per ottenere una maggiore copertura nazionale dell'indicatore, ed è ancora in progress la raccolta di dati in sito e la valutazione dell'affidabilità delle fonti di dati tratte da letteratura. Non tutte le serie temporali sono complete e le informazioni illustrate sono relative solo a una copertura territoriale pari all'80% del territorio nazionale; attualmente sono in itinere sopralluoghi e raccolta dati sulla restante porzione del territorio nazionale. Altri problemi riguardano la classificazione dei fenomeni non ancora definita a livello nazionale e internazionale. Per molti dei casi studiati la classificazione del fenomeno è stata definita solo in via provvisoria in mancanza di dati più completi. Nell'ultimo anno le ricerche sono state volte anche agli sprofondamenti di origine antropica che hanno interessato i maggiori centri urbani. Per quanto riguarda la comparabilità nel tempo, l'analisi dei parametri caratterizzanti l'indicatore, effettuata dall'ISPRA, è stata realizzata sempre con la stessa metodologia di studio. La comparabilità nello spazio ha trovato, invece, alcune limitazioni legate alla differente normativa regionale utilizzata dagli enti locali. Tuttavia la maggior parte delle regioni utilizza le stesse metodologie di studio, monitoraggio e intervento.



## **OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA**

---

Non applicabile

## **STATO e TREND**

---

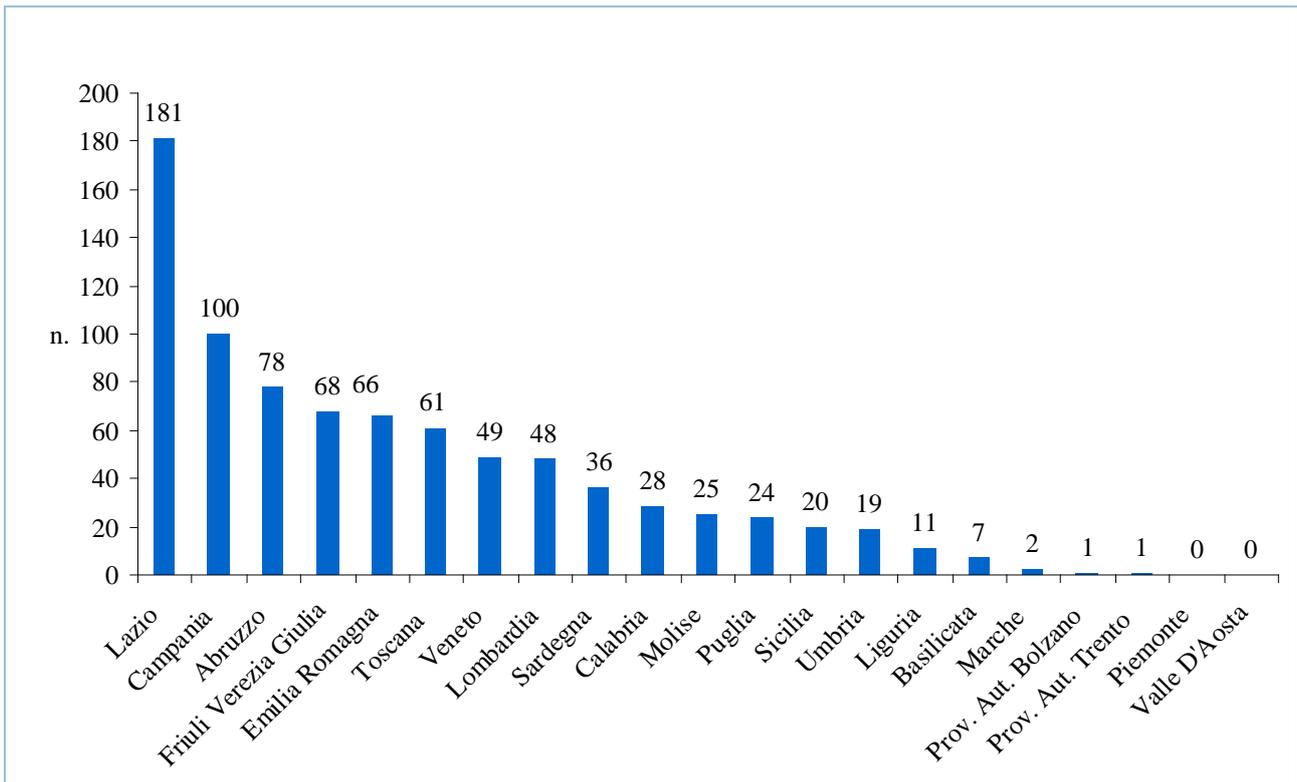
Nonostante la ricerca abbia riportato esiti più che soddisfacenti non è possibile stimare un *trend* dell'indicatore, in quanto rappresenta un fenomeno naturale, sull'origine del quale non esiste alcun controllo da parte dell'uomo.

## **COMMENTI a TABELLE e FIGURE**

---

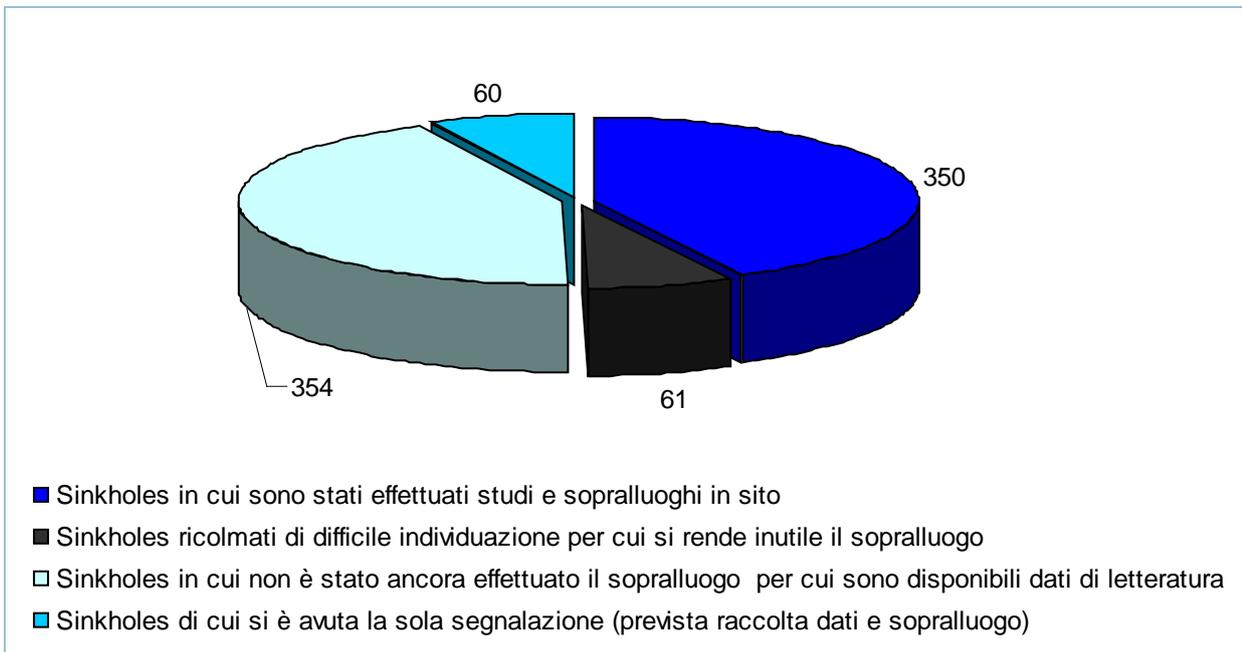
Nelle pianure italiane sono frequenti i fenomeni di sprofondamento naturale non strettamente correlati a carsismo (figura 14.11), a causa di una potente copertura di terreni sedimentari semi-permeabili al tetto del *bedrock*. Tali fenomeni sono censiti dall'ISPRA su tutto il territorio nazionale nell'ambito del progetto *Sinkhole* (figura 14.12); sinora sono stati censiti più di mille casi ed effettuate indagini su alcune centinaia di fenomeni. Queste voragini possono essere connesse a fenomeni di liquefazione (*piping*), a soffusione profonda, a oscillazioni della tavola d'acqua dovute a diverse cause (figura 14.13) (*deep piping sinkhole* o *sinkhole* in senso stretto). Gli spessori dei sedimenti di copertura, per lo più costituiti da alluvioni miste con alternanze di intervalli a differente granulometria (figura 14.14), sono generalmente prossimi ai cento metri, a volte superano ampiamente tali valori. I fenomeni censiti si concentrano in aree di pianura: conche intramontane, in valli alluvionali e in pianure costiere; subordinatamente alcuni fenomeni sono stati rinvenuti su fasce pedemontane di raccordo con aree di pianura e in piccole depressioni intracollinari. È stata ipotizzata la connessione di molti dei fenomeni censiti con meccanismi di risalita di fluidi aggressivi e con falde in pressione nel sottosuolo. La distribuzione dei fenomeni più peculiari su aree vaste ha permesso poi di riconoscere allineamenti di *sinkholes* e di aree a rischio su segmenti di faglie a differente orientazione (figura 14.15) e su 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 evento sismico e innesco del fenomeno, la risposta del terreno alle sollecitazioni è avvenuta nell'arco delle 24 ore, ma buone percentuali mostrano che lo sprofondamento può avvenire anche una decina di giorni dopo il terremoto (sino a più di mese dopo il sisma, figura 14.16). In minore percentuale dei casi si è riscontrata una correlazione con alternanze di periodi secchi e piovosi. I fenomeni analizzati sono stati poi raggruppati in aree suscettibili (figura 14.17) distribuite su tutto il territorio, in ciascuna area sono presenti forme attive (con diametri e profondità molto variabili, figura 14.18) e ricolmate. Tali fenomeni sono più diffusi di quanto originariamente si pensasse, si verificano sul nostro territorio da tempi storici (figura 14.19), quando le cause e i meccanismi genetici di innesco erano ancora sconosciuti. Le fonti storiche ci confermano 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. I casi naturali censiti e studiati dall'ISPRA nelle aree di pianura di tutto il territorio nazionale sono stati di seguito classificati utilizzando le classificazioni in uso in Italia. Non tutti i casi indagati sono risultati, a sopralluoghi effettuati, *sinkhole* in senso stretto, una parte dei fenomeni censiti sono risultati sprofondamenti antropici, fenomeni vulcanici, di eversione e suffusione per rotta arginale o puramente carsici (figura 14.20). I risultati ottenuti negli ultimi anni di ricerche permettono di affermare che le aree suscettibili si concentrano sul medio versante tirrenico e in particolare nel Lazio, Abruzzo, Campania e Toscana (figura 14.21). Il versante adriatico, a causa del proprio assetto geologico-strutturale, non è interessato da questo tipo di *sinkholes*, così come l'arco Alpino e le Dolomiti. In Italia settentrionale (territorio ancora non interessato dai sopralluoghi e dove è in corso il censimento) le condizioni sono differenti. Nelle pianure del Veneto e in Emilia Romagna, soprattutto in Pianura Padana alla confluenza del Po con

l'Adige, sono presenti numerosi laghetti 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. In 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 controllati dalla dissoluzione di litotipi evaporitici e carbonatici che si rinvengono al di sotto di una copertura generalmente di modesto spessore, riconducibili pertanto a tipologie di *cover-collapse sinkhole*. I fenomeni segnalati 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.



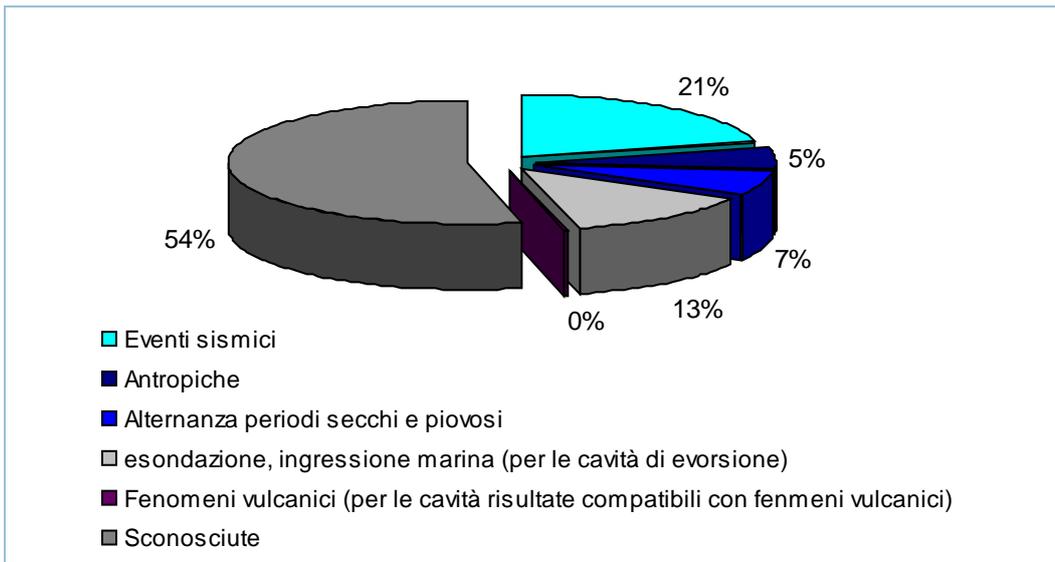
Fonte: ISPRA

**Figura 14.11: Distribuzione dei sinkholes nelle regioni italiane**



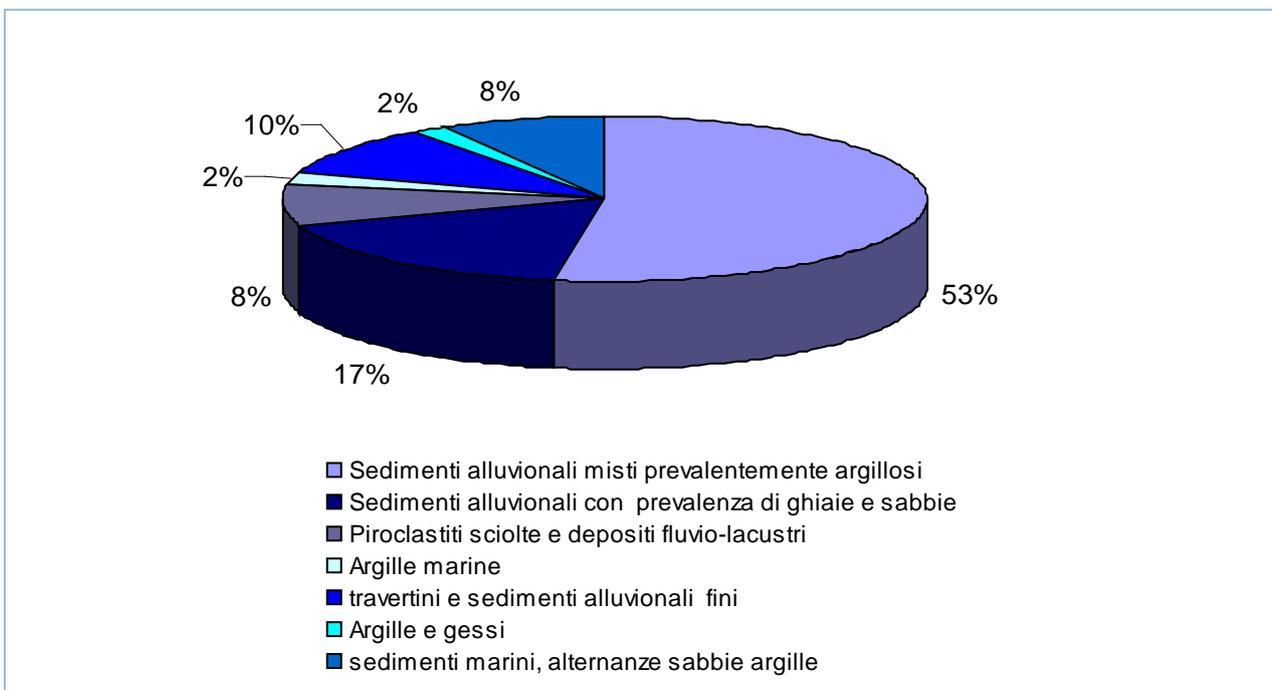
Fonte:ISPRA

**Figura 14.12: Tipologia di dati raccolti**



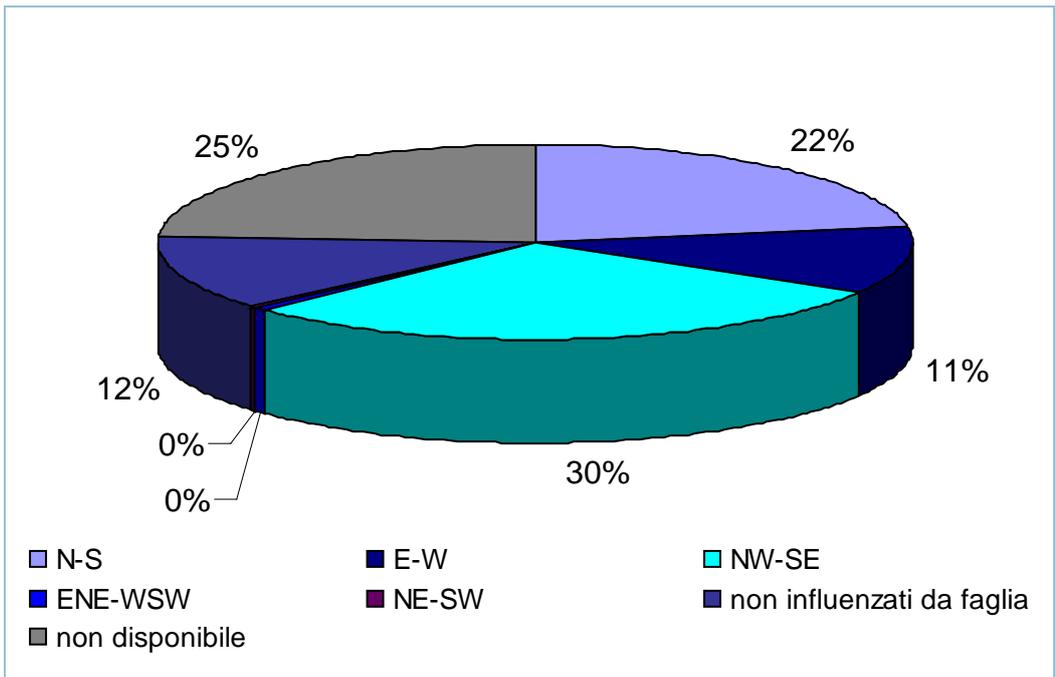
Fonte: ISPRA

**Figura 14.13: Cause innescanti i sinkholes**



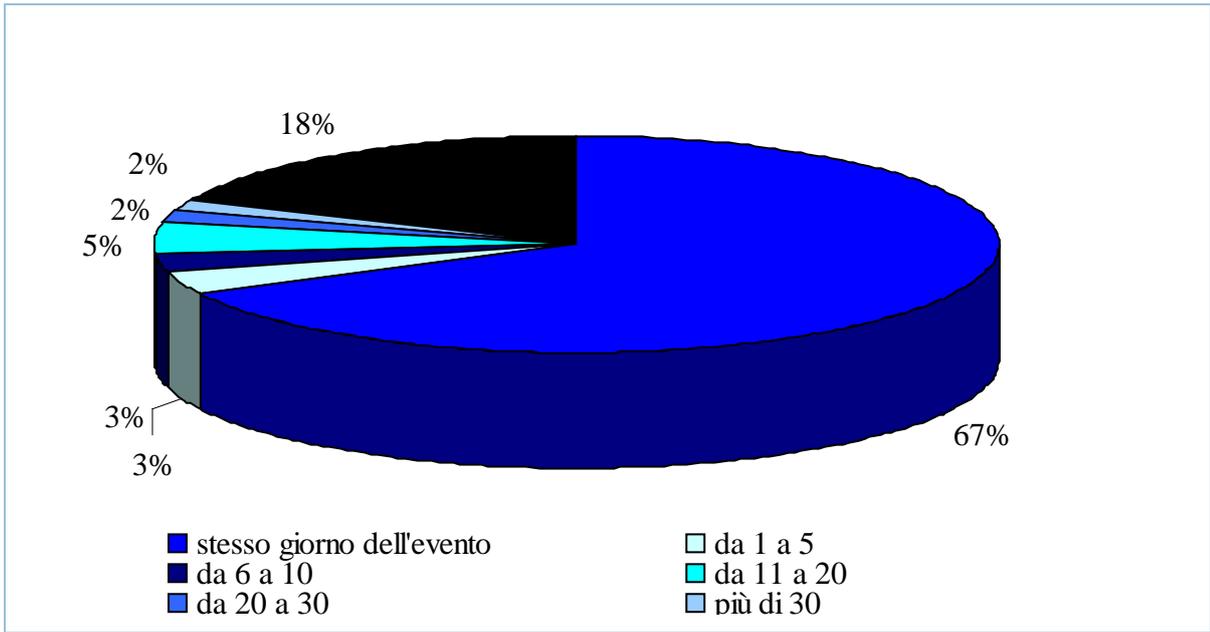
Fonte:ISPRA

**Figura 14.14: Tipologia dei sedimenti di copertura**



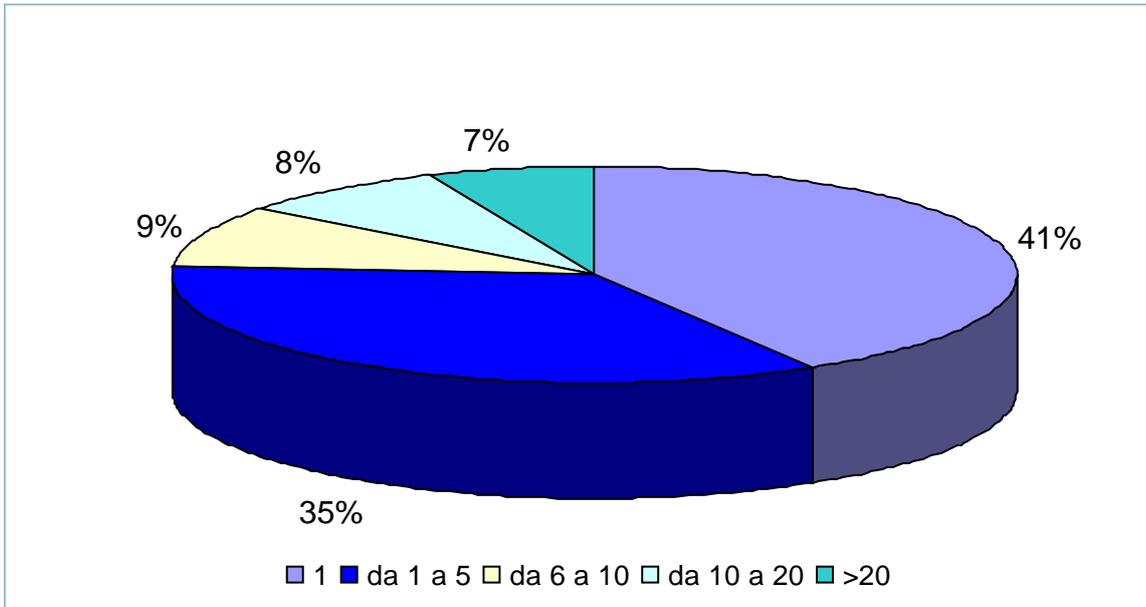
Fonte: ISPRA

**Figura 14.15: Direzioni di faglia**



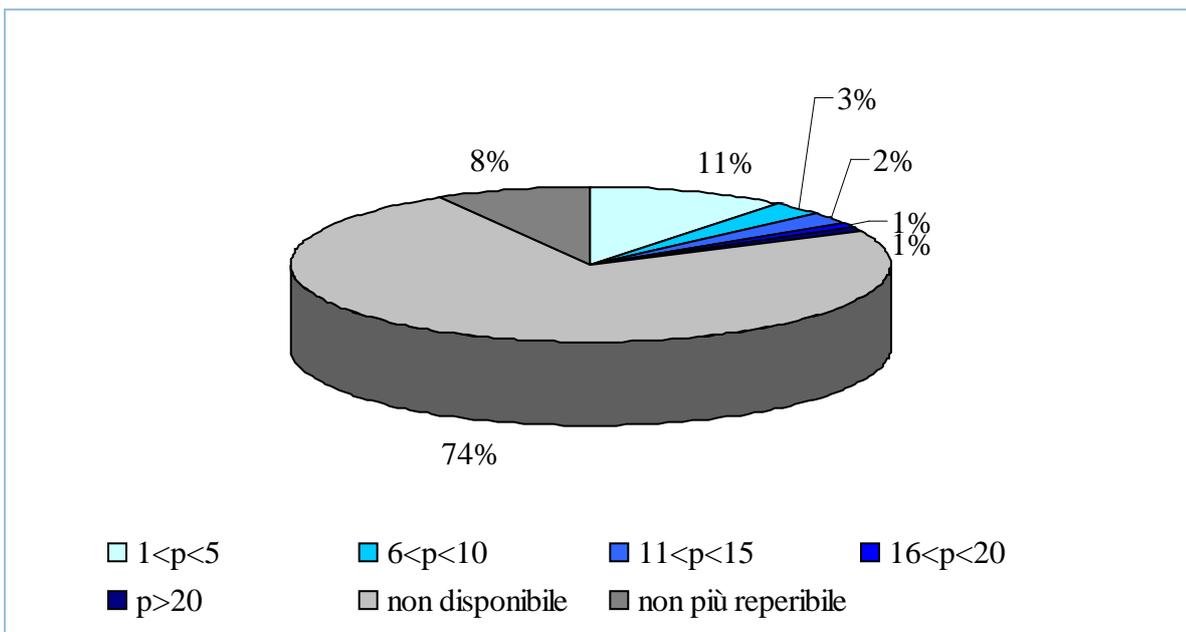
Fonte:ISPRA

**Figura 14.16: Innesco del sinkhole: giorni dopo l'evento sismico**



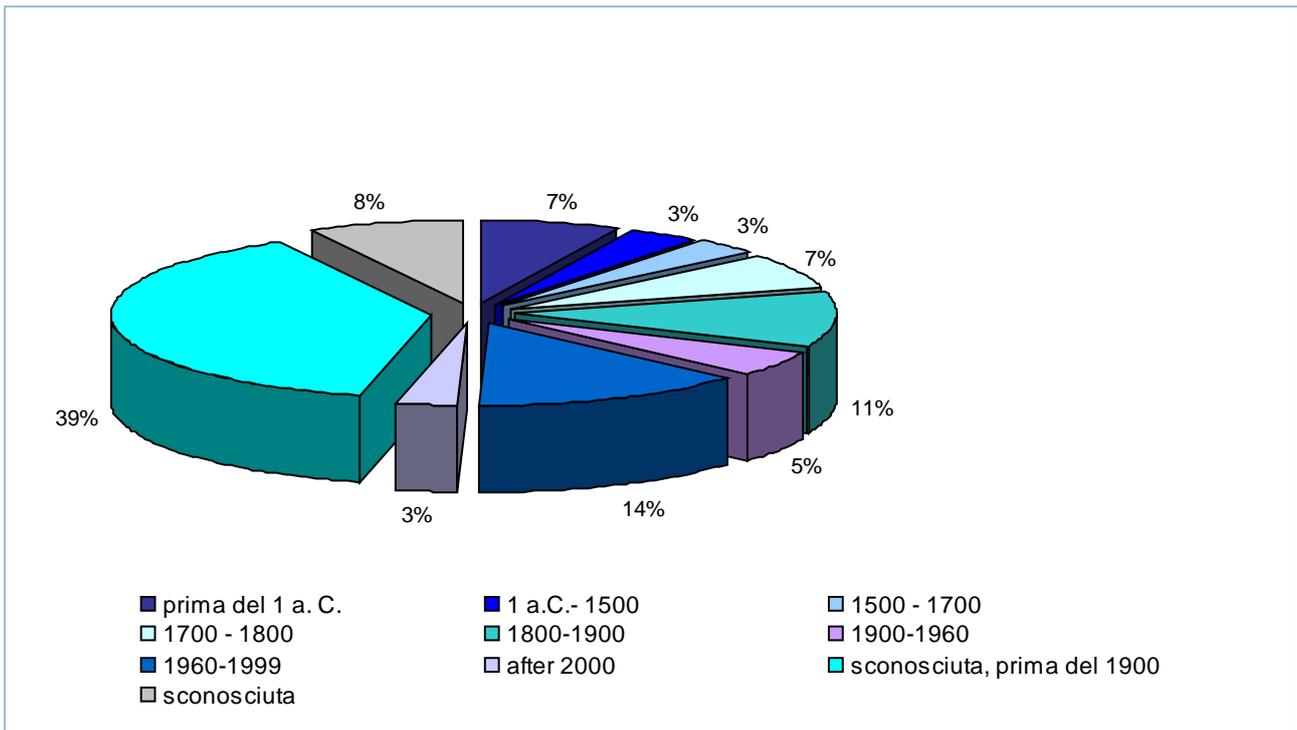
Fonte: ISPRA

**Figura 14.17: Numero di sinkholes per area suscettibile**



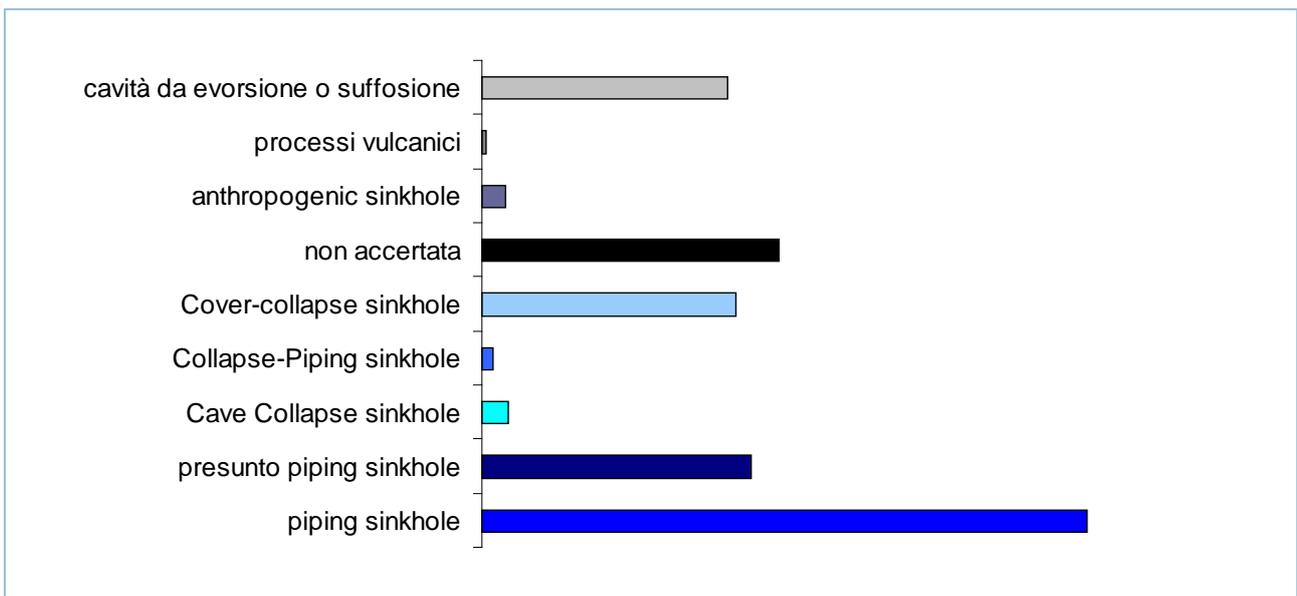
Fonte: ISPRA

**Figura 14.18: Classi di profondità dei sinkholes (m)**



Fonte: ISPRA

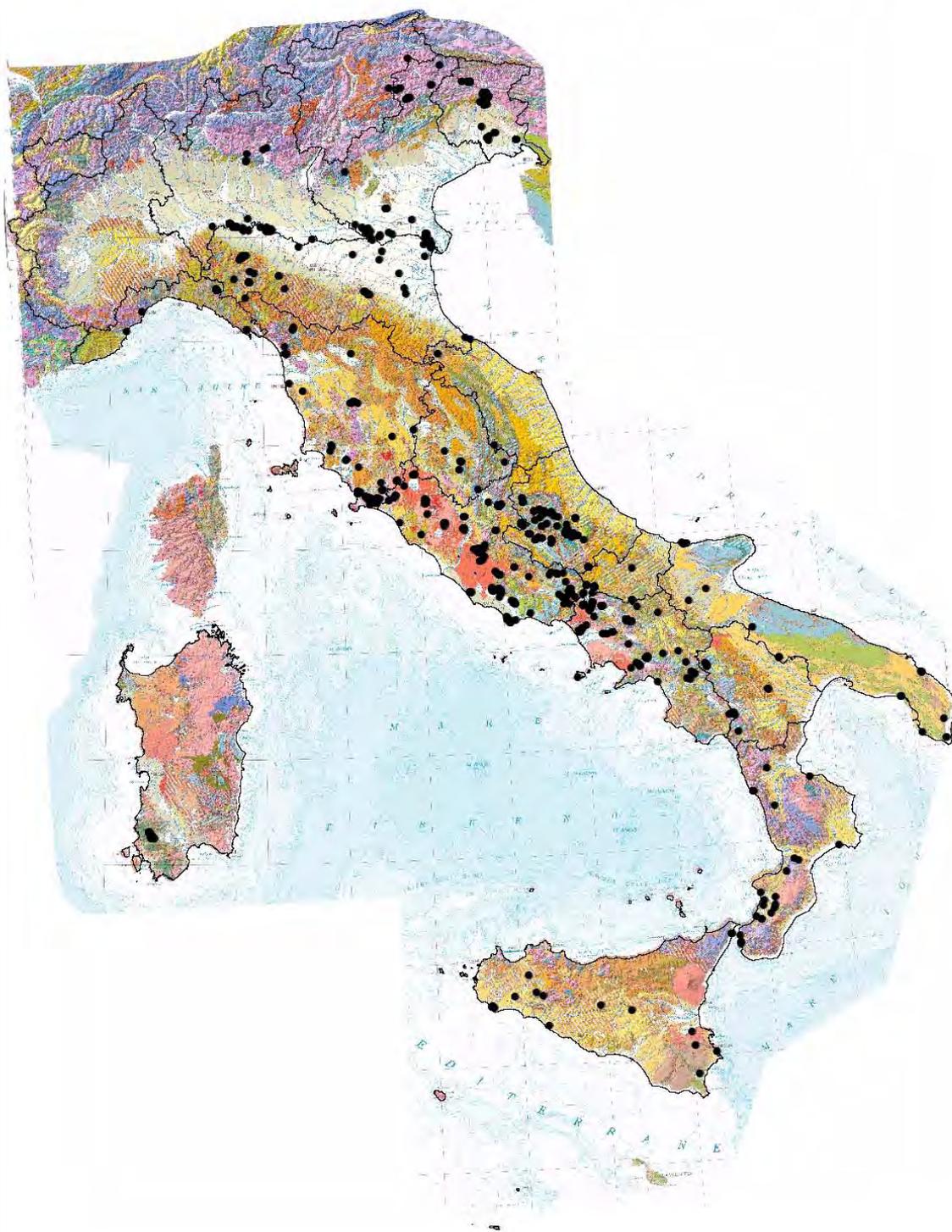
**Figura 14.19: Periodo di formazione**



Fonte: ISPRA

**Figura 14.20: Tipologia di sprofondamento**

## DISTRIBUZIONE DEI SINKHOLES CENSITI SUL TERRITORIO ITALIANO



Fonte ISPRA

**Figura 14.21: Distribuzione dei fenomeni naturali di *sinkhole* nel territorio italiano.**

## COMUNI INTERESSATI DA SUBSIDENZA

### DESCRIZIONE

L'indicatore riporta i comuni del territorio nazionale interessati da subsidenza. Tale fenomeno consiste in un lento processo di abbassamento del suolo spesso in aree costiere e di pianura, che coinvolge anche importanti città d'arte come ad esempio Venezia e Ravenna. È generalmente causato da fattori geologici, ma negli ultimi decenni è stato localmente aggravato dall'azione dell'uomo e ha raggiunto dimensioni superiori a quelle di origine naturale. La subsidenza naturale è stimata dell'ordine di grandezza di qualche millimetro l'anno e quindi le sue conseguenze sono relativamente ridotte, manifestandosi perlopiù in tempi molto lunghi. Diverso è il caso della subsidenza indotta e/o accelerata da processi antropici che raggiunge valori da dieci a oltre cento volte maggiori, 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, ad oggi, indicazione sulla presenza del fenomeno. Rispetto alle edizioni precedenti sono stati esclusi i comuni nei quali sono presenti quasi esclusivamente manifestazioni riconducibili a fenomeni di *sinkhole*, analizzati in un differente indicatore.

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	2	2	2

La qualità dell'informazione fornita dall'indicatore è media in quanto i dati ad oggi disponibili non hanno una copertura nazionale completa per la disomogeneità delle fonti di informazione e, talora, per una non esaustiva conoscenza delle cause che hanno generato il fenomeno. Inoltre, laddove il dato è disponibile, non sempre è supportato da una conoscenza quantitativa del fenomeno basata su misure strumentali periodiche. Nei casi in cui si dispone di serie storiche delle misure, acquisite con metodologie classiche (rilievi topografici tradizionali) o di più moderna generazione (GPS, SAR, ecc...), il dato risulta comparabile nel tempo e nello spazio.



### OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La normativa è finalizzata alla mitigazione e prevenzione degli impatti della subsidenza sul territorio. Uno dei primi riferimenti normativi finalizzato ad intervenire sul fenomeno della subsidenza è la L n.845 del 10 dicembre 1980 (Protezione del territorio del Comune di Ravenna dal fenomeno di subsidenza), nella quale si indicano gli interventi di difesa dei litorali e degli abitati necessari per contrastare l'abbassamento del suolo e i vincoli e divieti relativi all'uso delle risorse idriche sotterranee. A livello nazionale il principale riferimento normativo è la L 183/89 che definisce la subsidenza indotta dall'uomo tra i fenomeni ricadenti nel dissesto idrogeologico.

### STATO e TREND

Sebbene siano presenti reti di monitoraggio strumentali in alcune aree del territorio nazionale, ad esempio nella Pianura Padana, la disponibilità dei dati è ancora parziale e disomogenea. In alcune zone, come ad esempio la Regione Emilia-Romagna o la Laguna di Venezia, gli interventi e i vincoli adottati per arrestare il fenomeno hanno rallentato o addirittura arrestato la subsidenza, ma tale metodo non è stato esteso a tutte le aree interessate dal fenomeno. Pertanto non è possibile definire un trend per tutto il territorio nazionale.

## COMMENTI a TABELLE e FIGURE

---

Il database, realizzato sulla base di ricerche bibliografiche e di studi e analisi svolte direttamente da ISPRA, copre l'intero territorio nazionale (Figura 14.22). La Tabella 14.9 mostra come 710 comuni italiani convivono attualmente con questo rischio. Si tratta per la maggior parte di comuni situati nelle regioni del Nord, con particolare addensamento nell'area del delta padano. In particolare la Regione Emilia Romagna, con il 51% dei comuni a rischio subsidenza, e il Veneto, con circa il 40%, sono le regioni più esposte; seguite dalla Lombardia con l'10%. Nell'Italia centrale la maggior parte dei comuni a rischio si trovano nelle pianure costiere dell'alta Toscana e del Lazio meridionale, mentre al Sud le regioni più esposte sono la Calabria, la Puglia e la Campania. Vaste aree delle piane costiere italiane risultano soggette a fenomeni di subsidenza, in particolare dell'Emilia Romagna, del Veneto e della Toscana. Tale subsidenza è ragionevolmente da attribuire alla sovrapposizione di processi indotti dall'uomo a fenomeni di tipo naturale. In alcuni casi è possibile osservare l'andamento nel tempo del fenomeno, come nel caso della pianura Emiliano Romagnola, per la quale si dispone di una gran mole di misure sia GPS sia di livellazione, alle quali si sono aggiunte recentemente le informazioni desumibili dall'interferometria radar da satellite. Per quanto riguarda quest'ultima metodologia essa si è rivelata particolarmente efficace, in particolare nelle aree urbanizzate, nell'accertamento dei movimenti verticali del terreno, specialmente se si dispone contemporaneamente di misure a terra eseguite con altre metodologie. La disponibilità di tali informazioni permette di rilevare i movimenti verticali su un gran numero di punti a terra e di segnalare anche fenomeni di subsidenza ancora non noti che non producono problemi a strutture e manufatti. L'analisi delle deformazioni del terreno registrate con questa metodologia conferma il rallentamento del fenomeno subsidenza in numerose aree della Pianura Padana.

**Tabella 14.9: comuni interessati da subsidenza**

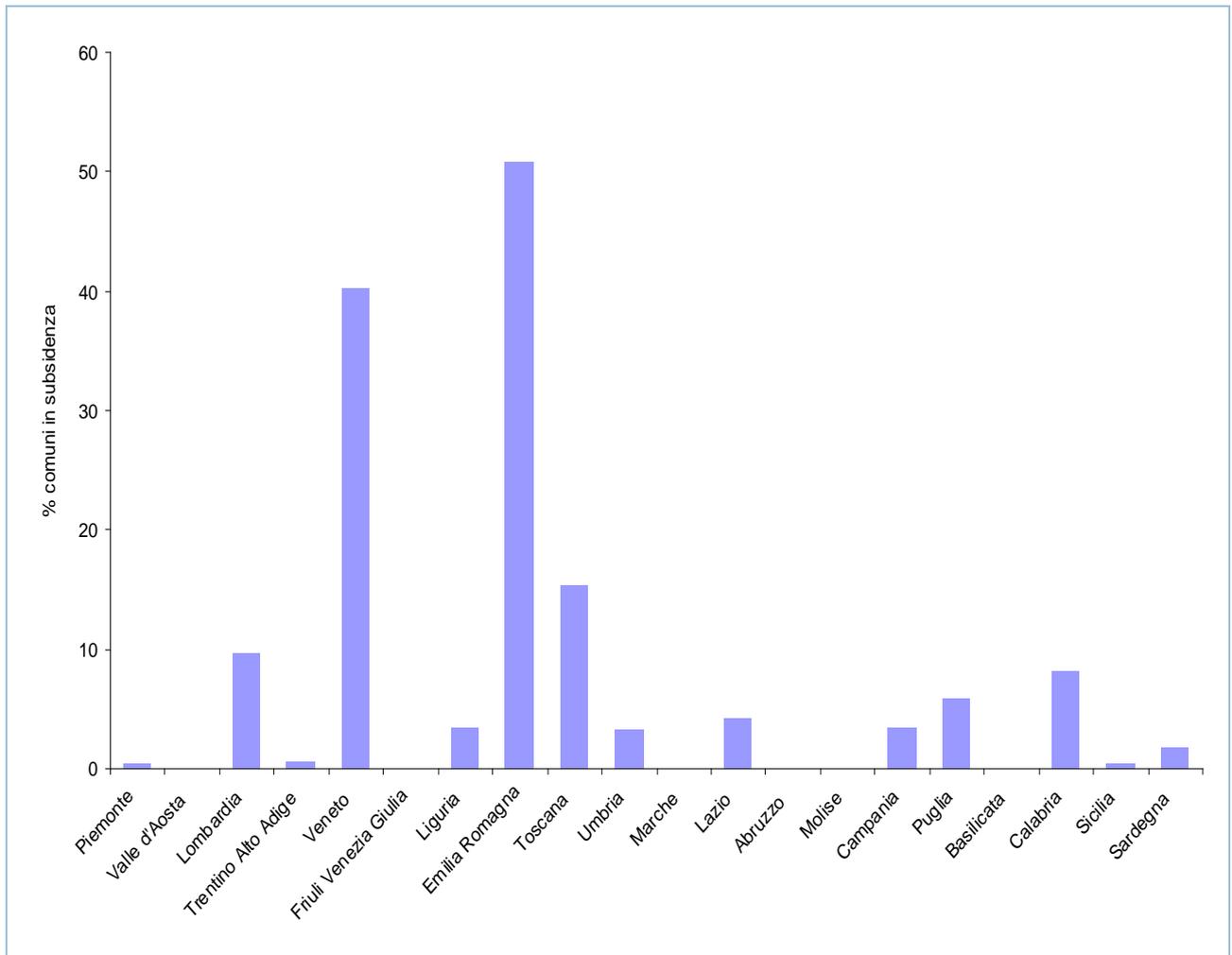
Regione	Totale Comuni	Comuni interessati da Subsidenza
Piemonte	1.206	6
Valle d'Aosta	74	0
Lombardia	1.546	148
Trentino-Alto Adige	339	2
Veneto	581	234
Friuli-Venezia Giulia	219	0
Liguria	235	8
Emilia-Romagna	341	173
Toscana	287	44
Umbria	92	3
Marche	246	0
Lazio	378	16
Abruzzo	305	0
Molise	136	0
Campania	551	19
Puglia	258	15
Basilicata	131	0
Calabria	409	33
Sicilia	390	2
Sardegna	377	7
<b>ITALIA</b>	<b>8.101</b>	<b>710</b>

Fonte: ISPRA



Fonte: ISPRA

**Figura 14.22: Comuni interessati da subsidienza**



Fonte: ISPRA

**Figura 14.23: Percentuale comuni in subsidenza**

## INVASI ARTIFICIALI

### DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce le informazioni riguardanti le Grandi e Piccole Dighe come definite dalla Legge 21 ottobre 1994 n. 584 e successiva circ. Min. LLPP 482/1995. Alla prima categoria appartengono gli invasi di competenza del "Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture idriche ed elettriche" (ex RID) del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti con sbarramenti di dimensioni superiori ai 15 metri di altezza o che presentano un volume superiore a 1.000.000 di metri cubi. Alla seconda categoria appartengono gli sbarramenti le cui dimensioni sono inferiori ai 15 m o il volume dell'invaso inferiore a 1 milione di m cubi<sup>3</sup>; tali dighe ricadono sotto la competenza delle Regioni e delle Province Autonome di Trento e Bolzano.

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
2	2	1	3

In questa edizione dell'Annuario la qualità dell'informazione viene riferita non solo alle Grandi ma anche alle Piccole Dighe per le quali il dato riguardante il numero, la distribuzione sul territorio nazionale e il livello di rischio è ad oggi incompleto. Pertanto, la rilevanza e l'accuratezza hanno valore 2, sia perché l'informazione non è uniformemente completa per ciascuna Regione sia perché non c'è una omogenea copertura spaziale dell'indicatore. Per quanto riguarda la comparabilità nello spazio viene attribuito un valore 3 in quanto le metodologie di censimento e classificazione non sono univoche nelle diverse Regioni.



### OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La normativa vigente regola le norme tecniche per la progettazione e la costruzione, fornisce il regolamento per la gestione, indica le disposizioni attuative e definisce le competenze in materia di dighe (DPR 1363/59, D.M. 24/3/82, D.L. 507/94 conv. L. 584/94, L. 139/04, D.L. 152/06). Inoltre, prevede l'individuazione e gli interventi urgenti per la messa in sicurezza delle Grandi Dighe in conseguenza della variata normativa sismica (L. 139/04, OPCM 3519 28 aprile 2006) e gli indirizzi operativi per l'organizzazione e la gestione delle condizioni di criticità idrogeologica e idraulica (DPCM 23/02/2004). Le competenze sulle opere con altezze inferiori ai 15m o volume di invaso inferiore a 1.000.000 m<sup>3</sup> in adempimento al D.Lgs 112/98 vengono ripartite tra lo Stato e le Regioni. Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni con Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture (GU n.29 del 04/02/2008) (All.A) prevedono che l'azione sismica di riferimento per la progettazione di un'opera venga definita sulla base dei valori di pericolosità sismica proposti dall'INGV nel progetto S1 (Proseguimento della assistenza a DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20/03/03). In ultimo, la Circolare di Luglio 1991 della Protezione Civile fornisce il riferimento metodologico per la definizione del rischio per i piccoli invasi.

### STATO e TREND

Non è possibile assegnare l'icona di *Chernoff* in quanto non è definibile un *trend* migliorativo o peggiorativo solo sulla base del numero di invasi artificiali. Diversamente potrà essere fatto in futuro disponendo di informazioni riguardanti la rivalutazione delle condizioni di sicurezza delle Grandi Dighe effettuata a fronte delle variate condizioni tecniche, economiche e ambientali che ne giustificano l'esercizio.

## COMMENTI a TABELLE e FIGURE

In questa edizione l'indicatore Invasi Artificiali ha previsto, oltre al consolidato aggiornamento dei Grandi Invasi di competenza del M.I.T.- Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture idriche ed elettriche aggregati per Regione e a livello nazionale, anche il popolamento del data-base dei Piccoli Invasi di competenza delle Regioni o delle Autorità Locali quali Comuni e Province. Per quanto attiene la definizione delle classi di rischio delle Piccole Dighe la circolare di Luglio 1991 della Protezione Civile "Metodo per la determinazione del rischio potenziale dei piccoli invasi esistenti" fornisce delle indicazioni metodologiche. Il fattore di rischio globale viene ottenuto dal prodotto di tre fattori ovvero il "fattore di rischio ambientale", il "fattore di valutazione di rischio strutturale" ed il "fattore potenziale di rischio umano ed economico". Nello specifico per rischio ambientale si intende l'insieme dei rischi sismico, da frana, da tracimazione e, in ultimo, rischio legato alle modalità di esercizio. Sulla base delle indicazioni sopra riportate le Regioni stanno procedendo, con tempi e modalità differenti, alla emanazione di leggi o norme per la definizione del rischio connesso ai piccoli invasi, delle categorie di classificazione degli invasi (es I, II o A, B ecc) e delle competenze che vedono coinvolte in alcuni casi anche le Autorità locali (es. Province Autonome di Trento e Bolzano per invasi di dimensione < 2%), sebbene ci sia stata una riduzione del numero di dighe in collaudo che passa da 91 a 89. Si evidenzia comunque il più significativo aumento di volumi autorizzati nel sud dell'Italia, ovvero nelle Regioni Calabria, Puglia e Campania. Per quanto riguarda la distribuzione delle Grandi Dighe rispetto alle zone sismiche definite dall'OPCM 3274/03 e 3519/06 (Figura 14.25), è possibile osservare che il 39% ricade nella zona 4 mentre solo il 6% ricade nella zona 1 ad alto livello di pericolosità. Nel caso della Regione Abruzzo si dispone di un censimento delle Piccole Dighe (SIT Abruzzo) con classificazione degli invasi secondo quattro livelli di rischio da alto a nullo, catalogando tra questi ultimi gli invasi ormai completamente svuotati perlopiù, oggi, utilizzati come aree di coltivazione. La distribuzione degli invasi rispetto alla classificazione sismica evidenzia che il 22% degli invasi (escludendo quelli a rischio nullo) ricade nella zona sismica 1 di cui il 19% sono dighe censite ad alto rischio. Figura 14.26 riporta la distribuzione delle sole Dighe ad alto rischio rispetto all'indice di franosità, evidenziando che ben il 61% ricade in aree a indice di franosità nullo mentre solo l'8% ricade in aree con indice di franosità compreso tra 15 e 30%. La Regione Toscana, per la quale si ricorda che la competenza dei Piccoli invasi è provinciale, l'ARSIA (Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore agricolo forestale) sta completando il censimento verificando in campagna i dati acquisiti da foto aerea. Per la Regione Piemonte vengono censiti, nel 2009, 710 invasi di competenza regionale (*Working Group* dell'ITCOLD), escludendo quelli che non costituiscono elemento di rischio per le aree circostanti. E' comunque necessario evidenziare come ad oggi non è possibile effettuare un confronto quantitativo e qualitativo tra le diverse regioni non solo per i differenti stati di avanzamento dei censimenti e le differenti metodologie utilizzate (rilievi fotoaerei/satellitari, rilievi di campagna) ma anche per i differenti obiettivi che ciascuna Regione si è prefissata nell'effettuare il censimento. Quest'ultima condizione fa sì che in alcuni casi sia stato avviato un censimento esteso a tutte le tipologie di invaso mentre in altri casi sono stati presi in considerazione solo gli invasi dotati di traverse, o invasi che per le loro caratteristiche possono mettere a rischio l'ambiente circostante.

**Tabella 14.10: Distribuzione regionale degli invasi di competenza del MIT - DG per le Dighe e le Infrastrutture elettriche (ottobre 2010)**

Regione	Dighe	Volume totale invaso	Volume invaso autorizzato
	n.	m <sup>3</sup>	milioni m <sup>3</sup>
Piemonte (*)	60	372,63	367,1
Valle d'Aosta	8	144,42	117,89
Lombardia (*)	78	3863,73	3822,48
Trentino-Alto Adige	37	647,68	630,2
Veneto	18	237,96	237,94
Friuli-Venezia Giulia	12	190,86	181,55
Liguria	13	60,73	60,67
Emilia-Romagna	21	138,96	131,64
Toscana	52	321,14	312,62
Umbria	13	430,44	236,61
Marche	17	119,07	119,07
Lazio	21	519,06	518,45
Abruzzo	14	370,38	370,38
Molise	7	202,91	169,16
Campania	17	293,1	205,97
Puglia	9	541,42	527,52
Basilicata	14	910,41	786,64
Calabria	24	684,46	415,1
Sicilia	47	1128,98	878,01
Sardegna	58	2504,9	2099,65
<b>Italia (*)</b>	<b>540</b>	<b>13.683,24</b>	<b>12.188,65</b>

Fonte: MIT - DG per le Dighe e le Infrastrutture elettriche (ex RID)

**LEGENDA:**

\* Compresi 3 miliardi metri cubi determinati da sbarramenti regolatori dei grandi laghi naturali prealpini (Garda, Maggiore, Iseo, Orta, Varese)

**Tabella 14.11: Sintesi nazionale dello stato di esercizio delle Dighe di competenza MIT - DG per le dighe e le infrastrutture elettriche (ottobre 2010)**

Condizione	Dighe	Volume totale invaso	Volume invaso autorizzato
	n.	milioni m <sup>3</sup> *	milioni m <sup>3</sup> *
Dighe in costruzione	14	356,94	0
Dighe in collaudo	89	5657,58	4754,75
Dighe in esercizio normale	378	6857,19	6857,19
Dighe in invaso limitato	25	763,8	576,71
Dighe fuori esercizio temporaneo	34	47,73	0
<b>Totale Grandi Dighe</b>	<b>540</b>	<b>13.683,24</b>	<b>12.188,65</b>

Fonte: MIT - DG per le Dighe e le Infrastrutture elettriche (ex RID)

**LEGENDA:**

\* Compresi circa 3.000,00 Mm3 determinati da manufatti regolatori dei grandi laghi naturali prealpini (Garda, Maggiore, Como, Iseo, Orta, Varese).

**Tabella 14.12: Piccole Dighe per Regione**

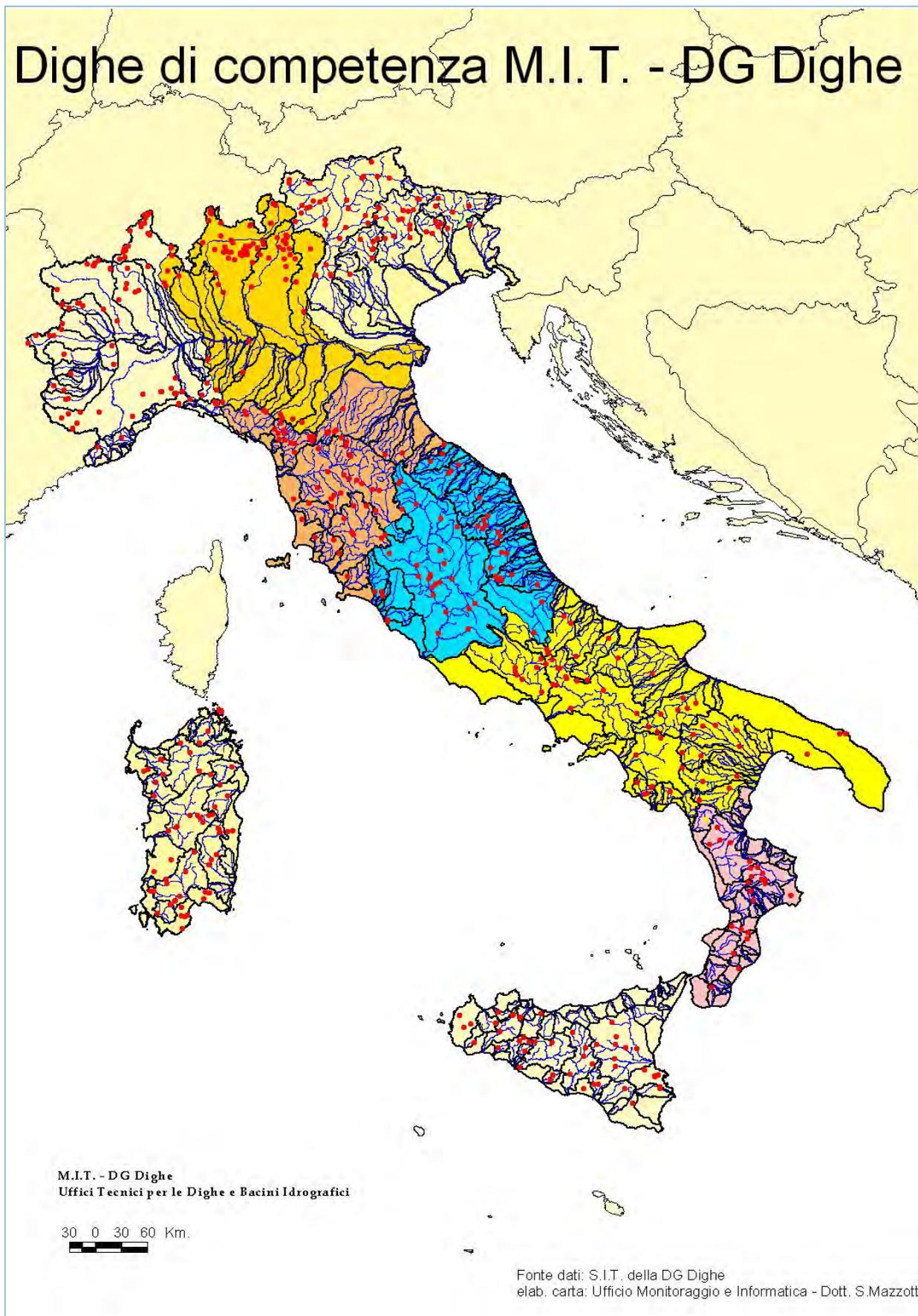
Regione	Provincia	Invasi	Anno	Fonte
		n.		
Piemonte		662	2010	ARPA
Toscana	Arezzo	300	2009	Provincia di Arezzo
Umbria		2.000	2010	SIA Regione Umbria
Lazio		91	2010	Regione Lazio
Abruzzo		200	2010	SIT dighe Abruzzo
Campania		c.a. 487	2010	Regione Campania
Sardegna		464	2010	Regione Sardegna Piano di gestione Distretto Idrografico

Fonte: ITCOLD Working Group (Italian Committee of Large Dams), Provincia di Arezzo, SIA Regione Umbria, Regione Lazio, SIT dighe Abruzzo, Regione Campania, Regione Sardegna - Piano di gestione Distretto Idrografico

**Note:**

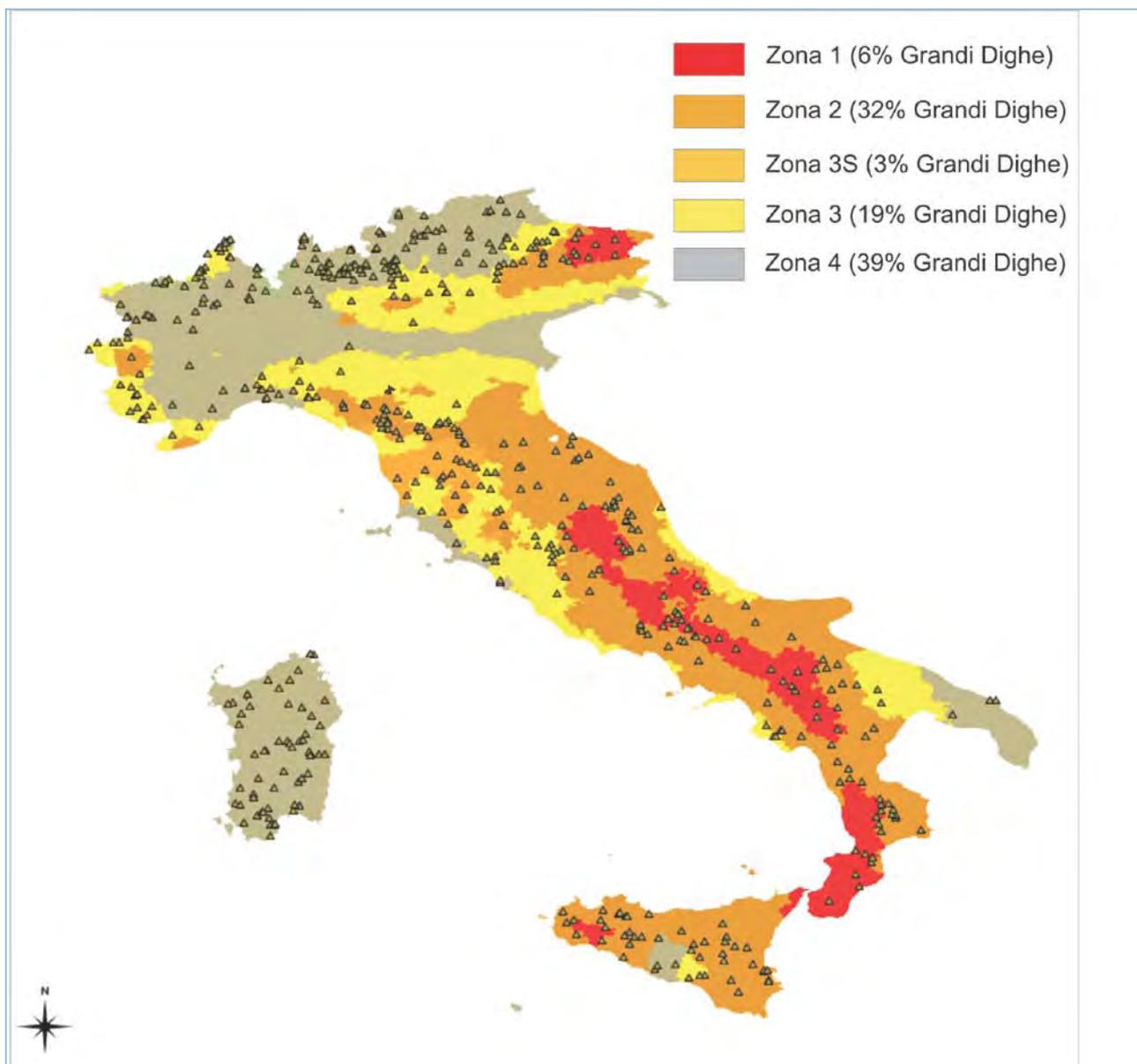
Sono riportate le Regioni per le quali è stato possibile accedere ai *data-base* degli invasi o per le quali sono stati recentemente pubblicati i dati

# Dighe di competenza M.I.T. - DG Dighe



Fonte: MIT - DG per le Dighe e le Infrastrutture elettriche

**Figura 14.24: Distribuzione delle Grandi Dighe per ciascun ufficio periferico (ottobre2010)**



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

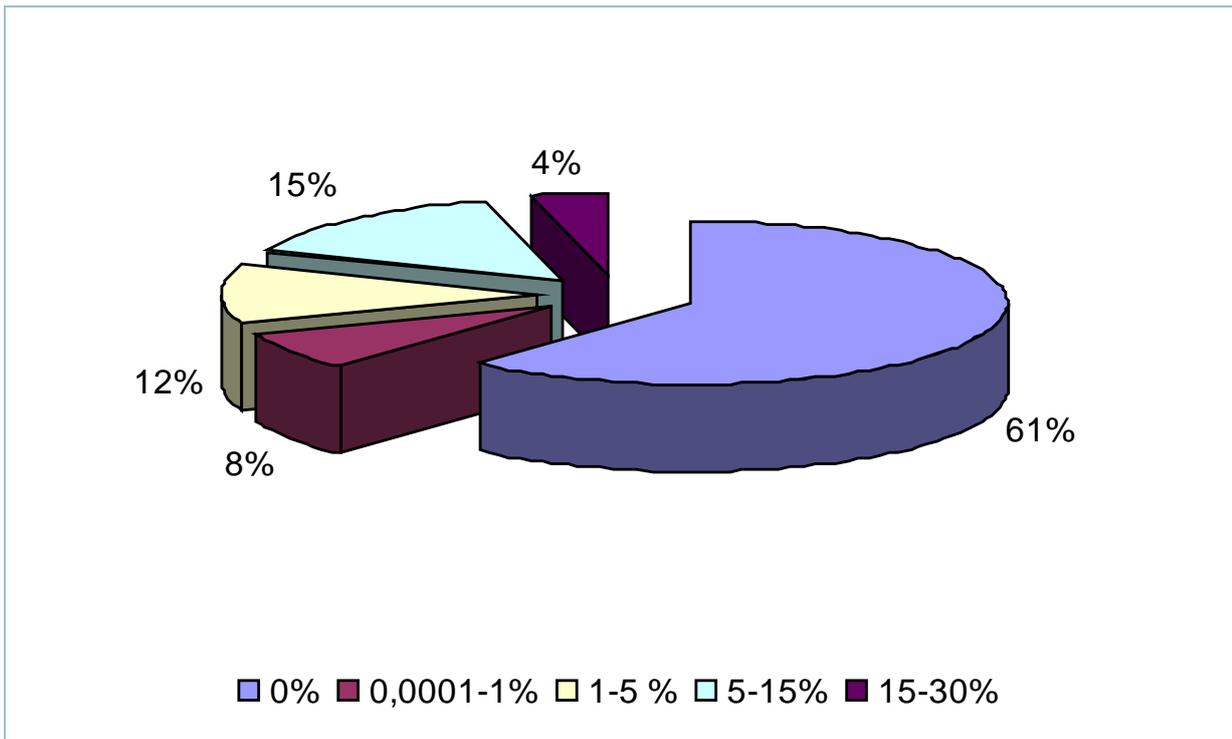
**LEGENDA:**

Zona 1 - alto livello di pericolosità: 725 comuni Zona 2 - medio livello di pericolosità: 2.344 comuni Zona 3 - basso livello di pericolosità: 1.544 comuni Zona 3S-106 comuni Zona 4 - minimo livello di pericolosità 3.488 comuni

**Note:**

La Zona 3S, creata dalla regione Toscana nel 2006, comprende i comuni a bassa sismicità ma per i quali devono essere applicate le norme antisismiche per la progettazione della zona 2

**Figura 14.25: Distribuzione delle Grandi Dighe rispetto alle zone sismiche ai sensi del OPCM 3274/03**



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Regione Abruzzo e Progetto IFFI

**Note:** L'indice di franosità è stato valutato sulla base dei dati contenuti nel Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia)

**Figura 14.26: Regione Abruzzo -distribuzione delle dighe ad alto rischio rispetto all'indice di franosità calcolato per maglie di 1kmq**