



RISCHIO NATURALE

CAPITOLO 14

Autori:

Domenico BERTI¹, Anna Maria BLUMETTI¹, Elisa BRUSTIA¹, Stefano CALCATERRA¹, Domenico CHIAROLLA², Valerio COMERCI¹, Barbara DESSI¹, Pio DI MANNA¹, Pierina GAMBINO¹, Luca GUERRIERI¹, Carla IADANZA¹, Mauro LUCARINI¹, Sandro MAZZOTTA², Stefania NISIO¹, Alessandro TRIGILA¹, Eutizio VITTORI¹, Giorgio VIZZINI¹

Coordinatore statistico:

Giovanni FINOCCHIARO¹

Coordinatore tematico:

Eutizio VITTORI¹ con il contributo di Giorgio VIZZINI¹

1) ISPRA, 2) MIT – Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture Elettriche (ex RID)



Con il termine Rischio naturale si intende il rischio cui è sottoposto l'uomo e il territorio che occupa, con i suoi beni economici, sociali e ambientali, a causa di fenomeni tipicamente naturali: da un lato quelli di tipo

prettamente geologico (terremoti, eruzioni vulcaniche, subsidenza, erosione), dall'altro quelli indotti da eventi meteo-climatici particolarmente intensi (frane, inondazioni, erosione). L'interazione tra gli eventi naturali e le attività antropiche è reciproca, e talvolta molto complessa, tale da rendere difficile la distinzione tra cause ed effetti dei vari fenomeni che si manifestano. Non di rado modalità inappropriate di utilizzo e gestione del territorio sono all'origine di un'amplificazione dei dissesti in atto o del-

l'innescare di nuovi. Quando eventi naturali parossistici (quali terremoti, eruzioni vulcaniche, colate di fango o detrito, crolli, alluvioni) o processi di instabilità più o meno rapidi (quali frane, fenomeni erosivi) colpiscono un territorio antropizzato, vi inducono spesso conseguenze anche gravi sulla popolazione e sulle infrastrutture del territorio.

Per questo motivo, ai fini di un uso corretto del territorio, è estremamente importante conoscere l'evoluzione dei processi naturali attivi. Individuare le aree pericolose è funzionale sia alla salvaguardia dei tessuti urbani esistenti, sia alla corretta definizione delle più opportune destinazioni d'uso del nostro territorio. In questo capitolo viene illustrata l'evoluzione di alcuni fenomeni naturali individuati come indicatori significativi del rischio naturale presente nel nostro Paese.

Q14: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

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	😊	-	14.1-14.3
	Indice di fagliazione superficiale in aree urbane	S	Annuale	★★★	I	2006	😞	14.1	14.4
	Eventi sismici	S	Continua	★★★	I	2008-2009	-	14.2	14.5
	Eruzioni vulcaniche	S	Biennale	★★★	R	2007-2008	-	14.3-14.4	14.6
Rischio geologico-idraulico	Eventi alluvionali	I/P	Annuale	★★	I R	1951-2009	-	14.5-14.8	14.7-14.8
	Progetto IFFI: Inventario dei Fenomeni Franosì d'Italia	S	Non definibile	★★★	R P C	1116-2007	-	14.9	14.9-14.17
	Aree soggette ai sinkholes	S	Annuale	★★	I	Ottobre 2007	-	-	14.18-14.24
	Comuni interessati da subsidenza	S	Non definibile	★★	R C	2006	-	14.10	14.25-14.27
	Invasi artificiali	S	Annuale	★★★	R	2009	-	14.11-14.12	14.28-14.30

QUADRO RIASSUNTIVO DELLE VALUTAZIONI

Trend	Nome indicatore	Descrizione
	-	
	Fagliazione superficiale (Faglie capaci)	L'indicatore illustra lo stato delle conoscenze sulla distribuzione nel territorio nazionale delle faglie capaci (faglie attive in grado di produrre dislocazioni significative in superficie o in prossimità di essa) allo scopo di fornire uno strumento fondamentale per l'individuazione di aree a più elevata pericolosità sismica, offrendo pertanto elementi conoscitivi essenziali per la pianificazione territoriale. Lo stato attuale delle conoscenze (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.
	Indice di fagliazione superficiale in aree urbane	L'indicatore fornisce per ciascuna zona sismogenetica ZS9 una stima del livello di esposizione delle aree urbane a fagliazione superficiale. Il trend è negativo in quanto l'espansione urbana in prossimità di faglie capaci è in aumento. Al momento non esistono strumenti normativi finalizzati a contenere tale fenomeno.

14.1 RISCHIO TETTONICO E VULCANICO

La stima della pericolosità legata ai terremoti, alla fagliazione superficiale e alle eruzioni vulcaniche è un tema molto importante, specialmente in aree densamente popolate e industrializzate come il territorio italiano. Di conseguenza la conoscenza approfondita degli eventi sismici e vulcanici e la loro corretta collocazione spaziale assume un ruolo chiave per la mitigazione del rischio.

Le metodologie di indagine utili a definire la pericolosità di terremoti ed eruzioni vulcaniche sono principalmente basate sulla registrazione/analisi degli eventi, lo studio archivistico dei fenomeni avvenuti in epoca storica e le analisi dirette effettuate sul terreno, sia nel corso stesso degli eventi sia ricercando le "cicatrici" lasciate nell'ambiente geologico dai fenomeni più rilevanti.

La raccolta di notizie storiche, come le testimonianze dei testi classici, e le più recenti cronache giornalistiche

hanno permesso la catalogazione di un grande numero di terremoti ed eruzioni vulcaniche, con i relativi danni provocati a cose e persone. Gli studi di "campagna" e le indagini di laboratorio (analisi geologiche, geomorfologiche, sismologiche, paleosismologiche, vulcanologiche, ecc.) hanno invece consentito la caratterizzazione scientifica degli eventi sismici e vulcanici passati. Infine, le rilevazioni strumentali sono utilizzate per monitorare costantemente il territorio e tramite i loro risultati è possibile effettuare analisi probabilistiche e scenari di rischio. In questo capitolo vengono pertanto presentati alcuni indicatori connessi con gli effetti della tettonica attiva, e in particolare della pericolosità a essa associata, quali: "eventi sismici", "fagliazione superficiale (faglie capaci)", "eruzioni vulcaniche", indice di fagliazione superficiale in aree urbane. Essi descrivono l'attività sismotettonica e vulcanica avvenuta negli ultimi anni.

Q14.1: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI 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	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	

BIBLIOGRAFIA

APAT, *Annuario dei dati ambientali*, anni vari (Ultima edizione 2007)

ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2008

http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Progetti/Elenco_progetti/

<http://www.ingv.it>

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

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. Le dislocazioni lungo le faglie capaci sono in grado di produrre danneggiamenti, anche rilevanti, alle strutture antropiche che le attraversano. 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.

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. 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

Benchè numerose ricerche siano in corso per studiare la distribuzione delle faglie capaci, non vi sono iniziative specifiche mirate a mitigare il rischio a esse associato. Non esiste infatti alcuno strumento normativo finalizzato 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.

STATO e TREND

Lo stato attuale delle conoscenze (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. Tra le altre vi è rappresentata la faglia di Paganica, che è stata riattivata a seguito del sisma suddetto, causando la rottura dell'acquedotto del Gran Sasso. In Figura 14.2 le linee rosse indicano la traccia delle fratture nel terreno prodottesi a seguito del terremoto aquilano nell'area di Paganica. In Figura 14.3 è mostrata la voragine che si è formata a seguito della rottura dell'acquedotto del Gran Sasso. Tale rottura, dovuta alla riattivazione della faglia di Paganica (la linea rossa indica la frattura prodotta dal terremoto del 6 aprile 2009), ha determinato la fuoriuscita d'acqua in pressione con una violenza tale (la condotta ha un diametro di 70 cm e una portata di 500 litri al secondo) da scavare in poche ore la voragine.



Fonte: ISPRA

Figura 14.1: Carta delle faglie capaci nell'area abruzzese colpita dal terremoto del 6 aprile 2009



Fonte: ISPRA

Figura 14.2: Fratturazione al suolo prodotta dal terremoto aquilano del 6 aprile 2009 nell'area dell'abitato di Paganica (L'Aquila)



Fonte: ISPRA

Figura 14.3: Voragine prodotta dalla rottura dell'acquedotto del Gran Sasso a seguito della riattivazione della faglia di Paganica, in occasione del terremoto del 6 aprile 2009



INDICE DI FAGLIAZIONE SUPERFICIALE IN AREE URBANE

DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce per ciascuna zona sismogenetica ZS9 una stima del livello di esposizione delle aree urbane a fagliazione superficiale. Esso si ricava da un algoritmo funzione dell'area urbanizzata entro 300 m dalla faglia capace, dal coefficiente di fagliazione superficiale (CFS) basato sul massimo rigetto atteso nella zona sismogenetica e dall'area totale della zona sismogenetica (Area ZS9). Nel territorio italiano numerose faglie attive "capaci" di produrre dislocazioni/deformazioni significative della superficie topografica (IAEA, 2003) sono localizzate in aree interessate da diffusa urbanizzazione. La loro riattivazione, generalmente associata a terremoti di forte magnitudo, può produrre conseguenze gravi agli edifici e alle infrastrutture a causa dello spostamento differenziale del terreno. I recenti progressi compiuti dalla sismotettonica, e in particolare dalle indagini paleosismologiche, consentono oggi di caratterizzare le faglie capaci in termini di localizzazione e rigetti superficiali attesi. Anche lo sviluppo progressivo delle aree urbane e delle infrastrutture è monitorato con buona accuratezza. Pertanto, oggi è possibile valutare dove l'urbanizzazione in prossimità di faglie "capaci" è maggiormente diffusa e rilevare la presenza di infrastrutture sensibili esposte a tale fenomeno.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore presenta una buona capacità di descrivere il fenomeno analizzato in termini quantitativi. I dati sono comparabili e validati, le fonti (ISPRA, INGV) sono affidabili. I soli limiti sono legati alla copertura spaziale non omogenea dell'informazione sulle faglie capaci. I dati sono comunque confrontabili e riproducibili nello spazio e nel tempo.



OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Benché numerose ricerche siano in corso per studiare la distribuzione delle faglie capaci, non vi sono iniziative specifiche mirate a mitigare il rischio a esse associato. Non esiste, infatti, alcuno strumento normativo finalizzato 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 di alcune centinaia di metri.

STATO e TREND

Il *trend* è negativo in quanto l'espansione urbana in prossimità di faglie capaci è in aumento. Al momento non esistono strumenti normativi finalizzati a contenere tale fenomeno.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

In Tabella 14.1 sono rappresentati per ciascuna ZS9: il rapporto tra l'area urbanizzata entro 300 m dalla faglia capace (URB300) e l'area totale della zona sismogenetica (Area ZS9); il coefficiente di fagliazione superficiale (CFS) basato sul massimo rigetto potenziale atteso nella zona sismogenetica secondo lo stato dell'arte della letteratura in materia; l'indice di fagliazione superficiale (IFS). Si noti che per alcune zone non è stato possibile calcolare l'indice perché prive di faglie capaci note o perché il database ITHACA non è stato considerato sufficientemente completo. In Figura 14.4 le zone sismogenetiche ZS9 sono classificate in funzione dell'IFS. Nel totale delle zone ZS9, dove i dati di *input* sono stati ritenuti affidabili per questo tipo di analisi, circa il 7% del territorio a meno di 300

m dalle faglie capaci è urbanizzato. Questo risultato è sottostimato per carenza di informazione nei dati di *input*, sia nella distribuzione delle faglie capaci sia in alcune tipologie di *lifelines* che non sono evidenziate nel CORINE *Land Cover*. L'indice di fagliazione superficiale evidenzia zone maggiormente critiche in Sicilia orientale, Calabria tirrenica e Friuli Venezia Giulia. Alcune zone, sebbene caratterizzate da un potenziale di fagliazione superficiale elevato (catena appenninica centro-meridionale e Gargano), presentano valori non elevati dell'IFS in ragione di una minore presenza di urbanizzato che, allo stato attuale, si è sviluppato prevalentemente a distanza dalle strutture attive, per motivi essenzialmente morfologici. L'interazione tra urbanizzazione e faglie capaci è meno critica dove i potenziali rigetti della superficie topografica sono molto bassi (p.es. zone che interessano i margini settentrionale e meridionale della Pianura Padana).

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

ZS9	URB300/Area 300	CFS	IFS
901	Zona priva di faglie capaci note		
902	Zona priva di faglie capaci note		
903	0,90780	2	0,0001
904	0,00000	50	0,0000
905	8,32090	50	0,3793
906	13,16310	10	0,0996
907	14,17900	10	0,1083
908	Zona priva di faglie capaci note		
909	Database ITHACA in revisione		
910	0,64360	50	0,0020
911	3,90750	2	0,0037
912	6,67250	2	0,0123
913	9,18570	2	0,0228
914	4,72890	10	0,0239
915	2,11910	50	0,0531
916	16,90580	10	0,0428
917	10,00250	10	0,0137
918	Database ITHACA in revisione		
919	6,23940	50	0,1196
920	6,42120	10	0,0092
921	Zona priva di faglie capaci note		
922	Zona priva di faglie capaci note		
923	3,49930	150	0,2475
924	2,41000	50	0,0323
925	0,00000	10	0,0000
926	Zona priva di faglie capaci note		
927	2,82730	150	0,2013
928	17,01370	10	0,0597
929	4,39420	250	0,5556
930	3,97800	150	0,1658
931	Zona priva di faglie capaci note		
932	7,93310	150	0,0133
933	Database ITHACA in revisione		
934	0,00000	50	0,0000
935	3,90180	150	0,2945
936	16,08100	150	3,8287

Fonte: ISPRA, INGV

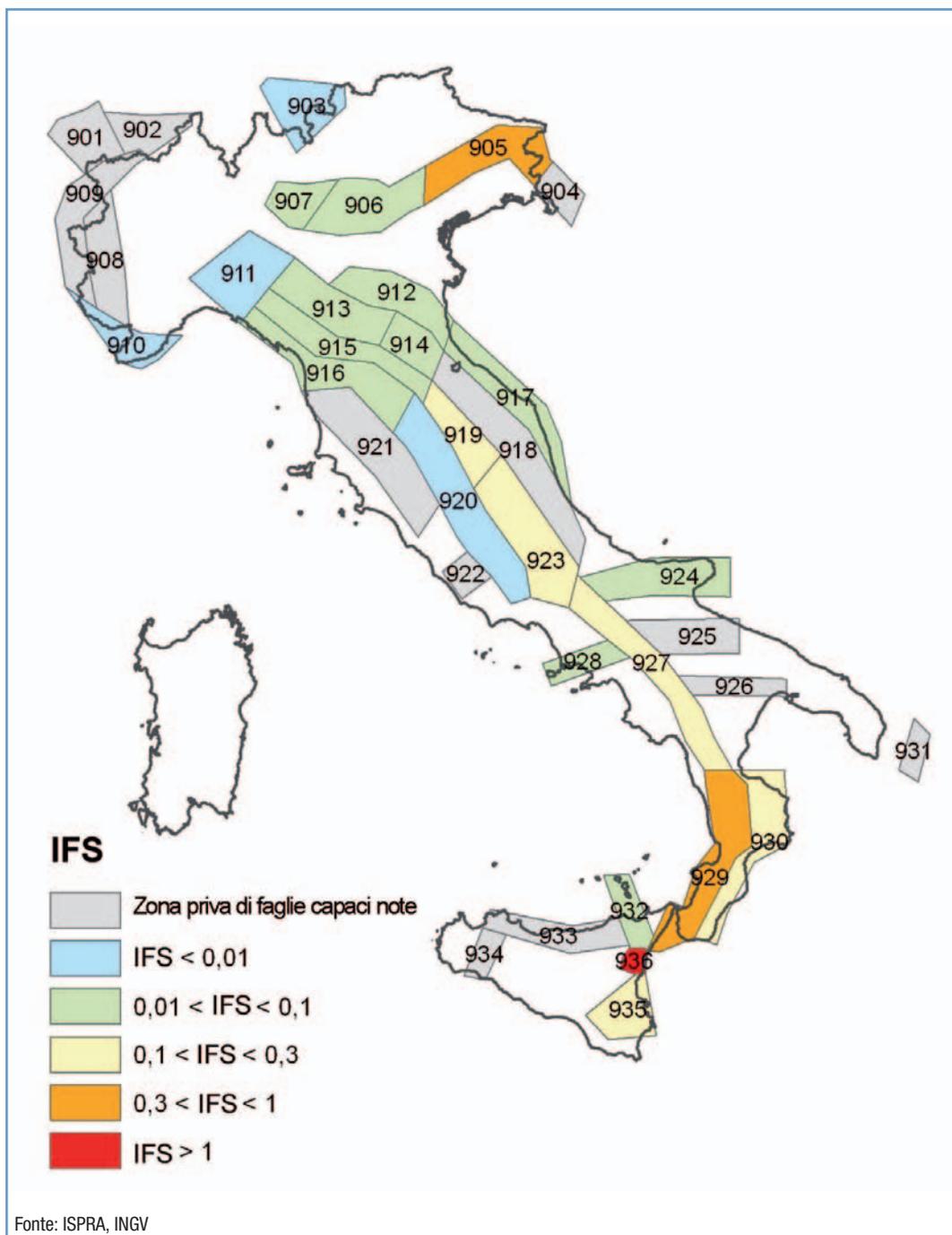


Figura 14.4: Classificazione delle zone sismogenetiche ZS9 in funzione dell'indice IFS



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. Esiste, invece, un insieme di norme relative alle costruzioni in zona sismica, inclusa la classificazione sismica dei comuni.

STATO e TREND

La sismicità strumentale registrata nel corso del 2008 risulta confrontabile in linea generale con quella del 2007, in termini di frequenza e distribuzione. L'unica differenza consiste nel fatto che mentre nel 2007 nessun terremoto ha raggiunto magnitudo 5, nel 2008 due eventi hanno superato, anche se di poco, magnitudo 5. Comunque non si sono verificati danni particolarmente rilevanti. Al contrario il 2009 (sino al 30 settembre) è stato caratterizzato dalla crisi sismica abruzzese, iniziata con microtremiti e *foreshocks*, nel dicembre 2008, che si sono poi protratti sino al parossismo distruttivo di aprile. Le vittime sono state circa 300 e oltre 50 comuni presentano abitazioni inagibili. Al momento della redazione del presente rapporto si susseguono ancora scosse di minore entità, con alcuni picchi intorno a magnitudo 4. Trattandosi di eventi naturali non è possibile definire un *trend*: l'indicatore in esame, essendo collegato a un fenomeno naturale, non è suscettibile di miglioramento o peggioramento.

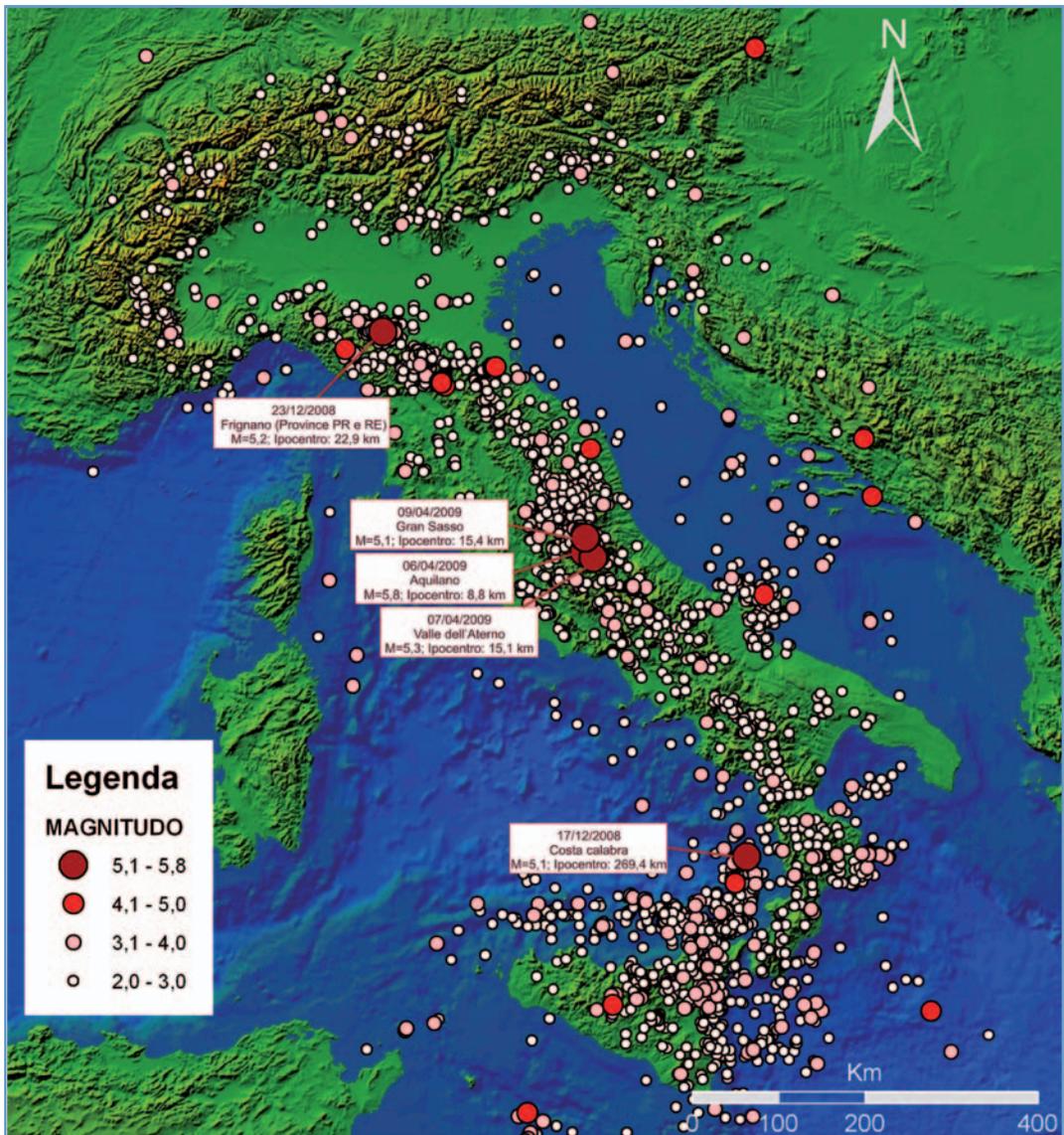
COMMENTI a TABELLE e FIGURE

In Figura 14.5 vengono rappresentati gli eventi sismici di magnitudo locale maggiore di 2 avvenuti sul territorio nazionale dal 1° gennaio 2008 al 30 settembre 2009. La Figura descrive anche le caratteristiche principali dei terremoti che hanno superato magnitudo locale 5. In Tabella 14.2 vengono invece riportati gli eventi di magnitudo superiore a 4,5. Nel 2008 solo tre eventi hanno superato questa soglia: quello della costa calabra ha avuto una profondità ipocentrale molto elevata e non ha procurato danni; quelli avvenuti nell'area del Frignano hanno danneggiato qualche campanile e alcune chiese, e procurato lesioni ad alcune strutture e la caduta di comignoli e cornicioni. Non si sono avuti danni a persone. Nel 2009 gli eventi più rilevanti sono stati quelli avvenuti nella zona di L'Aquila. L'evento parossistico del 6 aprile, di magnitudo locale 5,8-5,9 e magnitudo momento 6,3, ha causato la morte di circa 300 persone e gravi danni al patrimonio edilizio e artistico-culturale. Oltre 50 comuni abruzzesi hanno subito danni tali da rendere inagibile parte delle abitazioni e si è resa necessaria la realizzazione, da parte del Dipartimento della Protezione Civile, di 171 campi di accoglienza. Gli effetti sull'ambiente naturale sono stati rilevanti e diffusi su una superficie di circa 1.000 chilometri quadrati. Si sono verificati estesi campi di fratturazione del suolo. In particolare, l'area di Paganica è stata interessata da fagliazione superficiale, ossia dall'apertura sulla superficie del terreno di una fenditura lunga circa 2,6 chilometri, avente direzione ovest-nordovest – est-sudest e apertura e rigetto fino a diversi centimetri. In corrispondenza di tale lineamento l'acquedotto proveniente dal Gran Sasso è stato danneggiato, con conseguente fuoriuscita di ingenti quantità d'acqua che hanno sifonato ed eroso il terreno limitrofo e posto a valle della rottura, sino all'avvenuto ripristino della condotta idrica stessa. Sono state rilevate inoltre decine di frane, in particolare crolli, alcuni dei quali di notevoli dimensioni, fenomeni di liquefazione e anomalie idrologiche (variazioni nel regime delle portate, spostamento di sorgenti, ecc.).

Tabella 14.2: Eventi sismici di magnitudo locale (MI) superiore a 4,5 registrati dal 1° gennaio 2008 al 30 settembre 2009 sul territorio italiano

Data	Località	Latitudine	Longitudine	Profondità ipocentrale	Magnitudo
17/12/2008	Costa calabra occidentale	39,16	15,58	269,4	5,1
23/12/2008	Frignano (Province PR e RE)	44,54	10,34	22,9	5,2
23/12/2008	Frignano (Province PR e RE)	44,52	10,35	23,7	4,8
05/04/2009	zona Forlì	44,23	11,99	28,2	4,6
06/04/2009	Gran Sasso	42,45	13,36	8,6	4,8
06/04/2009	Aquilano	42,33	13,33	8,8	5,8
06/04/2009	Aquilano	42,35	13,34	9,7	4,7
06/04/2009	Aquilano	42,36	13,34	10,1	4,6
07/04/2009	Aquilano	42,34	13,38	10,2	4,7
07/04/2009	Valle dell'Aterno	42,27	13,46	15,1	5,3
09/04/2009	Gran Sasso	42,48	13,34	15,4	5,1
09/04/2009	Gran Sasso	42,50	13,35	17,2	4,9
13/04/2009	Gran Sasso	42,50	13,36	7,5	4,9
22/06/2009	Gran Sasso	42,44	13,35	14,2	4,5
20/09/2009	zona Macerata	43,40	13,39	37,7	4,6

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati INGV



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati INGV

NOTA:

I valori di magnitudo riportati in figura sono in magnitudo locale. Per il terremoto di L'Aquila del 06/04/2009 l'INGV ha stimato una magnitudo locale pari a 5,8-5,9 e una magnitudo momento pari a 6,3. Per gli eventi di magnitudo superiore a 5 vengono riportati i dati caratteristici

Figura 14.5: Carta della sismicità registrata dalla Rete Sismica Nazionale sul territorio italiano dal 1° gennaio 2008 al 30 settembre 2009



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 14.3 gli anni 2007 e 2008 sono stati caratterizzati da alcune eruzioni esplosive dell'Etna e dello Stromboli. In particolare il 29 aprile 2007, l'Etna ha prodotto attività stromboliana accompagnata da forti boati ed emissione di ceneri che sono ricadute sui paesi di Milo, Giarre e S.Alfio. Il 4 settembre 2007 una nuova fase di attività stromboliana ha determinato la ricaduta delle ceneri sugli abitati di Giarre, Fornazzo e Milo. Il 23 novembre 2007 un'ulteriore intensa attività stromboliana sviluppatasi sul fianco orientale del cratere, e che si è intensificata nelle ore successive, ha determinato una ricaduta di ceneri nella città di Messina. Infine, il 13 maggio 2008 ha avuto inizio una nuova attività esplosiva, sempre di tipo stromboliano, che è proseguita sino a fine luglio dello stesso anno. Relativamente allo Stromboli, il 27 febbraio 2007, intorno alle 10 del mattino, poche ore prima della comparsa della colata di lava sulla Sciara del Fuoco, la rete sismica dell'INGV ha iniziato a registrare numerosi segnali dovuti a frane di piccola entità che stavano interessando detto versante. All'1:34 è iniziata la fase effusiva con l'apertura di una frattura alla base del cratere di NE che ha dato luogo a una colata di lava di modesta entità. Il 15 marzo 2007 si è verificata una forte esplosione, simile a quella del 5 aprile 2003, che anche in questo caso fortunatamente non ha prodotto danni. La fase effusiva è terminata il 2 aprile 2007, ma la tipica attività esplosiva si è ripristinata gradualmente nei mesi successivi.

Tabella 14.3: Attività vulcanica con effetti ambientali nel corso del 2007 e del 2008

Apparato vulcanico	Località	Periodo attività	Tipo di attività	Danni
Etna	Sicilia sud-orientale	29 aprile 2007: intensa attività stromboliana e trabocco lavico lungo il versante S-E del cratere. Ricaduta di ceneri sugli abitati di Milo, S. Alfio e Giarre. L'attività va scemando nei giorni successivi.	Esplosiva ed effusiva	Rischio in prossimità delle bocche eruttive, ricaduta di ceneri sui paesi di Milo, S. Alfio e Giarre
Etna	Sicilia sud-orientale	04 settembre 2007: sostenute fontane di lava sino a 300 m, emissione e ricaduta di cenere sugli abitati di Milo, Giarre e Fornazzo. Una colata lavica scorre verso la valle del Bove. L'eruzione si attenua dal giorno seguente.	Esplosiva ed effusiva	Rischio in prossimità delle bocche eruttive, ricaduta di ceneri sui paesi di Milo, Giarre e Fornazzo
Etna	Sicilia sud-orientale	23 novembre 2007: si sviluppa attività stromboliana sul fianco orientale del cratere sud-est che si va intensificando nelle ore successive; le forti esplosioni producono emissione di cenere che, sospinta dai venti, ricade sino alla città di Messina. Il giorno 24 l'intensità delle esplosioni si attenua sino a spegnersi in giornata, per lasciare il posto a colate di lava che si dirigono verso la Valle del Bove, estinguendosi nei giorni seguenti.	Esplosiva ed effusiva	Rischio in prossimità delle bocche eruttive, ricaduta di ceneri sulla città di Messina
Etna	Sicilia sud-orientale	13 maggio 2008: inizia una lunga eruzione preceduta da uno sciame sismico imputabile all'apertura di una frattura nella Valle del Leone; lungo tale frattura si sono allineate diverse bocche eruttive ad attività stromboliana, con lancio di brandelli di magma incandescente ed emissione di ceneri che inizialmente si mostrava elevata ma poi è andata diminuendo. L'attività esplosiva prosegue sino a fine luglio 2008.	Esplosiva ed effusiva	Rischio in prossimità delle bocche eruttive
Stromboli	Isole Eolie	27 febbraio 2007: all'1:34 è iniziata la fase effusiva con l'apertura di una frattura alla base del cratere di NE che ha dato luogo a una colata di lava di modesta entità. Con l'inizio della fase effusiva si sono verificate piccole, ma significative, variazioni nella localizzazione degli eventi <i>very long period</i> (VLP) che hanno accompagnato i diversi momenti della dinamica eruttiva fino al ripristino dell'attività consueta. Durante questa fase, il 15 marzo 2007, si è verificata una forte esplosione, simile a quella del 5 aprile 2003, che anche in questo caso non ha prodotto danni. La fase effusiva è terminata il 2 aprile 2007, ma la tipica attività esplosiva si è ripristinata gradualmente nei mesi successivi.	Esplosiva ed effusiva	Rischio in prossimità delle bocche eruttive

Fonte: INGV e Presidenza del Consiglio dei Ministri-Dipartimento della Protezione Civile

Tabella 14.4: Reti di monitoraggio dei vulcani attivi italiani

Apparato vulcanico	Ente gestore	Regione	Nome rete	n. stazioni	Riferimento
Vesuvio	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza sismica	10 a corto periodo; 2 a larga banda	http://www.ov.ingv.it/retives.htm
Vesuvio	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza gravimetrica	30 punti di riferimento	http://www.ov.ingv.it/retives.htm
Vesuvio	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza delle deformazioni del suolo	300 capisaldi (16 circuiti)	http://www.ov.ingv.it/retives.htm
Vesuvio	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza geochemica	2	http://www.ov.ingv.it/retives.htm
Campi Flegrei	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza sismica	8 a corto periodo; 1 a larga banda	http://www.ov.ingv.it/reticf.htm
Campi Flegrei	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza gravimetrica	19	http://www.ov.ingv.it/reticf.htm
Campi Flegrei	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza delle deformazioni del suolo	320 (11 circuiti)	http://www.ov.ingv.it/reticf.htm
Campi Flegrei	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza geochemica	32	http://www.ov.ingv.it/reticf.htm
Ischia	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza sismica	3	http://www.ov.ingv.it/retis.htm
Ischia	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza gravimetrica	19	http://www.ov.ingv.it/retis.htm
Ischia	INGV - OV	Campania	Sistema per la sorveglianza delle deformazioni del suolo	250 (7 circuiti)	http://www.ov.ingv.it/retis.htm
Area vulcanica napoletana	INGV - OV	Campania	Rete sismica regionale	7	http://www.ov.ingv.it/retereg.htm
Etna	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete altimetrica	150 (3 linee)	http://www.ct.ingv.it/
Pantelleria	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete altimetrica	3	http://www.ct.ingv.it/
Pantelleria	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete gravimetrica	-	http://www.ct.ingv.it/
Vulcano	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Monitoraggio geochimico continuo	7 stazioni	http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/vulcano_p.html
Vulcano	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza chimica dei gas fumarolici	-	http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/vulcano_p.html
Vulcano	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete clinometrica	6	http://www.ct.ingv.it/
Vulcano	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete gravimetrica	-	http://www.ct.ingv.it/
Vulcano	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete GPS	4 ricevitori	http://www.ct.ingv.it/
Etna	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete sismica satellitare	13	http://www.ct.ingv.it/
Etna	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete GPS	-	http://www.ct.ingv.it/
Etna	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete gravimetrica	4 + 71 capisaldi	http://www.ct.ingv.it/
Etna	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete magnetica	-	http://www.ct.ingv.it/
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochemica (FLUSSI DI CO ₂ DAI SUOLI)	2 siti	http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochemica (EMISSIONI GASOSE PERIFERICHE)	6 siti	http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochemica (FALDE ACQUIFERE)	16 siti	http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochemica (PLUME)	-	http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochemica (MONITORAGGIO CONTINUO FLUSSO DI CO ₂)	10 stazioni	http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html

continua

segue

Apparato vulcanico	Ente gestore	Regione	Nome rete	n. stazioni	Riferimento
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochemica (MONITORAGGIO CONTINUO DELLA FALDA)	5 stazioni	http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html
Etna	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Sorveglianza geochemica (MONITORAGGIO CONTINUO DEL PLUME)	1 stazione	http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/etna_p.html
Sicilia Orientale	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete Sismica Permanente della Sicilia Orientale	71	http://www.ct.ingv.it/
Sicilia Orientale	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete Sismica Mobile (emergenze)	9	http://www.ct.ingv.it/
Stromboli	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete di telecamere	5 telecamere	http://www.ct.ingv.it/
Stromboli	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Monitoraggio flusso SO ₂	4 stazioni	http://www.ct.ingv.it/
Stromboli	INGV - Sezione Catania	Sicilia	Rete gravimetrica e magnetica	3 stazioni	http://www.ct.ingv.it/
Stromboli	INGV - OV	Sicilia	Monitoraggio sismico Stromboli	13 stazioni	http://www.ov.ingv.it/stromboli/italian/
Stromboli	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Rete pluviometrica	6 stazioni	http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/stromboli_p.html
Stromboli	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Rete di monitoraggio CO ₂	2 stazioni	http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/stromboli_p.html
Stromboli	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Rete di monitoraggio acque	6 stazioni	http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/stromboli_p.html
Stromboli	INGV - Sezione Palermo	Sicilia	Monitoraggio continuo del plume	1 stazione	http://www.pa.ingv.it/sorveglianza/stromboli_p.html
Fonte: INGV					



Figura 14.6: Eruzione Stromboli (2007)

14.2 RISCHIO GEOLOGICO-IDRAULICO

Nell'ambito dei rischi geologici che caratterizzano il nostro Paese, uno di quelli che comporta un maggior impatto socio-economico è il rischio geologico-idraulico; con questo termine si fa riferimento al rischio derivante dal verificarsi di eventi meteorici estremi che inducono a tipologie di dissesto tra loro strettamente interconnesse, quali frane e inondazioni.

In conseguenza dell'alto impatto causato da tali fenomeni e, soprattutto, in seguito ai tragici eventi occorsi nell'ultimo decennio in Italia (da Sarno nel 1998 a Messina nel 2009) è stata intensificata l'analisi conoscitiva delle condizioni di rischio su tutto il territorio nazionale, con lo scopo di giungere a una sua mitigazione attraverso una politica congiunta di previsione e prevenzione. La conoscenza del rischio geologico-idraulico e dei fenomeni naturali che lo caratterizzano richiede un'adeguata metodologia di indagine, rigorosa e innovativa, che permetta di stabilire la dinamica evolutiva di un determinato contesto territoriale al fine di ricostruire un quadro attendibile della distribuzione spazio-temporale dei fenomeni di dissesto in relazione a potenziali eventi meteorici estremi. È stato infatti dimostrato che i fenomeni di dissesto geologico-idraulico

sono caratterizzati da un'elevata ripetitività spaziale, oltre che da una non ancora ben definita ricorrenza temporale; questo rappresenta un importante elemento conoscitivo propedeutico alla definizione del grado di pericolosità e di rischio.

Gli indicatori illustrati in questa sezione sono utili a descrivere la situazione del territorio italiano, in termini di pressione, stato e impatto nei riguardi del dissesto di versante e/o idraulico, causato da eventi meteorologici estremi. Questi indicatori 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. In particolare indicatori quali: "Progetto IFFI: Inventario dei Fenomeni Franosi d'Italia", "Invasi artificiali", "Aree soggette ai *sinkholes*", "Comuni interessati da subsidenza" sono degli indicatori di stato e forniscono una fotografia della situazione ambientale del territorio nazionale. L'indicatore "Eventi alluvionali" è, invece, un indicatore d'impatto e di pressione, prevalentemente rivolto all'analisi dei principali effetti socio-economici degli eventi alluvionali che hanno interessato l'Italia dal 1951 al 2009.

Q14.2: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI RISCHIO GEOLOGICO-IDRAULICO

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
Progetto IFFI: Inventario dei Fenomeni Franosi d'Italia	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

BIBLIOGRAFIA

APAT, *Annuario dei dati ambientali*, anni vari (Ultima edizione 2007)

ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2008

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

APAT, 2006, Manuali e linee guida n. 39/2006 "Fenomeni di dissesto geologico - idraulico sui versanti.

Classificazione e simbologia"

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

http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Progetti/Elenco_progetti/

<http://www.minambiente.it>

<http://www.conferenzacambiamenticlimatici2007.it>

<http://www.gruppo183.org>



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 a 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, 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 di prima urgenza.

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, oltre a quelli del 2008, sono stati riportati i primi dati relativi anche a eventi verificatisi nel 2009. Mentre nella maggior parte dei casi i dati sono già consolidati, per il recente disastroso fenomeno, avvenuto in provincia di Messina, tali dati sono ancora in divenire o incompleti e saranno oggetto di approfondita trattazione nella prossima edizione dell'Annuario. Nelle Tabelle 14.5 e 14.6 vengono riportati esclusivamente dati relativi ai principali eventi alluvionali verificatisi nel corso del 2008 e del 2009 (aggiornati al 2 ottobre 2009), 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). La Tabella 14.7 mostra l'elenco delle principali alluvioni avvenute in Italia

nell'arco di tempo gennaio 2008-ottobre 2009. Per un confronto con i dati relativi agli anni precedenti si rimanda a quanto riportato nella precedente edizione dell'Annuario. La Tabella 14.8 mostra i 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. La Figura 14.8, riferita comunque all'arco temporale dal 1951 al 2008, mostra, tranne alcune eccezioni a cavallo degli anni '90, una generale diminuzione dei danni rapportati al PIL sino al 2008 (il dato per il 2009, presumibilmente più elevato, non è ancora disponibile). 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. In generale, sull'entità dei danni hanno peraltro notevole influenza anche parametri legati alla gestione del territorio da parte dell'uomo, quali l'antropizzazione e la modifica delle aste fluviali, le variazioni d'uso del suolo, ecc., di cui non è possibile analizzare l'impatto in questa sede. La Figura 14.7, relativa al periodo 1951-2009, mostra un aumento delle vittime degli eventi, con l'interruzione del precedente *trend* in diminuzione, sia per il 2008, sia per il 2009.

Tabella 14.5: Caratteri generali degli eventi alluvionali (gennaio 2008-ottobre 2009)

Periodo evento	Regione	Provincia	Bacino idrografico	Durata complessiva precipitazioni	Massima precipitazione cumulata 24 h	Pluviometro Nome Località
				h	mm	
Dal 5 al 7 marzo 2008	Marche	PU, AN, MC, AP	Arzilla, Misa, Esino, Musone, Fiumicello, Potenza, Fiastra, Ete Morto, Ete Vivo	70	~ 260	Osimo
Dal 21 al 24 marzo 2008	Lazio	FR, RI, RM	Aniene, Velino, Liri	72	~ 140	Micigliano
Dal 19 al 22 maggio 2008	Lazio, Emilia Romagna	FR, RM, LT, BO	Aniene, Sacco, Liri, Reno	70	213,8	Velletri
Dal 28 al 31 maggio 2008	Valle d'Aosta, Piemonte, Liguria	AO, TO, CN, NO, VCO, GE	Po, Susa, Chisone, Pellice, Germanasca	60	325 225	Colle Barant (Bobbio Pellice) Genova Polanesi
Dal 13 al 14 giugno 2008	Emilia Romagna	MO, RE	Secchia, Panaro	<24	136	Baiso
17 giugno 2008	Liguria	GE	Bisagno, Polcevera	<24	263 in 2 ore	Genova - Righi Castellaccio
Dal 12 al 13 luglio 2008	Lombardia, Piemonte	SO, CO, CN, TO, BI, VCO	Po, Sesia, Dora Baltea	24	138,6	Biella
Dal 21 al 22 luglio 2008	Marche	AN, PU, MC	Esino, Foglia	<24	157 in 3 ore	Sassoferrato
Dal 22 al 23 ottobre 2008	Sardegna	CA, OG	Rio Santa Lucia	12	350	Capoterra
Dal 30 ottobre al 1° novembre 2008	Emilia Romagna	MO, BO, RE	Reno, Taro	42	118,6	Civago - Villa Minozzo
Dal 12 al 14 novembre 2008	Emilia Romagna	PC, PR, RE, MO, BO, FE, RA, FC, RN	Reno, Bacini Romagnoli, Conca e Marecchia	36	117,2	Tarsogno - Tornolo
Dal 10 al 13 dicembre 2008	Emilia Romagna, Marche, Lazio	RE, PR, AN, RM	Po, Metauro, Tevere	>24	106 101	Lago Ballano - Monchio delle Corti Prenestina - Malatesta
Dal 25 al 29 gennaio 2009 - 1° febbraio 2009	Calabria, Sicilia	CS, CZ, VV, RC, AG, CL, CT, ME, EN, TP	Crati, Arente, Grondo, Savuto, Saleo, Garda, Coriglianeto, Antillo, Maroglio, Gela, Comunelli, Acate, Gornalunga-Simeto, Alcantara, Dittaino-Simeto, San Bartolomeo	100 <24	125,6 90	Montalto Uffugo Castellammare del Golfo
Dal 24 al 29 aprile 2009	Piemonte, Lombardia	VC, VB, TO, NO, BI, CN, AL, AT, PV, VA, CO, BG, SO, LO	Po, Pellice, Varaita, Maira, Dora Riparia, Stura di Lanzo, Orco, Dora Baltea, Cervo, Sesia, Tanaro, Bormida, Orba, Agogna Terdoppio, Toce, Olona, Staffora, Ticino	100	192,8	Sabbia

continua

segue

Periodo evento	Regione	Provincia	Bacino idrografico	Durata complessiva precipitazioni	Massima precipitazione cumulata 24 h	Pluviometro Nome Località
				h	mm	
Dal 21 al 23 giugno 2009	Campania, Puglia	NA, BA, FG, LE	Canale della Lacrima, Regi Lagni, Alveo dei Camaldoli, Lama San Giorgio, Candelaro	24	70 in 35 minuti 65,75	Napoli-Vomero Lesina (Az. Agr. Bevere)
Dal 15 al 18 luglio 2009	Lombardia, Veneto	LC, VA, BG, CO, BE	Po-Lambro, Piave	24	95,8 155,7	Erba Induno Olona
Dal 1° al 2 ottobre 2009	Sicilia, Calabria	ME, CT, TP, PA, RC	Area intermedia T. Fiumedinisi-Capo Peloro, T. S. Stefano di Briga, T. Divieto, T. Racinazzo, Simeto, Mazaro, Belice, Gela-Platani-Salso, Barone, Ponzò, Vodà, Gallipari	24	220 in 5 ore 58 in 1 ora	S. Stefano di Briga - Messina

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di: Protezione Civile Nazionale; Dipartimento di Protezione Civile della Regione Marche e della Regione Sicilia; Provincia di Torino-Protezione Civile; Provincia di Cuneo-Protezione Civile; Regione Sardegna; Provincia di Lecce; Centro Funzionale della Regione Lazio; Centro Funzionale della Regione Emilia Romagna; SIAS-Sicilia; ARPA Emilia Romagna; ARPA Piemonte; ARPAL; CNR-IRPI Torino; www.repubblica.it ; www.ansa.it ; www.centrometeoligure.it ; www.centrometeolombardo.it

Tabella 14.6: Effetti degli eventi alluvionali (gennaio 2008 - ottobre 2009)

Periodo evento	Regione	Tipo di dissesto	Persone coinvolte		Perdita manifatturi	Ordinanze di sgombero abitazioni	Perdita vite umane	Risorse necessarie al ripristino	Provvedimenti Legislativi	Provvedimenti Legislativi	Fondi stanziati con Ordinanza milioni di euro
			n.*	n.							
Dal 5 al 7 marzo 2008	Marche	I, F	5.000	0	Si	Si	0	milioni di euro	n. - data	GU n. 36 del 13/2/09 GU n. 267 del 14/1/08 BUR n. 78 del 18/8/08	
Dal 5 al 24 marzo 2008	Lazio	I, F	20.000	0	-	-	0	OPCM n. 3708 17/10/08		GU n. 250 del 24/10/08	3 (incluso evento maggio 08)
Dal 19 al 22 maggio 2008	Lazio, Emilia Romagna	I	150.000	0	-	-	0,776 (Regione Emilia Romagna, insieme a evento giugno 2008)	DGR 413 30/5/08 (Regione Lazio) DPCM Emergenza 11/7/08 (Regione Lazio) DPGR 184 2/9/08 (Regione Emilia Romagna) DPGR 27 19/2/09 (Regione Emilia Romagna)	BUR n. 163 del 24/9/08 GU n. 170 del 22/7/08 BUR n. 163 del 24/9/08 BUR n. 40 del 11/3/09	15,3 (Regione Lazio) 0,842 (Regione Emilia Romagna)	
Dal 28 al 31 maggio 2008	Valle d'Aosta, Piemonte, Liguria	I, F	500.000	4	Si	Si	568,765 (Regione Piemonte) 288,502 (Prov. Torino)	Decreto n. 228 del 3/6/08 (Regione VdA) OPCM n. 3683 del 13/6/08 DPCM 30/5/08 DPCM Emergenza 23/1/09 DD 3074 5/12/08 (Regione Piemonte) DD 545 24/3/09 (Regione Piemonte)	GU n. 143 del 20/6/08 GU n. 127 del 31/5/08 GU n. 28 del 4/2/09 BUR n. 14 del 9/4/09 BUR n. 26 del 2/7/09	152,69 (Regione Piemonte) 0,5 (Regioni Piemonte e Val d'Aosta)	
Dal 13 al 14 giugno 2008	Emilia Romagna	I	5.000	0	-	-	0,776 (Regione Emilia Romagna, insieme a evento maggio 2008)	DPGR 184 2/9/08 DPGR 27 19/2/09	BUR n.163 del 24/9/08 BUR n. 40 del 11/3/09	0,842 (Regione Emilia Romagna)	
17 giugno 2008	Liguria	I	10.000	0	-	-	1,5 (Regione Liguria) 0,7 (Enti locali)				1,1 (Regione Liguria)
Dal 12 al 13 luglio 2008	Lombardia, Piemonte	I, F	15.000	0	-	-	60 (Prov. Sondrio)	DD 3218 18/12/08 (Regione Piemonte) DM (Min. Pol. Agr. For.) 19,316 22/12/08 DM (Min. Pol. Agr. For.) 4368 18/2/09	GU n. 6 del 9/1/09 GU n. 53 del 5/3/09	3,42 (Regione Lombardia eventi 2008)	

continua

segue

Periodo evento	Regione	Tipo di dissesto	Persone coinvolte		Perdita manufatti	Ordinanze di sgombero abitazioni	Perdita vite umane	Risorse necessarie al ripristino	Provvedimenti Legislativi		Fondi stanziati con Ordinanza milioni di euro
			n. *	n.					n. - data	n. - data	
Dal 21 al 22 luglio 2008	Marche	I, F	3.000	0	-	-	3 (Coidiretti Marche)	D.Lgs. 102/04 e s.m.i. DGR 1044 30/7/08 DGR 1398 19/10/08	BUR n. 78 del 18/8/08		
Dal 22 al 23 ottobre 2008	Sardegna	I	15.000	5	Si	Si	73,5 (Delib. GR n. 21/20 del 05/05/2009)	LR n. 15 del 29/10/08, LR n. 16 del 21/11/08 OPCM n. 3711 del 31/10/08 OPCM n. 3734 del 16/11/09	BUR n. 34 del 3/11/08 BUR n. 36 del 26/11/08 GU n. 262 del 8/11/08 GU n. 19 del 24/1/09	20	
Dal 30 ottobre al 1° novembre 2008	Emilia Romagna	I	30.000	0	-	-		DPCM 18/12/08 OPCM n. 3734 16/1/09 OPCM n. 3738 5/2/09 OPCM n. 3765 del 7/5/09	GU n. 302 del 29/12/08 GU n. 19 del 24/1/09 GU n. 39 del 17/2/09 GU n. 114 del 19/5/09	85**	
Dal 12 al 14 novembre 2008	Emilia Romagna	I	200.000	0	-	-	5	DPCM 18/12/08 OPCM n. 3734 16/1/09 OPCM n. 3738 5/2/09 OPCM n. 3765 del 7/5/09	GU n. 302 del 29/12/08 GU n. 19 del 24/1/09 GU n. 39 del 17/2/09 GU n. 114 del 19/5/09	85**	
Dal 10 al 13 dicembre 2008	Emilia Romagna, Marche, Lazio	I	500.000	4	Si	Si		DPCM 18/12/08 OPCM n. 3734 16/1/09 OPCM n. 3738 5/2/09 OPCM n. 3765 del 7/5/09	GU n. 302 del 29/12/08 GU n. 19 del 24/1/09 GU n. 39 del 17/2/09 GU n. 114 del 19/5/09	85** (Regione Emilia Romagna)	
Dal 25 al 29 gennaio 2009 - 1° febbraio 2009	Sicilia, Calabria	I, F, C	250.000	3	Si	Si	400 (Regione Sicilia)	DGR 68 6/3/09 (Regione Sicilia) OPCM n. 3741 18/2/09 Ord. Commissariale 1/3741/2009 6/4/09 (Regione Calabria)	GU n. 53 del 5/3/09	16 (Regione Calabria) 30 (Regione Sicilia)	

continua

segue

Periodo evento	Regione	Tipo di dissesto	Persone coinvolte		Perdita manufatti	Ordinanze di sgombero abitazioni	Perdita vite umane	Risorse necessarie al ripristino	Provvedimenti Legislativi	Provvedimenti Legislativi	Fondi stanziati con Ordinanza milioni di Euro
			n. *	n.							
Dal 24 al 29 aprile 2009	Piemonte, Lombardia	I, F	800.000	1	Si	Si	15 (Regione Piemonte) 100 (Regione Piemonte) 5 (Prov. Alessandria) 30 (Prov. Pavia) 25 (Prov. Pavia) 11 (Comune Broni) 6 (Prov. Lodi)	OPCM n. 3791 del 15/7/09 DPCM Emergenza 15/5/09 (Regione Piemonte) D. Lgs. 102/04 e s.m.i. DGP (Alessandria) 256/09 DGR (Reg. Lombardia) n. 8/9888 del 22/7/09 DGR (Reg. Lombardia) n. 8/9649 del 19/6/09	GU n. 167 del 21/7/09 GU n. 118 del 23/5/09 BUR n. 31 del 3/8/09 BUR n. 27 del 6/7/09	19,407 (Regione Piemonte)	
Dal 21 al 23 giugno 2009	Campania, Puglia	I, F	250.000	2	-	-	20 (Comune Napoli)	D.Lgs. 102/04 e s.m.i. (Regione Campania) DGR (Regione Puglia) n. 1489 4/8/09	BUR n. 137 del 2/9/09	14,5 (Regione Puglia eventi 2009)	
Dal 15 al 18 luglio 2009	Lombardia, Veneto	I, F, C	10.000	3	Si	Si	0,5 (Borca di Cadore) 0,984 (Prov. Lecco)	DPCM Emergenza 24/7/09 DGR (Regione Veneto) n. 139 del 24/7/09	GU n. 182 del 7/8/09 BUR n. 65 del 11/8/09	11,25 (Regione Veneto)	
1-2 ottobre 2009	Sicilia, Calabria	I, F	70.000	35	Si	Si	1.000 (prime sfime Protezione Civile)	DPCM Emergenza 2/10/09	G.U n. 234 del 8/10/09	60***	

Fonte: Coldiretti; CIA; MIPAAF; Regione Sardegna; Provincia di Lecce; Dipartimento di Protezione Civile della Regione Emilia Romagna; www.corriere.it; www.repubblica.it; www.rainews24.it; www.meteoweb.it; www.meteo.it; www.riviera24.it; <http://sima.liguriaimrete.it>; <http://www.protezionecivile.it>

LEGENDA:
* Elaborazione ISPRA su base dati ISTAT
** Dato cumulato riferito ai tre eventi occorsi il 30/10-1/11/2008, il 12-14/11/2008 e il 10-13/12/2008
*** Dati preliminari Presidenza del Consiglio dei Ministri (evento Messina)

Tabella 14.7: Elenco delle principali alluvioni in Italia (gennaio 2008-ottobre 2009)

Periodo evento	Regione	Perdita vite umane	Danno complessivo stimato	Danno complessivo stimato/PIL
		n.	milioni di €	%
5-7 marzo 2008	Marche	0		
21-24 marzo 2008	Lazio	0	3 (incluso maggio 2008)	0,0002356
19-22 maggio 2008	Lazio Emilia Romagna	0	0,776 (incluso evento giugno)	0,0000612
28-31 maggio 2008	Valle d'Aosta Piemonte Liguria	4	568,765 288,502	0,04468 0,02265
13-14 giugno 2008	Emilia Romagna	0		
17-18 giugno 2008	Liguria	0	1,5	0,0001178
12-13 luglio 2008	Lombardia Piemonte	0	60 (Sondrio)	0,004715
21-22 luglio 2008	Marche	0	3	0,0002356
22-23 ottobre 2008	Sardegna	5	73,5	0,005774
30 ottobre - 01 novembre 2008	Emilia Romagna	0	85*	0,006677*
12-14 novembre 2008	Emilia Romagna	0	*	*
10-13 dicembre 2008	Emilia Romagna Lazio	0	*	*
25-29 gennaio e 01 febbraio 2009	Calabria Sicilia	3	500 400	**
24-29 aprile 2009	Piemonte Lombardia	1	120 72	**
21-23 giugno 2009	Campania Puglia	2	2 2,2	**
15 -18 luglio 2009	Lombardia Veneto	2 3	0,5 0,984	**
1-2 ottobre 2009	Sicilia (Messina)	35	1.000***	**

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT; Coldiretti, CIA, MiPAAF, Regione Sardegna; Protezione Civile Nazionale; Dipartimento di Protezione Civile della Regione Marche, della Regione Sicilia e della Regione Emilia Romagna; Provincia di Torino-Protezione Civile; Provincia di Cuneo-Protezione Civile; Provincia di Lecce; Centro Funzionale della Regione Lazio; Centro Funzionale della Regione Emilia Romagna; SIAS-Sicilia; ARPA Emilia Romagna; ARPA Piemonte; ARPAL; CNR-IRPI Torino; www.corriere.it; www.repubblica.it; www.ansa.it; www.centrometeoligure.it; www.centrometeolombardo.it; www.rainews24.it; www.meteoweb.it; www.meteo.it; www.riviera24.it; <http://sima.liguriainrete.it>; <http://www.protezionecivile.it>

LEGENDA:
 * Valore cumulato con gli eventi del 12-14/11/2008 e 10-13/12/2008
 ** Il dato non è ancora disponibile in quanto il PIL 2009 non è noto
 *** Stima preliminare fornita da parte di Protezione Civile

NOTA:
 Per quanto riguarda i dati (e le rispettive fonti) relativi agli anni dal 1951 al 2007 occorre fare riferimento alle precedenti edizioni dell'Annuario dei Dati Ambientali ISPRA

Tabella 14.8: Raggruppamento degli eventi alluvionali significativi per regione (gennaio 2008-ottobre 2009)

Regione	Bacino	Fondi	Provvedimenti Legislativi
Piemonte	28-31/5/2008: Po, Susa, Chisone, Pellice	152,69	OPCM n. 3683 del 13/6/08 (GU n. 143 del 20/6/08) DPCM 30/5/08 (GU n. 127 del 31/5/08) DPCM 23/1/09 (GU n. 28 del 4/2/09) DD 3074 5/12/08 (BUR n. 14 del 9/4/09) DD 545 24/3/09 (BUR n. 26 del 2/7/09)
	12-13/7/2008: Po, Sesia, Dora Baltea		DD 3218 18/12/08
	24-29/4/2009: Po, Pellice, Varaita, Maira, Dora Riparia, Stura di Lanzo, Orco, Dora Baltea, Cervo, Sesia, Tanaro, Bormida, Orba, Agogna Terdoppio, Toce	19,407	OPCM n. 3791 del 15/7/09 (GU n. 167 del 21/7/09) DPCM Emergenza 15/5/09 (GU n. 118 del 23/5/09) D. Lgs. 102/04 e s.m.i DGP (Alessandria) 256/09
Liguria	28-31/5/2008: Germanasca		
	17/6/2008: Bisagno, Polcevera	1,8	
Veneto	15-18/7/2009: Piave	11,25	DGR n. 139 del 24/7/09 (BUR n. 65 del 11/8/09)
Marche	5-7/3/2008: Arzilla, Misa, Esino, Musone, Fiumicello, Potenza, Fiastra, Ete Morto, Ete Vivo		OPCM n. 3721 19/12/08 (GU n. 36 del 13/2/09) DPCM 31/10/08 (GU n. 267 del 14/11/08) D.L.gs. 102/04 e s.m.i DGR 1044 30/7/08 (BUR n. 78 del 18/8/08) DGR 1398 19/10/08
	21-22/7/2008: Esino, Foglia	3	D.Lgs. 102/04 e s.m.i. DGR 1044 30/7/08 (BUR n. 78 del 18/8/08) DGR 1398 19/10/08
	10-13/12/2008: Metauro		DPCM 18/12/08 (GU n. 302 del 29/12/08) OPCM n. 3734 16/1/09 (GU n. 19 del 24/1/09) OPCM n. 3738 5/2/09 (GU n. 39 del 17/2/09) OPCM n. 3765 del 7/5/09 (GU n. 114 del 19/5/09)
Lazio	21-24/3/2008: Aniene, Velino, Liri	3 (incluso evento maggio 08)	OPCM n. 3708 17/10/08 (GU n. 250 del 24/10/08)
	19-22/5/2008: Aniene, Sacco, Liri	15,3	DGR 413 30/5/08 (BUR n. 163 del 24/9/08) DPCM Emergenza 11/7/08 (GU n. 170 del 22/7/08)
	10-13/12/2008: Tevere		DPCM 18/12/08 (GU n. 302 del 29/12/08) OPCM n. 3734 16/1/09 (GU n. 19 del 24/1/09) OPCM n. 3738 5/2/09 (GU n. 39 del 17/2/09) OPCM n. 3765 del 7/5/09 (GU n. 114 del 19/5/09)
Emilia Romagna	19-22/5/2008: Reno	0,842 (maggio-giugno 2008)	DPGR 184 2/9/08 (BUR n. 163 del 24/9/08) DPGR 27 19/2/09 (BUR n. 40 del 11/3/09)
	13-14/7/2008: Secchia, Panaro	0,842 (maggio-giugno 2008)	DPGR 184 2/9/08 (BUR n.163 del 24/9/08) DPGR 27 19/2/09 (BUR n. 40 del 11/3/09)
	30/10-1/11/2008: Reno, Taro	85 (ottobre, novembre, dicembre 2008)	DPCM 18/12/08 (GU n. 302 del 29/12/08) OPCM n. 3734 16/1/09 (GU n. 19 del 24/1/09) OPCM n. 3738 5/2/09 (GU n. 39 del 17/2/09) OPCM n. 3765 del 7/5/09 (GU n. 114 del 19/5/09)
	12-14/11/2008: Reno, Bacini Romagnoli, Conca e Marecchia	85 (ottobre, novembre, dicembre 2008)	DPCM 18/12/08 (GU n. 302 del 29/12/08) OPCM n. 3734 16/1/09 (GU n. 19 del 24/1/09) OPCM n. 3738 5/2/09 (GU n. 39 del 17/2/09) OPCM n. 3765 del 7/5/09 (GU n. 114 del 19/5/09)
	10-13/12/2008: Po	85 (ottobre, novembre, dicembre 2008)	DPCM 18/12/08 (GU n. 302 del 29/12/08) OPCM n. 3734 16/1/09 (GU n. 19 del 24/1/09) OPCM n. 3738 5/2/09 (GU n. 39 del 17/2/09) OPCM n. 3765 del 7/5/09 (GU n. 114 del 19/5/09)

continua

segue

Regione	Bacino	Fondi	Provvedimenti Legislativi
Valle d'Aosta	28-31/5/2008: Po	0,5 (con Regione Piemonte)	Decreto n. 228 del 3/6/08 OPCM n. 3683 del 13/6/08 (GU n. 143 del 20/6/08) DPCM 30/5/08 (GU n. 127 del 31/5/08) DPCM Emergenza 23/1/09 (GU n. 28 del 4/2/09)
Lombardia	12-13/7/2008: Po, Sesia, Dora Baltea	3,42 (eventi meteo 2008)	DM (MIPAF) 19.316 22/12/08 (GU n. 6 del 9/1/09) DM (MIPAF) 4368 18/2/09 (GU n. 53 del 5/3/09)
	24-29/4/2009: Olona, Staffora, Ticino	3,42 (eventi meteo 2008)	OPCM n. 3791 del 15/7/09 (GU n. 167 del 21/7/09) DGR n. 8/9888 del 22/7/09 (BUR n. 31 del 3/8/09) DGR n. 8/9649 del 19/6/09 (BUR n. 27 del 6/7/09)
	15-18/7/2009: Po-Lambro	3,42 (eventi meteo 2008)	DPCM Emergenza 24/7/09 (GU n. 182 del 7/8/09)
Sardegna	22-23/10/2008: Rio Santa Lucia	20	LR n. 15 del 29/10/08 (BUR n. 34 del 3/11/08) LR n. 16 del 21/11/08 (BUR n. 36 del 26/11/08) OPCM n. 3711 del 31/10/08 (GU n. 262 del 8/11/08) OPCM n. 3734 del 16/1/09 (GU n. 19 del 24/1/09)
Calabria	25-29/1/2009 - 1/2/2009: Crati, Arente, Grondo, Savuto, Saleo, Garda, Coriglianeto,	16	OPCM n. 3741 18/2/09 (GU n. 53 del 5/3/09) Ord. Commissariale 1/3741/2009 6/4/09
	1-2/10/2009: Barone, Ponzò, Vodà, Gallipari		DPCM Emergenza 2/10/09 (G.U. n. 234 del 8/10/09)
Sicilia	25-29/1/2009 - 1/2/2009: Antillo, Maroglio, Gela, Comunelli, Acate, Gornalunga-Simeto, Alcantara, Dittaino-Simeto, San Bartolomeo	30	DGR 68 6/3/09
	1-2/10/2009: Area intermedia T. Fiumedinisi-Capo Peloro, T. S. Stefano di Briga, T. Divieto, T. Racinazzo, Simeto, Mazaro, Belice, Gela-Platani-Salso	60 (dati preliminari Presidenza del Consiglio dei Ministri - insieme a Regione Calabria)	DPCM Emergenza 2/10/09 (G.U. n. 234 del 8/10/09)
Campania	21-23/6/2009: Canale della Lacrima, Regi Lagni, Alveo dei Camaldoli		D.Lgs. 102/04 e s.m.i.
Puglia	21-23/6/2009: Lama San Giorgio, Candelaro	14,5 (eventi meteo 2009)	DGR (Regione Puglia) n. 1489 4/8/09 (BUR n. 137 del 2/9/09)

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT; CNR; Protezione Civile Nazionale; Coldiretti; CIA; MiPAAF; Regione Sardegna; Dipartimento di Protezione Civile della Regione Marche, della Regione Sicilia e della Regione Emilia Romagna; Provincia di Torino-Protezione Civile; Provincia di Cuneo-Protezione Civile; Provincia di Lecce; Centro Funzionale della Regione Lazio; Centro Funzionale della Regione Emilia Romagna; SIAS-Sicilia; ARPA Emilia Romagna; ARPA Piemonte; ARPAL; CNR-IRPI Torino; www.repubblica.it; www.ansa.it; www.corriere.it; www.rainews24.it; www.meteoweb.it; www.meteo.it; www.riviera24.it; <http://sima.liguriainrete.it>; www.centrometeoligure.it; www.centrometeolombardo.it; <http://www.protezionecivile.it>

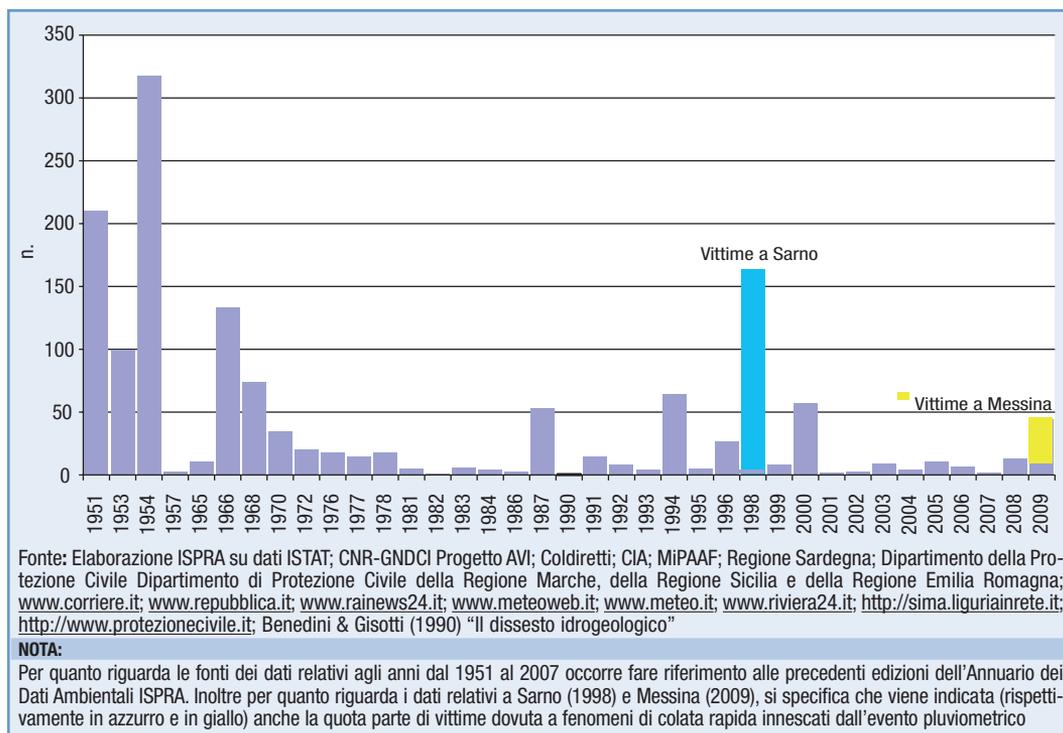


Figura 14.7: Vittime delle principali alluvioni in Italia

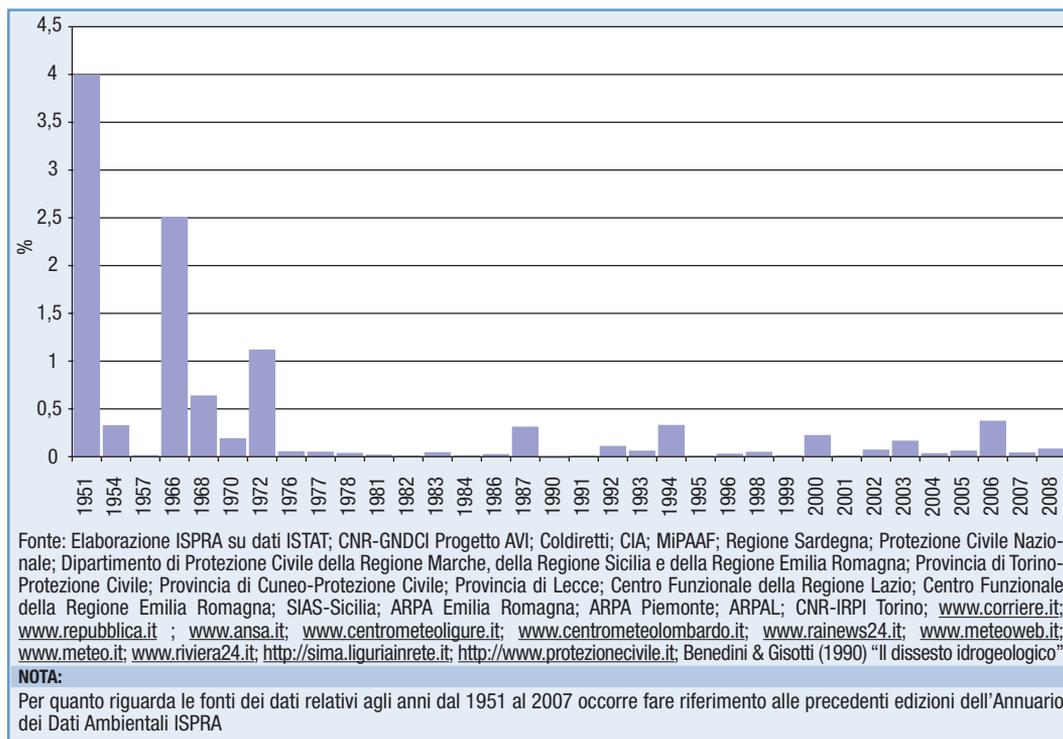


Figura 14.8: Stima del danno complessivo rispetto al PIL



PROGETTO IFFI: INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI D'ITALIA

DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce informazioni sul numero, sulla distribuzione delle frane in Italia e sul rischio a esse correlato, sulla base dei dati contenuti nel Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia). La banca dati è costituita da una cartografia informatizzata e da un database alfanumerico che si basa sulla "Scheda Frane IFFI", articolata su tre livelli di approfondimento progressivo: il primo livello contiene le informazioni di base (ubicazione, tipologia del movimento, attività) e deve essere compilato obbligatoriamente per ogni frana; il secondo livello contiene i parametri: morfometria, geologia, litologia, uso del suolo, cause, data attivazione; il terzo livello contiene dettagliate informazioni sui danni, sulle indagini e sugli interventi di sistemazione. La scala 1:10.000 è stata adottata per il rilevamento e la mappatura delle frane su gran parte del territorio nazionale; la scala 1:25.000 invece è stata impiegata in aree di alta montagna o scarsamente popolate. Le frane sono rappresentate attraverso tre elementi: un punto georeferenziato posto in corrispondenza della quota più elevata del coronamento della frana, un poligono di frana o una linea nel caso di fenomeni caratterizzati da una larghezza non cartografabile. Ogni "scheda frane" è collegata alla rappresentazione cartografica attraverso un codice identificativo (Id-Frana) che consente un'univoca identificazione del fenomeno franoso sull'intero territorio nazionale.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

Per quanto riguarda la rilevanza, l'indicatore risponde pienamente alla domanda di informazione riguardante la distribuzione dei fenomeni franosi, la pericolosità e il rischio a essi correlati. Fornisce un importante supporto ai processi decisionali per definire le strategie di mitigazione del rischio da frana e le priorità d'intervento. L'elevato valore attribuito all'accuratezza è legato alla metodologia adottata per il censimento dei fenomeni franosi, che si basa sull'utilizzo di più tecniche di acquisizione (aerofotointerpretazione, rilievi di campagna, monitoraggio strumentale) e di diverse fonti d'informazione. I dati sono inoltre sottoposti a più processi di validazione. La comparabilità nello spazio è elevata essendo stata adottata la stessa metodologia di raccolta, archiviazione ed elaborazione dei dati su tutto il territorio nazionale. La copertura temporale dell'Inventario è relativa al periodo 1116-2007, tuttavia la comparabilità nel tempo è possibile solo per un numero limitato di frane per le quali si dispone di una serie storica completa dei parametri principali.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Realizzazione della Carta inventario dei fenomeni franosi in Italia: Delibera del Comitato dei Ministri per i servizi tecnici e gli interventi nel settore della difesa del suolo (17/01/1997).

STATO e TREND

Allo stato attuale delle conoscenze non è definibile un *trend* sull'indicatore in quanto non si dispone di una serie temporale significativa di parametri per un numero sufficiente di frane.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Il Progetto, finanziato dal Comitato dei Ministri per la difesa del suolo *ex lege* 183/89, prevede l'identificazione e la mappatura delle frane sull'intero territorio italiano secondo modalità standardizzate e condivise. In tale ambito, ISPRA svolge una funzione di indirizzo e coordinamento delle attività, verifica la conformità dei dati cartografici e alfanumerici ed effettua le elaborazioni statistiche su scala nazionale; le regioni e le province autonome hanno il ruolo fondamentale di raccolta dei dati storici e d'archivio, di mappatura dei dissesti franosi, di validazione e di informatizzazione degli stessi

(Figura 14.9). L'inventario contiene le informazioni relative alle frane verificatesi sul territorio italiano dal 1116 al dicembre 2007. Complessivamente sono stati censiti 485.004 fenomeni franosi che interessano un'area di 20.721 km², pari al 6,9% del territorio nazionale (Tabella 14.9). Le differenze dei valori di alcuni parametri, riscontrabili tra questa edizione dell'Annuario e le precedenti, dipendono principalmente dall'attività di aggiornamento e integrazione delle informazioni sulle frane, effettuate dalle regioni/province autonome. I parametri che forniscono un quadro più rappresentativo dello stato del dissesto da frana in ciascuna regione/provincia autonoma sono l'area totale in frana e l'indice di franosità calcolato sul territorio montano-collinare. Quest'ultimo esprime, infatti, l'incidenza della franosità sul territorio regionale potenzialmente interessato da fenomeni franosi. Le regioni che presentano un indice di franosità su territorio montano-collinare più elevato sono Lombardia, Emilia Romagna, Marche, Molise, Valle d'Aosta e Piemonte. I dati relativi alle regioni Basilicata, Calabria e Sicilia risultano sottostimati rispetto alla reale situazione di dissesto poiché, ad oggi, l'attività di censimento dei fenomeni franosi è stata concentrata prevalentemente nelle aree in cui sorgono centri abitati o interessate dalle principali infrastrutture lineari di comunicazione. Nella Figura 14.10 è rappresentato il valore, calcolato su una maglia di lato 1 km, dell'indice di franosità. Nella Figura 14.11 sono indicati i valori percentuali delle tipologie di movimento. Le tipologie di movimento maggiormente rappresentate sul territorio nazionale sono gli scivolamenti rotazionali/traslativi con il 32,4% del numero totale di frane, i colamenti lenti con il 15,6%, i colamenti rapidi con il 14,5% e i movimenti di tipo complesso con l'11,3%. Sebbene le frane siano spesso caratterizzate da un movimento di tipo complesso, secondo le specifiche tecniche del Progetto IFFI vengono classificate, ove possibile, in base al tipo di movimento prevalente. Le informazioni sui danni causati da frane, estratte dal 1° livello della scheda IFFI, sono riportate in Figura 14.12. Gli elementi a rischio maggiormente colpiti sono le strade, il terreno agricolo e i centri abitati. Per quanto riguarda i danni a persone nel diagramma è indicato il numero di frane (196) che hanno causato 6.608 vittime. In Figura 14.13 è riportato il livello di attenzione, su base comunale, relativamente al rischio da frana, ottenuto sovrapponendo il livello informativo delle frane del Progetto IFFI con quelli degli elementi a rischio (es. urbanizzato, infrastrutture lineari di trasporto). Il livello di attenzione è stato valutato: "molto elevato" quando le geometrie puntuali, poligonali e lineari del livello frane (Progetto IFFI) intersecano il tessuto urbano continuo e discontinuo estratti dal *CORINE Land Cover* 2000 (CLC 1.1.1. e 1.1.2.), le aree industriali o commerciali (CLC 1.2.1.); "elevato", relativamente a intersezioni con la rete autostradale, ferroviaria e stradale, le aree estrattive, discariche e cantieri (CLC 1.3.1., 1.3.2. e 1.3.3.); "medio", per superfici agricole (CLC 2.), territori boscati e ambienti semi naturali (CLC 3.), aree verdi urbane e aree sportive e ricreative (CLC 1.4.1. e 1.4.2.); "trascurabile", per i comuni nei quali non è stata censita alcuna frana. Dall'elaborazione è emerso che 5.708 comuni italiani su 8.101, pari al 70,5%, sono interessati da fenomeni franosi di cui: 2.940 con livello di attenzione molto elevato, 1.732 elevato e 1.036 medio. I restanti 2.393 comuni presentano un livello di attenzione trascurabile. Per quanto riguarda le infrastrutture lineari di comunicazione sono stati individuati 706 punti di criticità lungo la rete autostradale (Figura 14.14) e 1.806 lungo la rete ferroviaria. In tali punti i tracciati autostradali e ferroviari potrebbero essere interessati dalla riattivazione di frane già censite e cartografate dal Progetto IFFI. Occorre precisare che tali stime sono da intendersi come cautelative, in quanto nelle elaborazioni non sono stati considerati gli eventuali interventi strutturali di consolidamento e bonifica dei versanti effettuati lungo i tracciati. La popolazione esposta a rischio frana, stimata utilizzando l'Inventario IFFI e i dati delle sezioni di censimento ISTAT 2001, ammonta a 992.403 abitanti. In Figura 14.15 i dati sono aggregati su base comunale. La banca dati del Progetto IFFI è stata pubblicata su internet nel 2005, mediante un sistema *WebGIS* dedicato, che consente la visualizzazione della cartografia delle frane, dei livelli informativi di base (limiti amministrativi, strade, ferrovie ecc.) e dei *raster* di sfondo quali il Modello digitale del terreno, le immagini Landsat 7 multispettrali e la Carta IGM a scala 1:25.000. L'utente può effettuare ricerche geografiche per comune o località, interrogare la banca dati acquisendo informazioni sulle frane e visualizzare documenti, foto e filmati (Figura 14.16). È stato sviluppato inoltre il Servizio WMS (*Web Map Service*) del Progetto IFFI, secondo le linee guida della Direttiva 2007/2/EC INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*). Attraverso il Servizio WMS, l'utente può sovrapporre il tematismo delle frane dell'Inventario IFFI su altri livelli informativi disponibili su internet o contenuti in locale nel proprio computer, secondo i principi d'interoperabilità e condivisione di *dataset* geografici (Figura 14.17).

Tabella 14.9: Parametri principali - Progetto IFFI (dicembre 2007**)

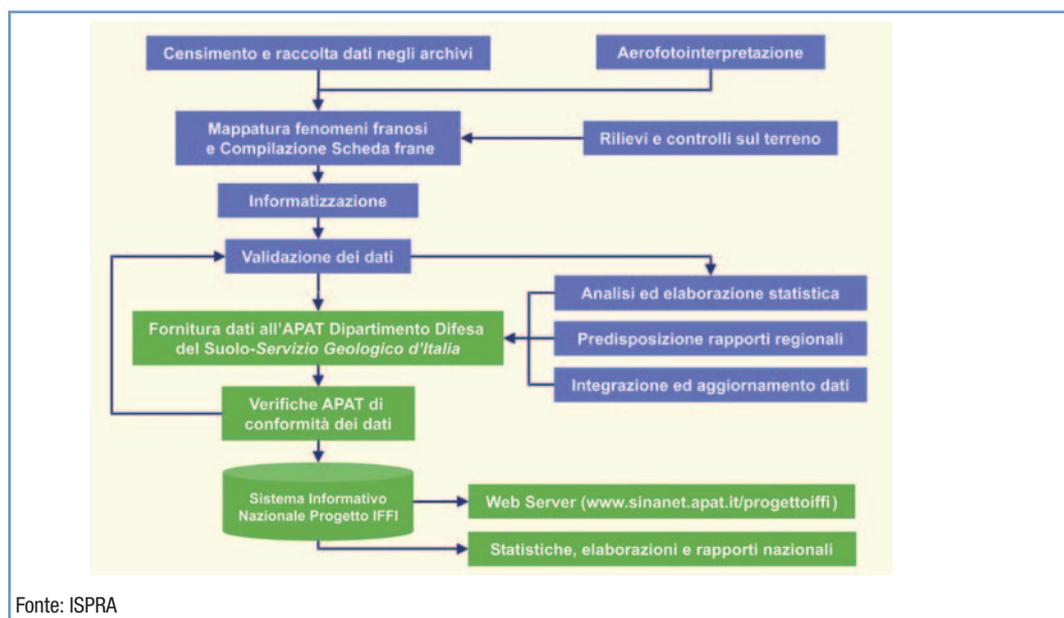
Regione / Provincia autonoma	Fenomeni franosi	Densità dei fenomeni franosi	Area interessata da fenomeni franosi	Indice di franosità *	Indice di franosità su area montano-collinare
	n.	n./100 km ²	km ²	%	%
Piemonte	35.023	126	2.540	9,1	15,0
Valle d'Aosta	4.359	134	520	16,0	16,0
Lombardia	130.538	547	3.308	13,9	29,9
<i>Bolzano-Bozen</i>	1.995	27	463	6,2	6,3
<i>Trento</i>	9.385	151	879	14,2	14,7
Veneto	9.476	52	223	1,2	3,1
Friuli Venezia Giulia	5.253	67	511	6,5	14,8
Liguria	7.515	139	425	7,9	8,1
Emilia Romagna	70.037	317	2.511	11,4	23,2
Toscana	39.517	172	1.464	6,4	8,0
Umbria	34.544	408	651	7,7	8,7
Marche	42.522	442	1.882	19,4	21,2
Lazio	10.548	61	399	2,3	3,5
Abruzzo	8.493	78	1.241	11,4	12,5
Molise	23.940	539	623	14,0	15,7
Campania	23.430	171	968	7,1	8,8
Puglia	843	4	85	0,4	1,0
Basilicata	11.919	119	481	4,8	5,8
Calabria	9.417	62	822	5,5	6,0
Sicilia	4.727	18	539	2,1	2,4
Sardegna	1.523	6	188	0,8	1,0
ITALIA	485.004	161	20.721	6,9	9,2

Fonte: ISPRA

LEGENDA:

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

** I dati sono aggiornati a dicembre 2007. Per la Basilicata è stata effettuata nel 2008, su 30 comuni, un'integrazione dei dati sulle frane



Fonte: ISPRA

Figura 14.9: Diagramma di flusso delle fasi di attuazione del Progetto IFFI

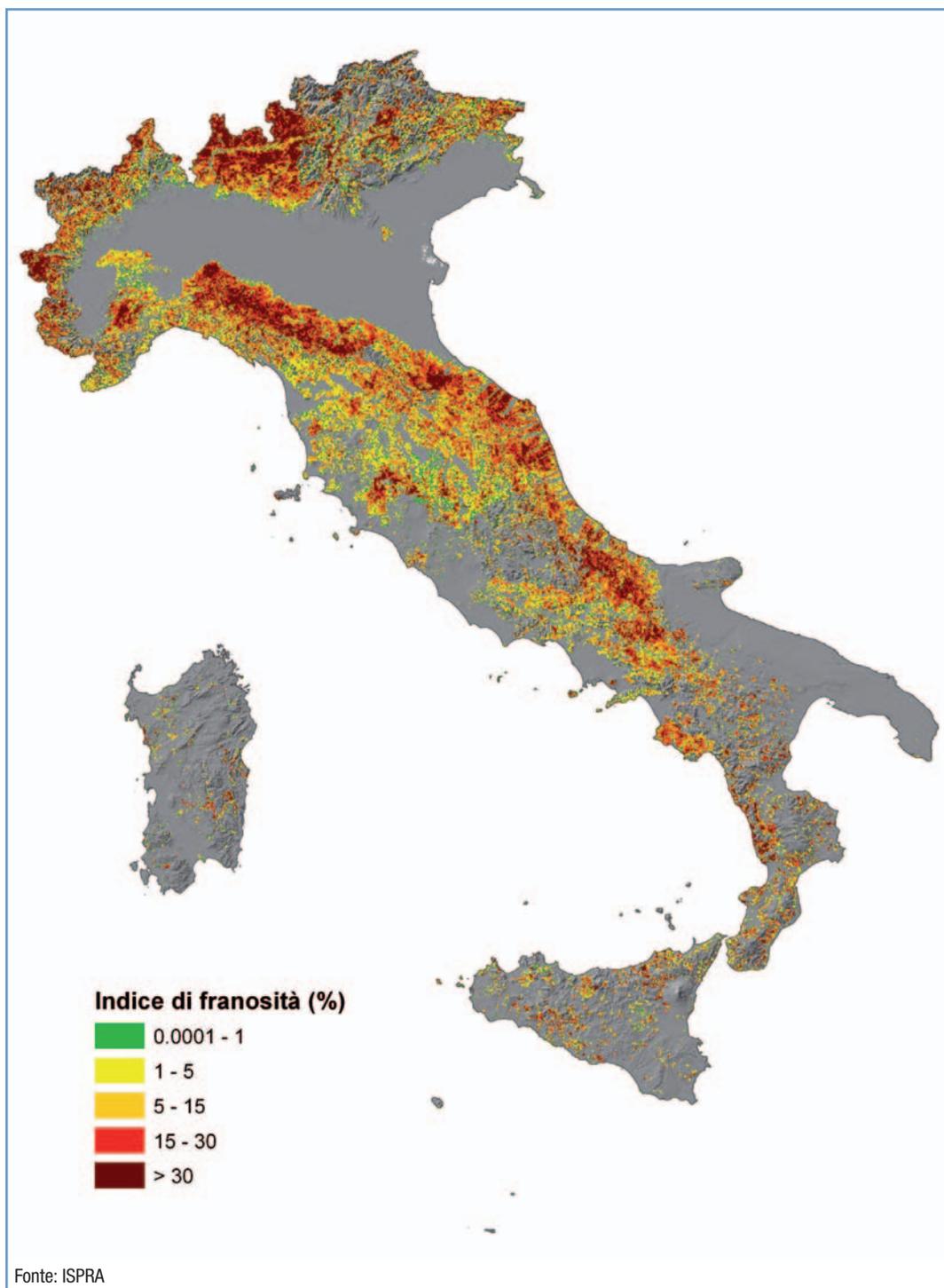


Figura 14.10: Indice di franosità sul territorio nazionale

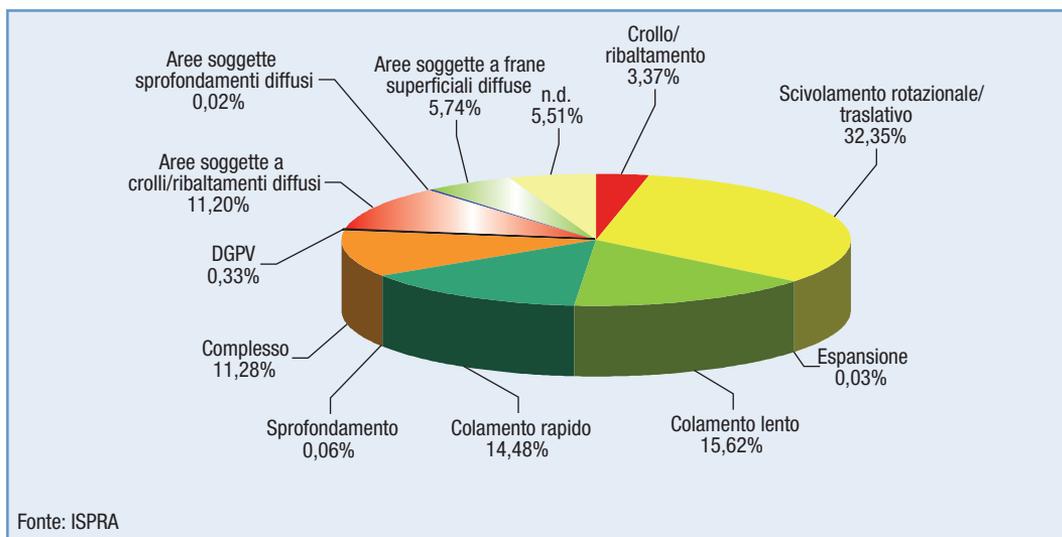


Figura 14.11: Tipologia di movimento dei fenomeni franosi

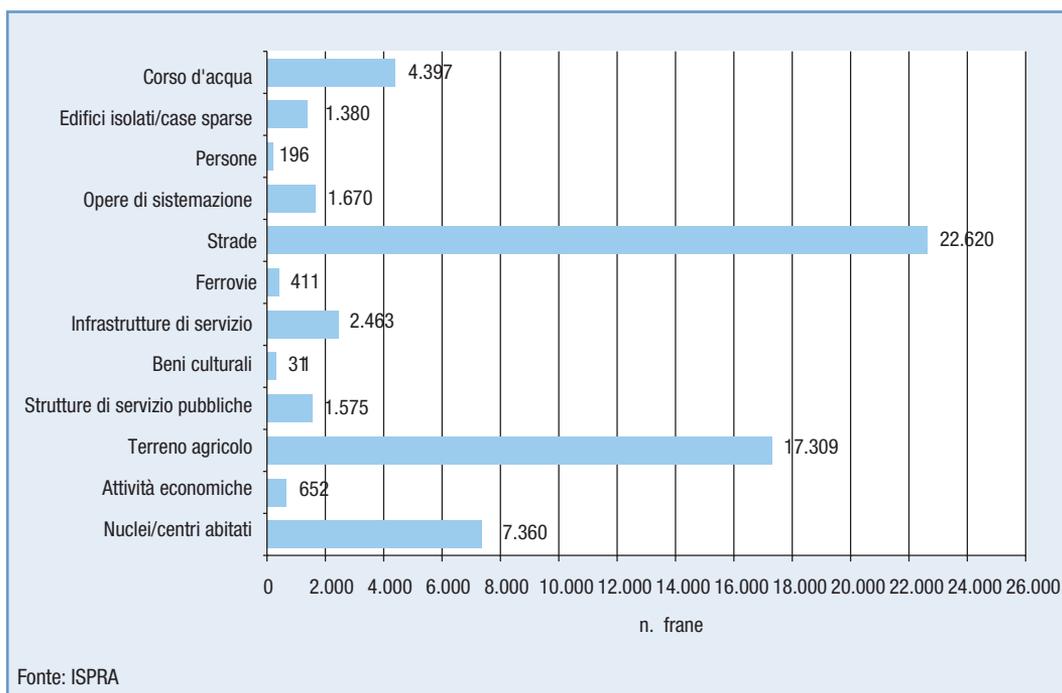


Figura 14.12: Frane che hanno causato danni, per tipologia di elementi colpiti

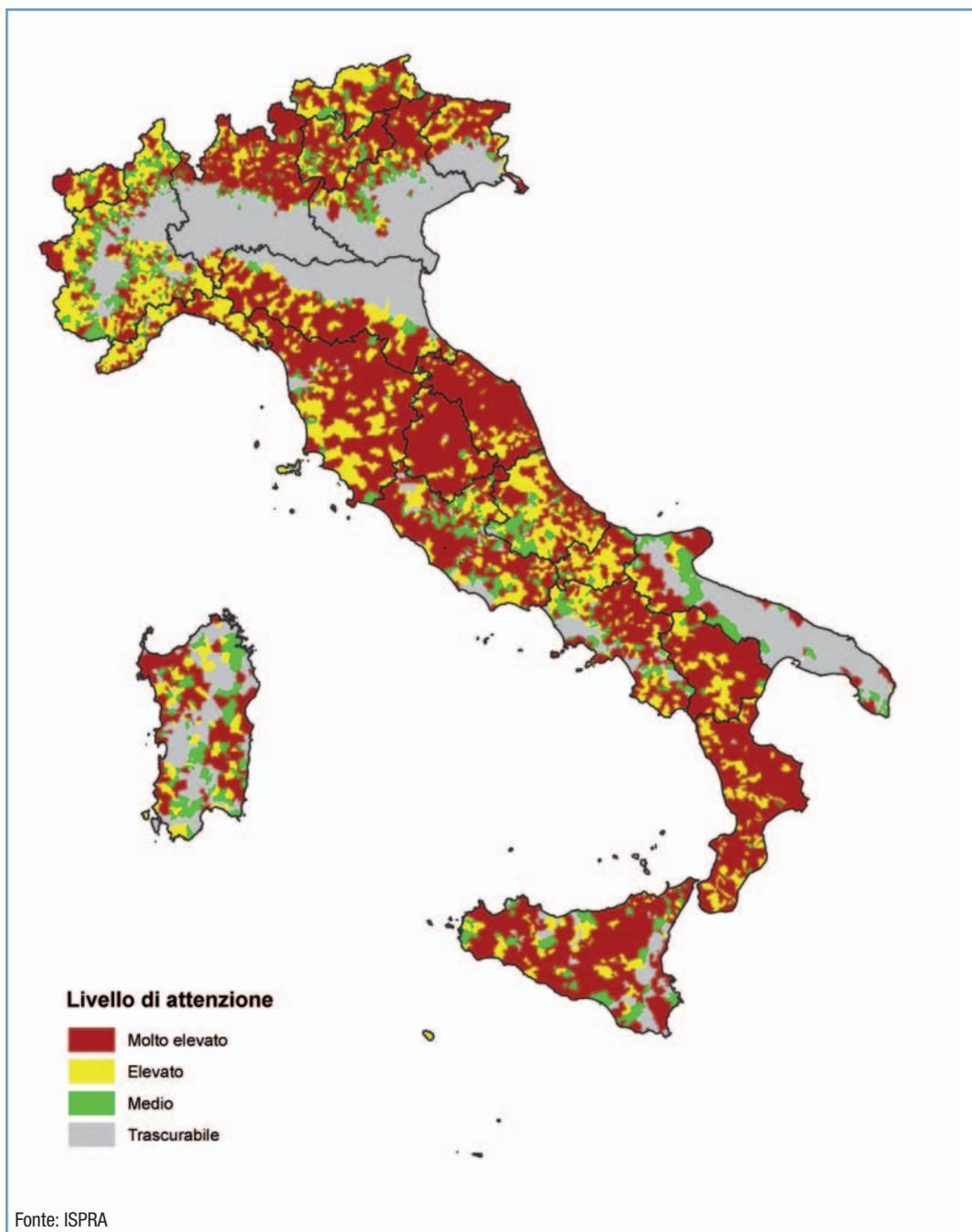


Figura 14.13: Livello di attenzione per rischio da frana su base comunale

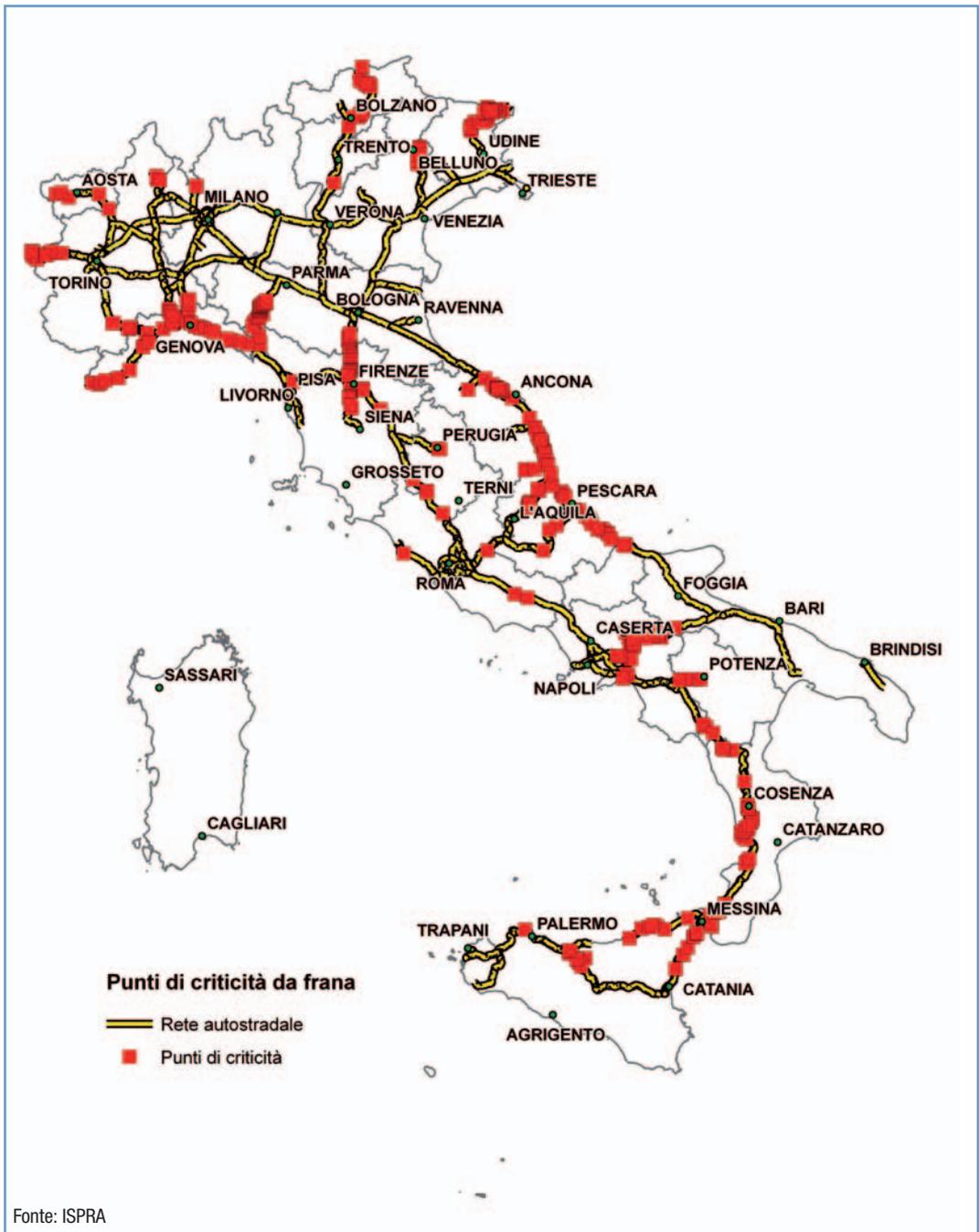


Figura 14.14: Punti di criticità lungo la rete autostradale

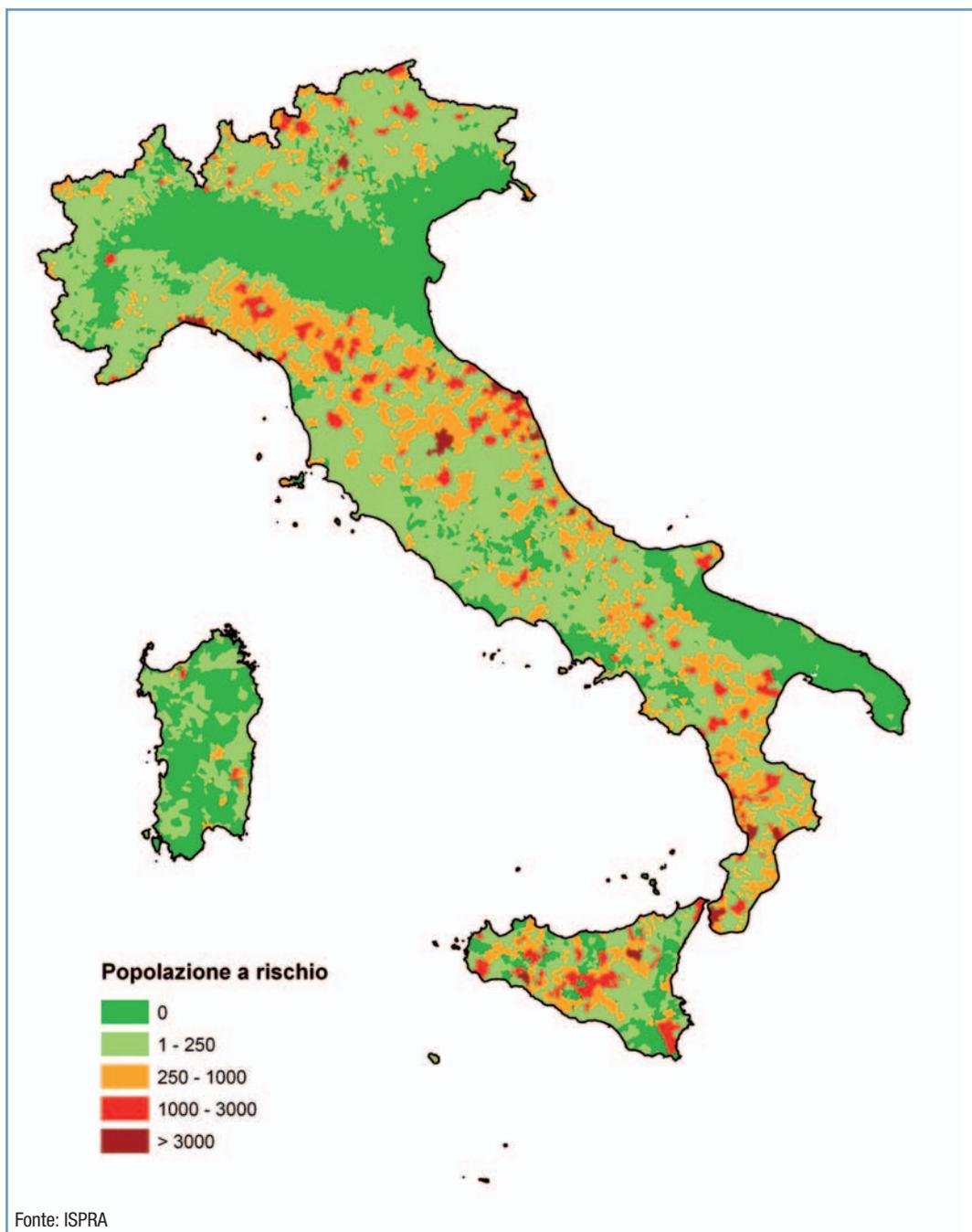
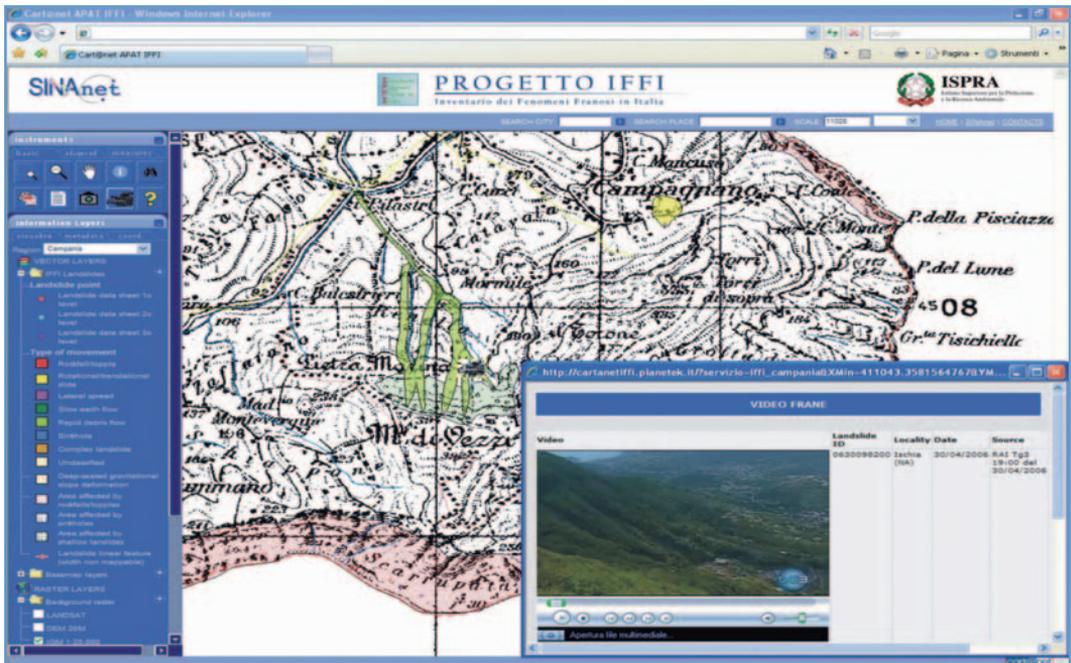
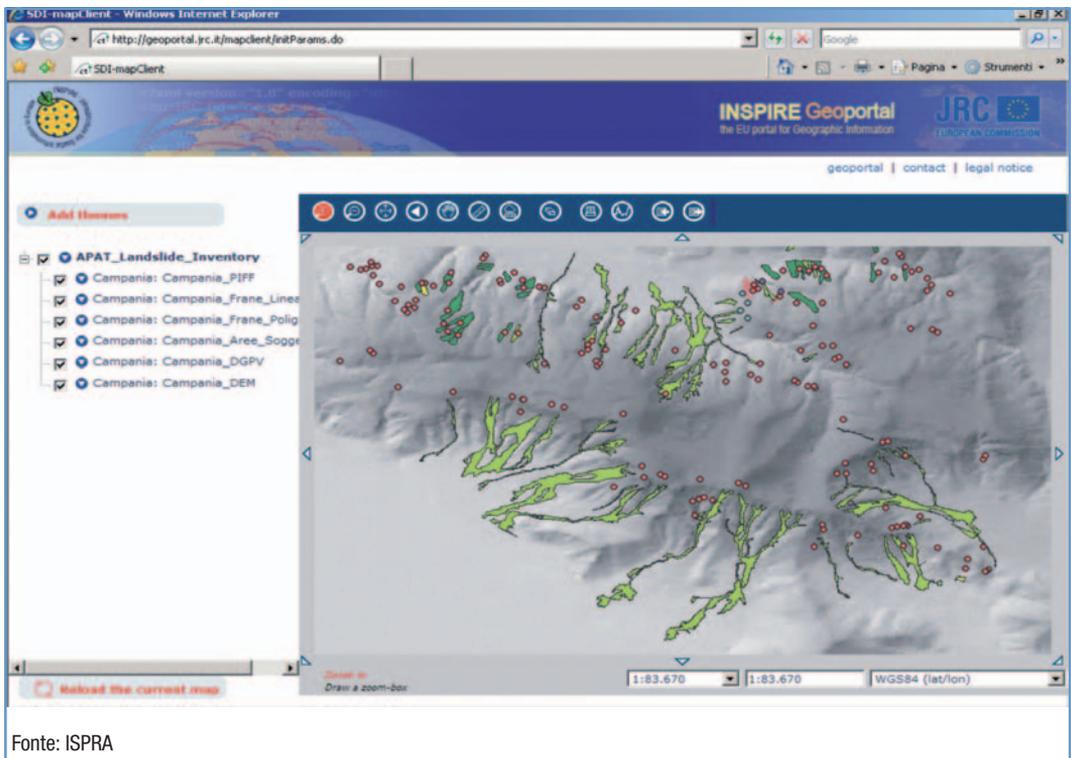


Figura 14.15: Popolazione a rischio su base comunale



Fonte: ISPRA

Figura 14.16: Applicazione WebGIS del Progetto IFFI (<http://www.sinanet.apat.it/progettoiffi>)



Fonte: ISPRA

Figura 14.17: Servizio WMS (Web Map Service) del Progetto IFFI visualizzato su Inspire Geoportal



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 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 (CO₂ e H₂S), 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* 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.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore è perfettamente aderente alla domanda di informazione riguardante le problematiche ambientali. Allo stato attuale ci sono ancora alcuni problemi riguardanti il reperimento di dati per ottenere una maggiore copertura 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.

★ ★

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, a causa di una potente copertura di terreni sedimentari semi-permeabili al tetto del *bedrock* (Figure 14.18 - 14.19). Gli spessori dei sedimenti di copertura, per lo più costituiti da alluvioni miste con alternanze di intervalli a diffe-

rente granulometria, sono generalmente prossimi ai cento metri, a volte superano ampiamente tali valori (Figura 14.20). Queste voragini possono essere connesse a fenomeni di liquefazione (*piping*), a soffusione profonda, a oscillazioni della tavola d'acqua dovute a diverse cause (Figura 14.21) (*deep piping sinkhole* o *sinkhole* in senso stretto). Tali fenomeni sono più diffusi di quanto originariamente si pensasse, si verificano sul nostro territorio da tempi storici, 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 oblitterati artificialmente o naturalmente. Sono stati censiti e studiati dall'ISPRA più di 800 casi di sprofondamento naturale in aree di pianura, attribuiti a fenomeni di *sinkhole* in senso stretto ed effettuati sopralluoghi e analisi di dettaglio in sito sui primi 350 casi (Figura 14.22). I fenomeni censiti si concentrano su 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. Non tutti i casi indagati sono risultati, a sopralluoghi effettuati, *sinkhole* in senso stretto, una parte dei fenomeni censiti sono stati classificati come sprofondamenti antropici, fenomeni vulcanici, di evorsione e suffusione per rotta arginale o puramente carsici. I fenomeni analizzati sono stati poi raggruppati in aree suscettibili distribuite su tutto il territorio. Le aree suscettibili si concentrano sul medio versante tirrenico (Figura 14.18) e in particolare nel Lazio, Abruzzo, Campania e Toscana (Figura 14.19). 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 suffusione. 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 rinvergono 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. Caratteristica ricorrente delle aree suscettibili è la presenza parte di faglie attive (ad andamento prevalentemente appenninico e subordinatamente meridiano; Figura 14.23). La distribuzione dei fenomeni più peculiari su aree vaste ha permesso di riconoscere allineamenti di *sinkholes* e di aree a rischio su lineamenti tettonici di importanza regionale per alcune decine di chilometri: 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. In 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 14.24). In minore percentuale dei casi si è riscontrata una correlazione con alternanze di periodi secchi e piovosi.



Fonte: ISPRA

Figura 14.18: Ubicazione dei fenomeni di *sinkhole* censiti su tutto il territorio nazionale

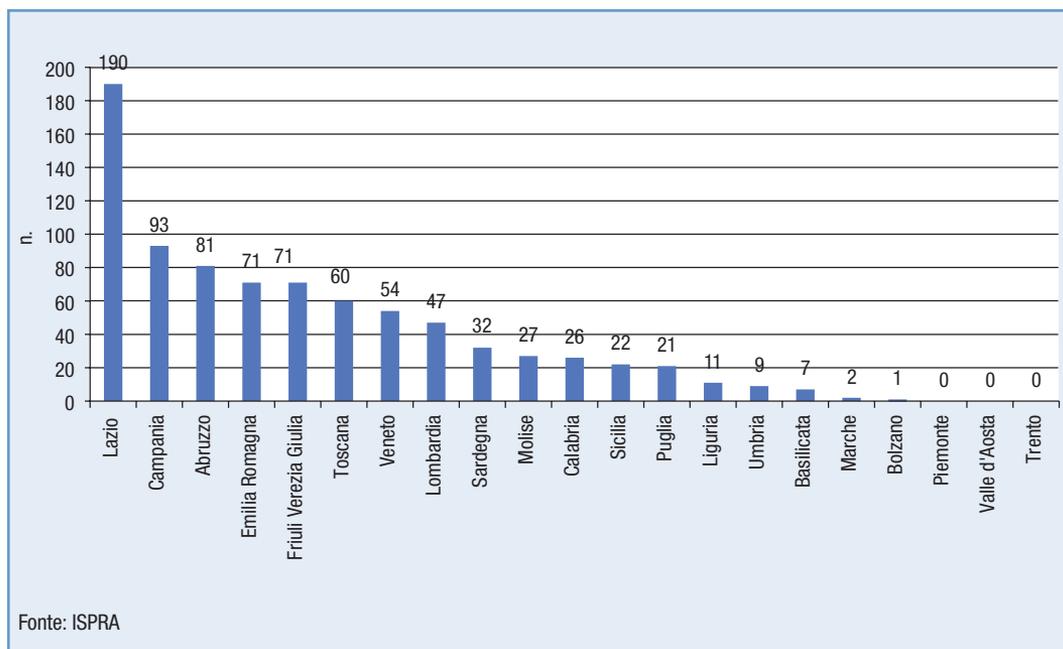


Figura 14.19: Distribuzione dei *sinkholes* nelle regioni italiane

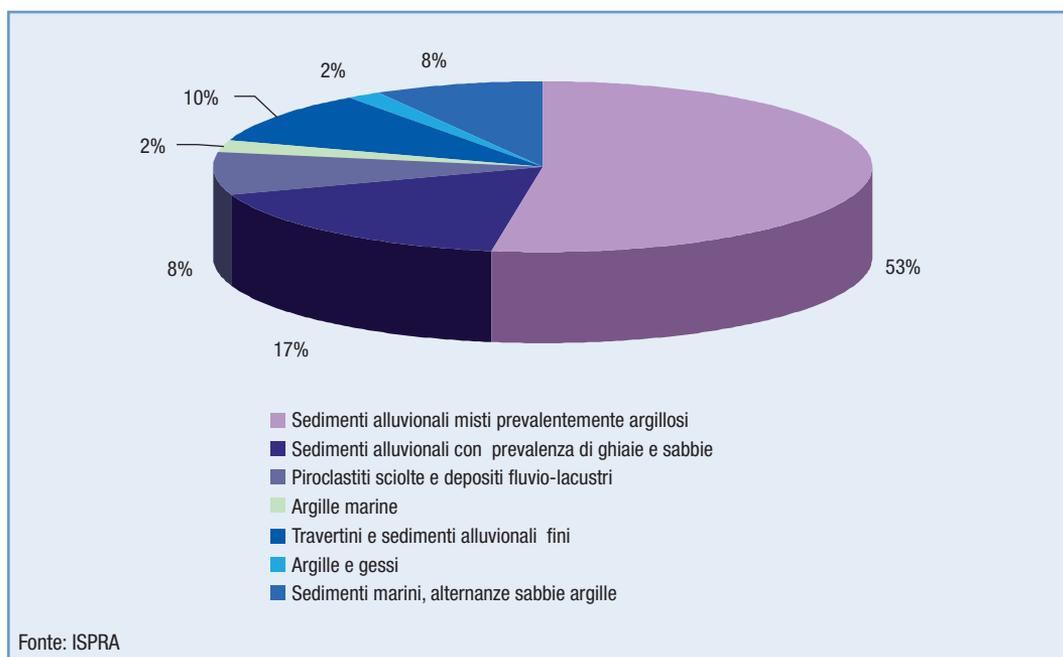


Figura 14.20: Tipologia dei sedimenti di copertura

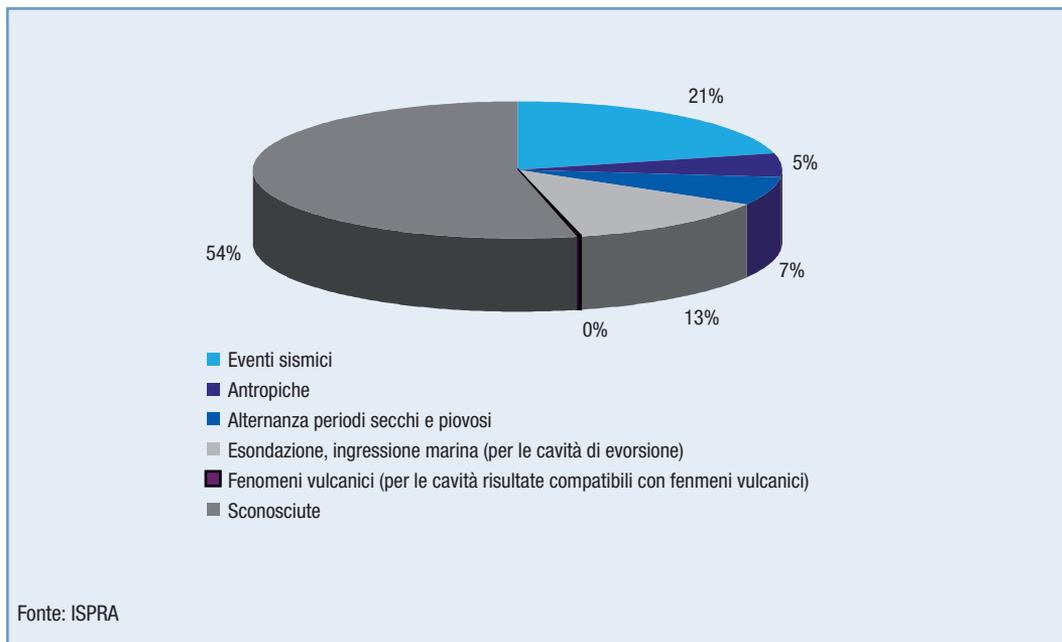


Figura 14.21: Cause innescanti i fenomeni

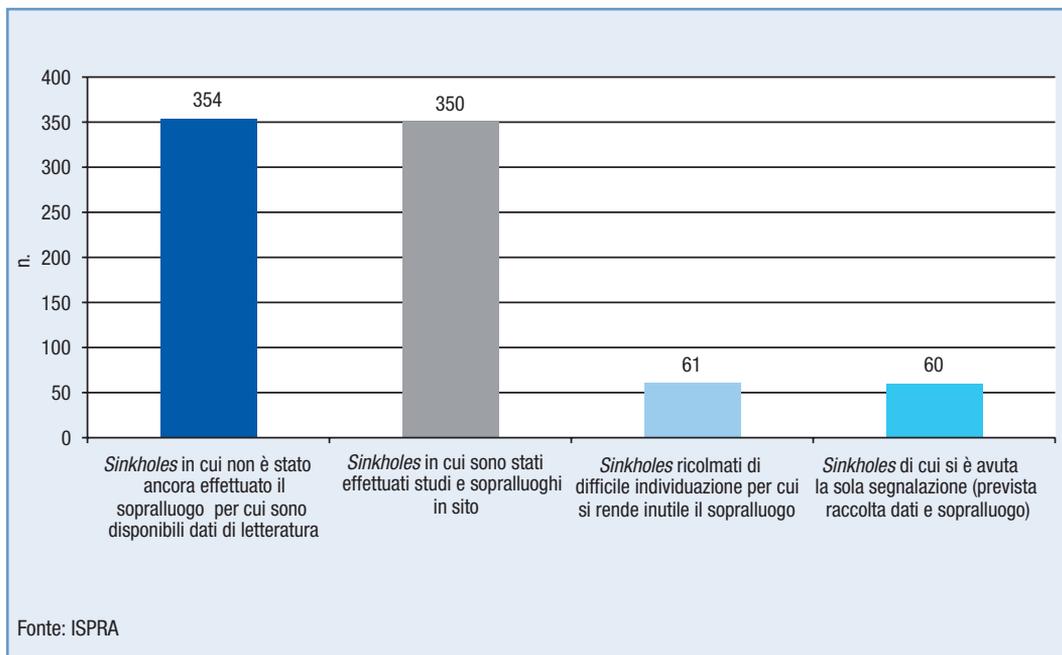


Figura 14.22: Tipologia di dati raccolti sui fenomeni di sprofondamento censiti (bibliografici, di dettaglio, in sito, a seguito di sopralluoghi)

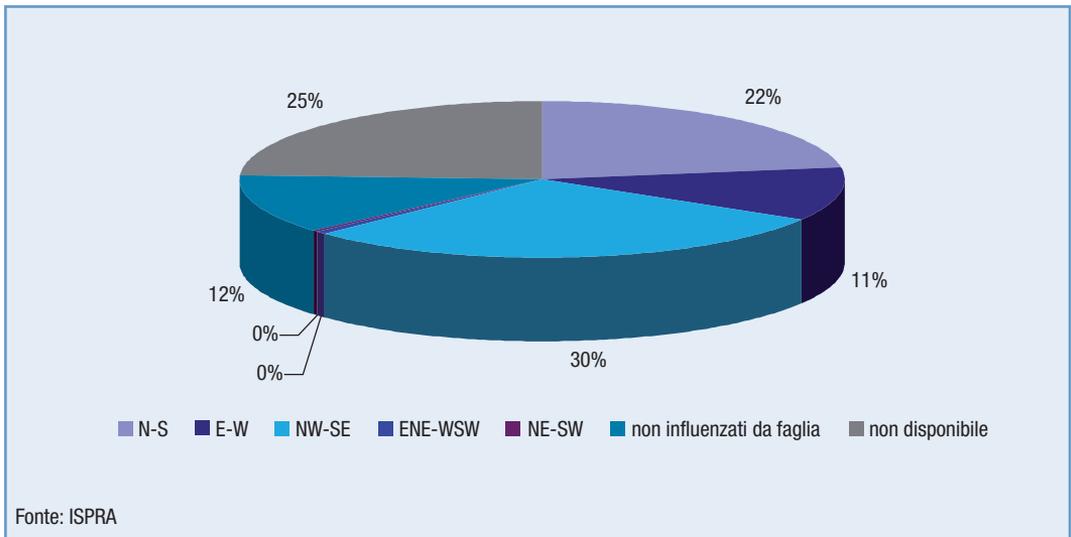


Figura 14.23: Direzioni di faglia relative agli elementi tettonici che influenzano direttamente le cavità

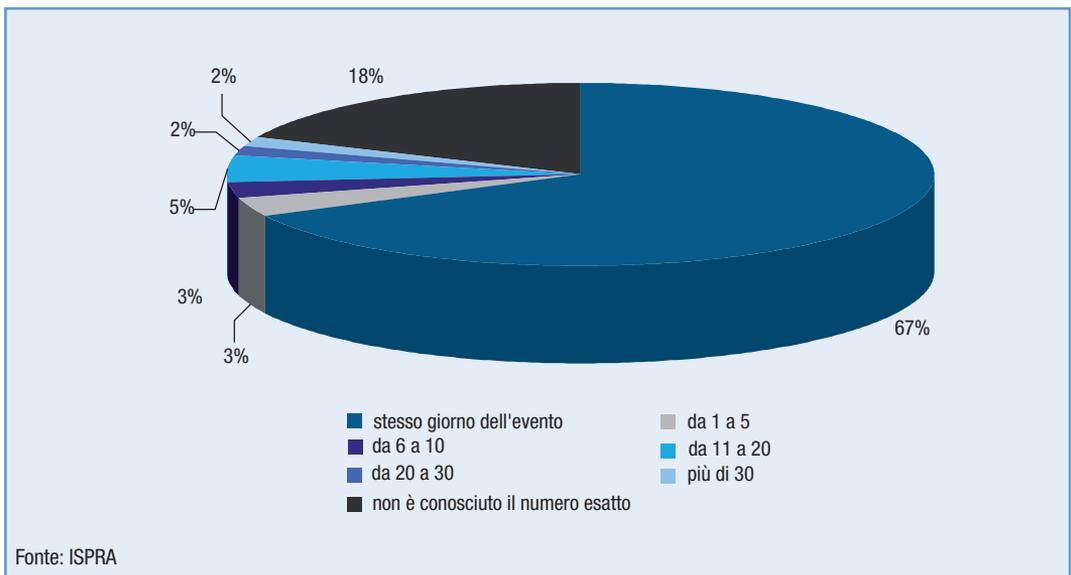


Figura 14.24: Numero di giorni intercorsi tra un evento sismico e la formazione del *sinkhole*



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, nonché 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.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
1	3	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 quantitativo è disponibile, non sempre è supportato da una conoscenza quantitativa del fenomeno basata su misure strumentali. Ciononostante, nei casi in cui si dispone di serie storiche delle misure, acquisite con metodologie classiche (rilievi topografici) o di più moderna generazione (GPS, SAR, ecc.), il dato risulta comparabile nel tempo e nello spazio.

★★

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Non esiste una normativa di riferimento. Sono in corso numerosi studi per la valutazione del fenomeno e, nel caso di subsidenza antropica, sono possibili azioni di riduzione dello stesso.

STATO e TREND

Sebbene si dispone di monitoraggi strumentali effettuati direttamente da ISPRA, la disponibilità dei dati è ancora parziale. Tale disponibilità parziale unita alla complessità di ottenere una valutazione quantitativa del fenomeno non permettono di definire un *trend*.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Il database, realizzato sulla base delle ricerche bibliografiche e di studi svolti direttamente da ISPRA, copre l'intero territorio nazionale (Figura 14.25). La Tabella 14.10 mostra come 747 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 il Veneto, con circa il 42% dei comuni a rischio subsidenza, e l'Emilia Romagna, con il 53%, sono le regioni più esposte; seguite dalla Lombardia con l'11% nell'area compresa tra la riva settentrionale del Po e i margini meridionali dei laghi. Nell'Italia centrale, i comuni a rischio si trovano nelle pianure costiere dell'alta Toscana (35 comuni) e del Lazio meridionale (15 comuni), mentre al Sud le regioni più esposte sono la Calabria, la Campania e la Puglia. Vaste aree delle piane costiere italiane risultano soggette a fenomeni di subsidenza, in particolare, la costa della Calabria ionica, della Toscana e dell'Emilia Romagna (Figura

14.26). Tale subsidenza è ragionevolmente da attribuire alla sovrapposizione di processi indotti dall'uomo a fenomeni di tipo naturale. È questo il caso della costa emiliano-romagnola, ove il preoccupante fenomeno di subsidenza è da attribuire principalmente all'estrazione di fluidi dal sottosuolo. Per la costa calabrese le cause sono attribuibili principalmente a estrazione di gas, con misure di abbassamento che variano da 9 a 14 mm/anno. In alcuni casi è possibile osservare l'andamento nel tempo del fenomeno, come per l'Emilia Romagna, per la quale si dispone di una gran mole di misure sia GPS sia di livellazione. Ad esempio, per il comune di Castel Maggiore (BO), le misure ottenute con metodologia GPS hanno fornito nel periodo 1997-2002 un abbassamento del suolo pari a 38 mm/anno. Tali dati, confrontati con i più vecchi dati di livellazione che indicavano abbassamenti dell'ordine di 15-16 cm/anno (periodo tra il 1970-1983), mostrano chiaramente una riduzione del fenomeno riconducibile prevalentemente a cause antropiche.

Tabella 14.10: Numero per regione dei comuni interessati da subsidenza

Regione	Totale comuni	Comuni interessati da subsidenza
	n.	
Piemonte	1.206	17
Valle d'Aosta	74	0
Lombardia	1.546	177
Trentino Alto Adige	339	3
Veneto	581	244
Friuli Venezia Giulia	219	5
Liguria	235	9
Emilia Romagna	341	180
Toscana	287	35
Umbria	92	0
Marche	246	0
Lazio	378	15
Abruzzo	305	1
Molise	136	0
Campania	551	9
Puglia	258	6
Basilicata	131	0
Calabria	409	39
Sicilia	390	5
Sardegna	377	2
ITALIA	8.101	747

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA; regioni; province; comuni



Figura 14.25: Comuni interessati da subsidenza (in verde) (2006)

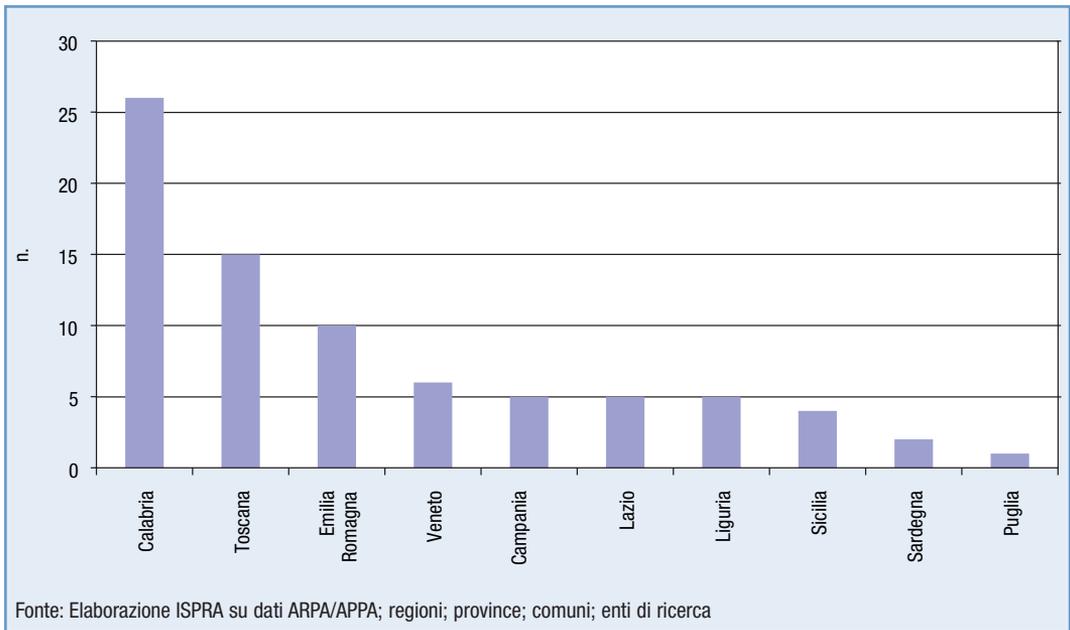


Figura 14.26: Distribuzione dei comuni della costa interessati da subsidenza (2006)

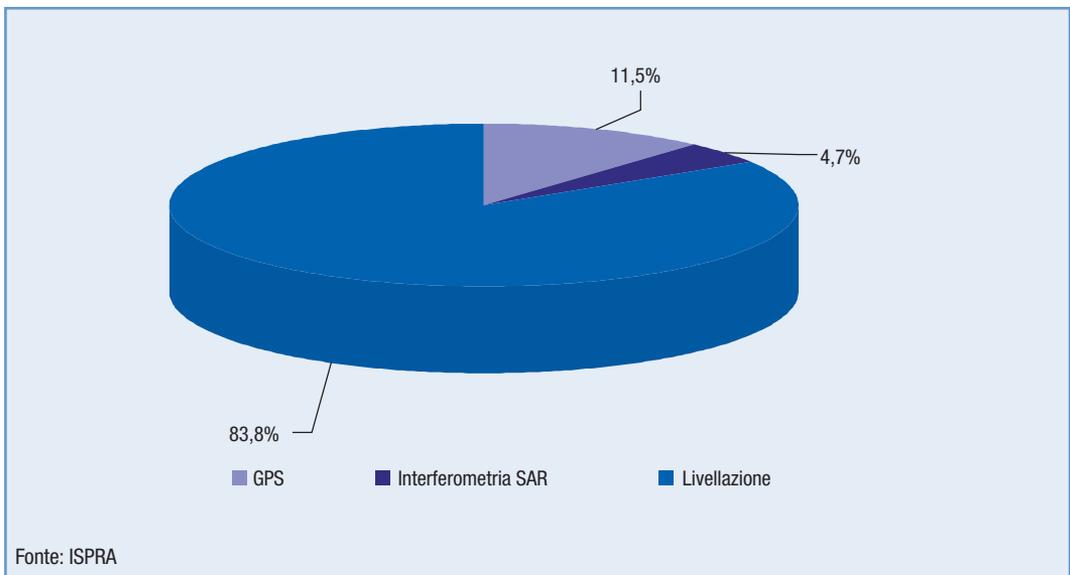


Figura 14.27: Distribuzione delle principali metodologie di studio utilizzate per la quantificazione del fenomeno



DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce oltre alle informazioni riguardanti i grandi invasi, ovvero 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 dimensioni superiori ai 15 metri di altezza o che presentano un volume superiore a 1.000.000 di metri cubi, anche i piccoli invasi di competenza delle regioni, provincie ecc.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

Anche per questa edizione la qualità dell'informazione viene riferita solo alle Grandi Dighe di competenza del RID. Essa si può definire accurata e comparabile nel tempo e nello spazio.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La normativa regola le norme tecniche per la progettazione e la costruzione, nonché le competenze in materia di dighe (DPR 1363/59, DM LL.PP. 24 marzo 1982, L 584/94, L 139/04). 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 15 m o volume di invaso inferiore a 1.000.000 m³ 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).

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

L'indicatore presenta in questa edizione l'aggiornamento dei dati degli invasi di competenza del Registro Italiano Dighe e un primo contributo al censimento dei piccoli invasi di competenza delle regioni o delle autorità locali quali comuni e province (invasi di dimensioni inferiori ai 15 m o volume inferiore o pari a 1.000.000 m³). Per quanto riguarda le grandi dighe, il censimento aggiornato a settembre del 2009 rende evidente, rispetto alla precedente pubblicazione, una riduzione del numero di invasi che passa da 542 a 541, a seguito della declassificazione della diga di Arigliano (Piemonte). Per quanto attiene i volumi, si osserva una riduzione di circa il 20%, dal 2007 a oggi, per le dighe in esercizio normale, mentre aumentano significativamente i volumi delle dighe in collaudo. È inoltre riportata la distribuzione delle grandi dighe rispetto alla classificazione sismica dei comuni italiani ai sensi dell'OPCM 3274/03 e 3519/06, dalla quale si evince che nella zona 1 ricadono circa il 6%, il 32% in zona 2 e il 19%

in zona 3. La classe 3S, creata dalla regione Toscana, presenta il 4% dei corpi diga. Gli Enti locali a seguito di leggi regionali stanno procedendo al censimento dei piccoli invasi, come nel caso dell'Abruzzo dove, ad esempio, la regione si è dotata di un catasto (SIT Dighe, contenente 200 invasi censiti), in via di completamento o aggiornamento, contenete informazioni oltre che sulle caratteristiche tecniche di progetto e di esercizio degli invasi, anche in merito alle competenze (regione, provincia, comune) e alla loro classe di rischio (nullo, basso, medio e alto). Nel caso della Toscana, le competenze di tali invasi sono provinciali, ma l'ARSIA (Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore agricolo forestale) ha effettuato nel corso degli anni '90 un censimento degli invasi a prevalente interesse agricolo, attualmente è in corso un censimento a scala regionale i cui risultati saranno disponibili nel 2010, mentre la provincia di Arezzo ha censito fino ad ora 275 invasi. Per la regione Piemonte, l'ARPA pubblica sul sito i risultati del censimento degli invasi presenti sul territorio regionale (662 invasi) per i quali è in corso la valutazione del rischio. Anche le altre regioni stanno effettuando il censimento degli invasi di loro competenza, ma i criteri spesso sono differenti da regione a regione. È necessario evidenziare come per l'elevato numero delle opere classificabili come "piccole dighe" (stimate per difetto in censimenti effettuati negli anni passati in circa 8.500 per tutta l'Italia) non sempre esiste un'univocità nelle diverse definizioni di invaso, ovvero se questo è determinato o meno da un'opera di sbarramento o nei criteri adottati nel fissare i limiti dimensionali di riferimento. Ulteriori incertezze nascono anche dalla destinazione d'uso in quanto la normativa distingue gli invasi di accumulo di acqua, anche se temporanei di laminazione, da quelli adibiti esclusivamente a deposito o decantazione o lavaggio di residui industriali. Per quanto riguarda infine la valutazione del rischio per ciascun invaso, non esiste un criterio unico di classificazione.

Tabella 14.11: Distribuzione regionale degli invasi di competenza del MIT - DG per le dighe e le infrastrutture elettriche (settembre 2009)

Regione	Dighe	Volume totale invaso	Volume invaso autorizzato
	n.	milioni m ³	milioni m ³
Piemonte *	60	372,63	367,1
Valle d'Aosta	8	144,42	117,89
Lombardia *	78	3.862,21	3.820,96
Trentino Alto Adige	37	647,23	630,23
Veneto	18	237,97	212,95
Friuli Venezia Giulia	12	190,86	181,55
Liguria	13	60,73	60,67
Emilia Romagna	21	138,96	131,64
Toscana	53	321,16	312,64
Umbria	13	430,44	236,61
Marche	17	119,07	112,07
Lazio	21	519,06	518,45
Abruzzo	14	370,38	370,38
Molise	7	202,91	169,16
Campania	17	293,1	177,47
Puglia	9	541,42	442,23
Basilicata	14	910,41	786,64
Calabria	24	684,46	385,45
Sicilia	47	1.128,98	875,96
Sardegna	58	2.505	2.099,65
ITALIA *	541	13.681,40	12.009,70

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 14.12: Sintesi nazionale dello stato di esercizio delle dighe di competenza MIT - DG per le dighe e le infrastrutture elettriche (settembre 2009)

Condizione	Dighe	Volume totale invaso	Volume invaso autorizzato
	n.	milioni m ^{3*}	milioni m ^{3*}
Dighe in costruzione	16	375,02	0
Dighe in collaudo	91	5.667,71	4.630,87
Dighe in esercizio normale	375	6.827,12	6.827,12
Dighe in invaso limitato	25	763,8	551,71
Dighe fuori esercizio temporaneo	34	47,75	0
Totale grandi dighe	541	13.681,40	12.009,70

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)

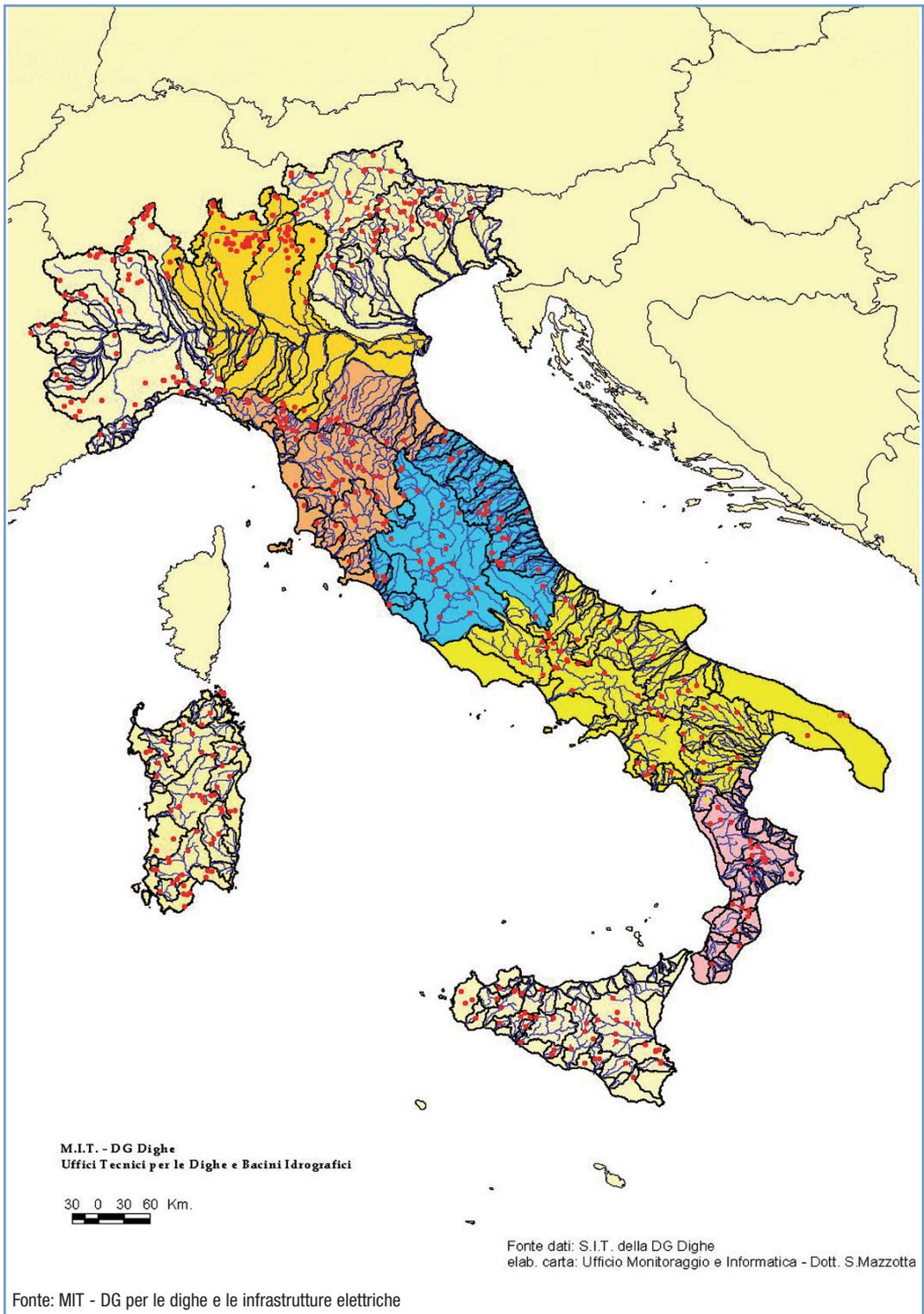


Figura 14.28: Distribuzione delle grandi dighe di competenza della DG per le dighe e le infrastrutture elettriche, per ciascun ufficio periferico (settembre 2009)

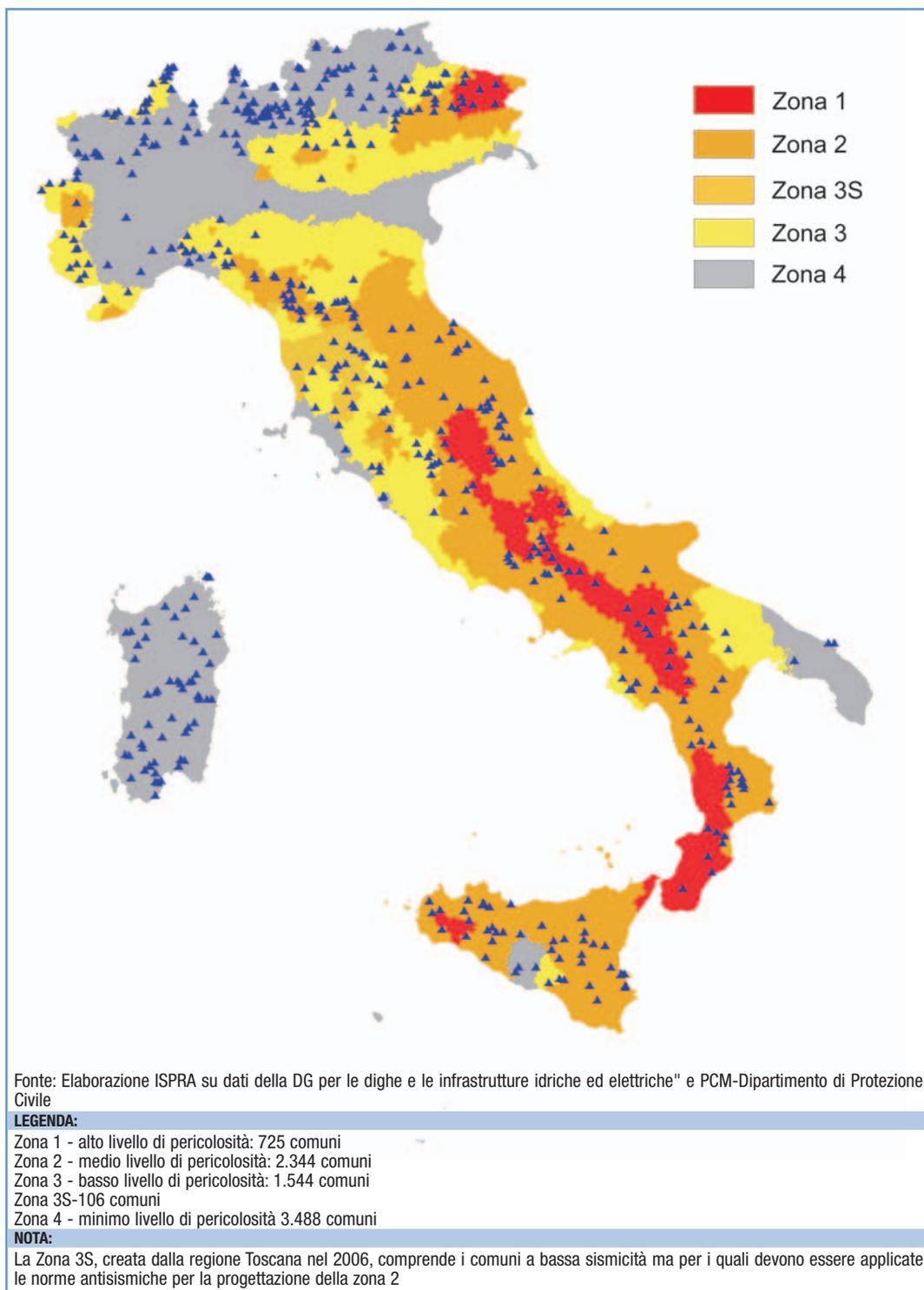


Figura 14.29: Distribuzione delle grandi dighe rispetto alle zone sismiche ai sensi del OPCM 3274/03

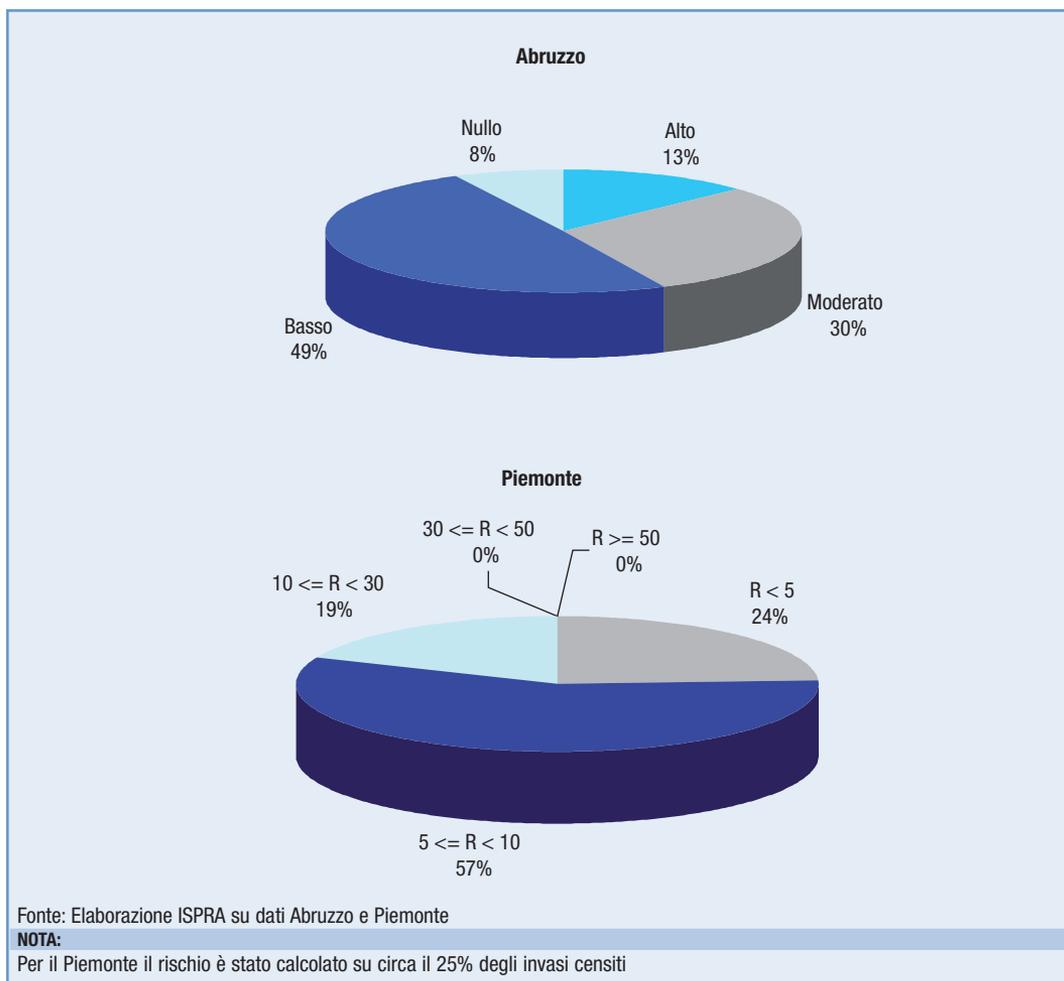


Figura 14.30: Valutazione del rischio potenziale per gli invasi di Abruzzo e Piemonte

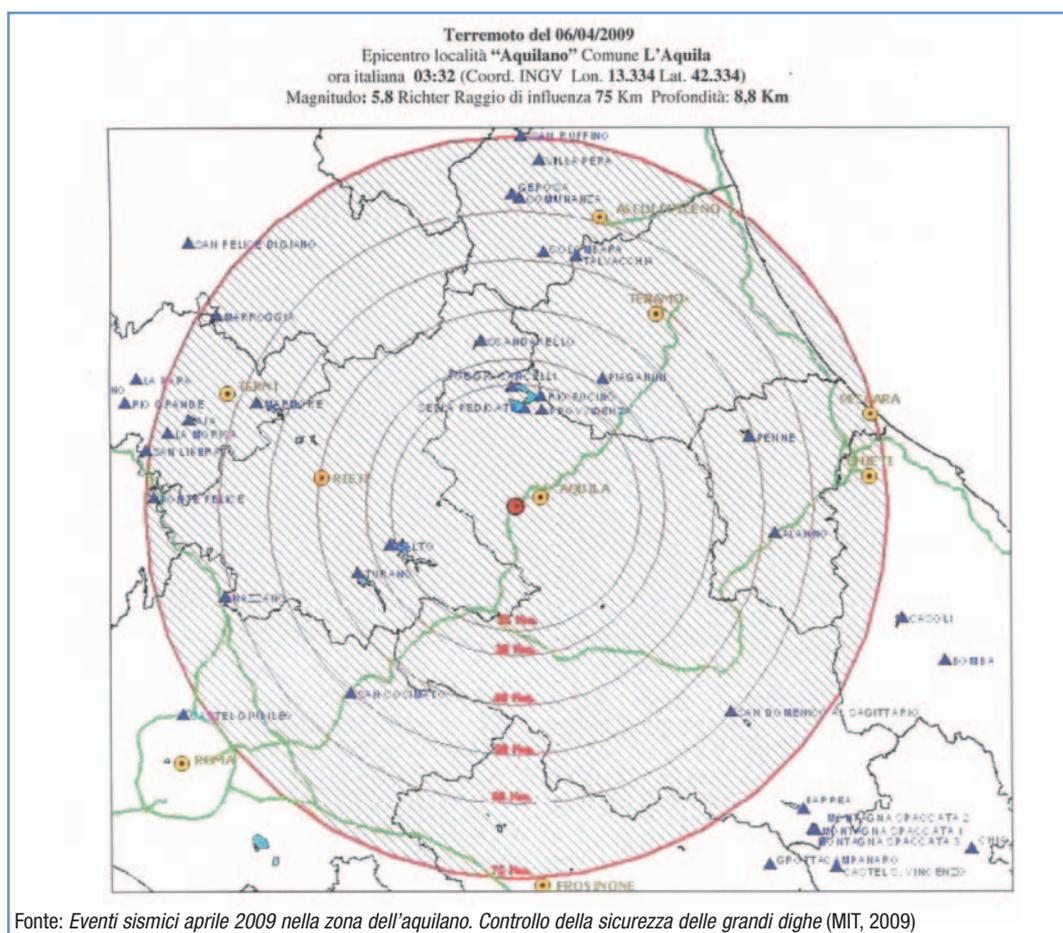


In occasione degli eventi sismici che hanno interessato la zona dell'aquilano nel mese di aprile 2009 sono state attivate le procedure di controllo sulle condizioni di sicurezza delle grandi dighe in caso di sisma, così come indicato nelle disposizioni emanate dalla Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche (ex Registro Italiano Dighe) del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti.

Tali procedure prevedono che i concessionari di ciascuna diga ricadente in un'area circolare intorno all'epicentro, avente raggio dipendente dalla magnitudo del terremoto, effettuino con immediatezza sopralluoghi alle opere (struttura di sbarramento, scarichi superficiali e profondi, accessi, ecc.) e alle sponde dell'invaso.

Nel caso della sequenza sismica dell'aquilano la procedura è stata attivata per l'evento principale del 6 aprile 2009 ($M_L=5,8$) e per quello del 9 aprile ($M_L=5,1$).

Le dighe interessate dal principale evento sono state 23, ubicate a distanza epicentrale inferiore a 75 km, mentre sono state 13 quelle coinvolte a seguito del terremoto del 9 aprile, avvenuto più vicino all'invaso di Campotosto. Le dighe più vicine alla zona epicentrale della prima scossa sono le tre del lago di Campotosto (Poggiocancelli, Rio Fucino e Sella Pedicate - ENEL) e la diga Provvidenza, poste a una distanza compresa tra 20 e 25 km; le dighe di Piaganini e Scandarello (ENEL), Salto e Turano (EON) si trovano tra 25 e 35 km.



Fonte: Eventi sismici aprile 2009 nella zona dell'aquilano. Controllo della sicurezza delle grandi dighe (MIT, 2009)

Figura 1: Ubicazione delle grandi dighe interessate dai controlli a seguito dell'evento principale



INVASI ARTIFICIALI

BOX DI APPROFONDIMENTO

Nel caso del terremoto di magnitudo $M_L=5,1$, le distanze dall'epicentro per le dighe di Campotosto e la diga Providenza sono invece state inferiori a 10 km (4,32 km per la diga di Sella Pedicate). Per quanto riguarda le dighe più vicine agli eventi principali, queste hanno subito accelerazioni al suolo inferiori a 0,1 g durante il primo evento, mentre in corrispondenza dell'evento del 9 aprile sono state dell'ordine di 1,2 g.

In conseguenza della migrazione degli epicentri delle repliche verso il Lago di Campotosto, in particolare a seguito della scossa del 9 aprile, l'attenzione si è concentrata sulla possibilità di attivazione della faglia di Monte Gorzano. Tale struttura sismogenetica, come indicato dalla Commissione Grandi Rischi e dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) durante le riunioni presso il Dipartimento della Protezione Civile, nel caso di una sua attivazione avrebbe potuto interessare la diga di Rio Fucino, pertanto, in conseguenza di quanto prospettato dagli esperti, la Direzione generale dighe ha invitato il concessionario a procedere a un lento e graduale abbassamento del livello di invaso.

Successivamente la Direzione generale dighe ha proceduto a specifiche ispezioni straordinarie per accertare l'esistenza di fenomeni di instabilità in corrispondenza dei terreni di fondazione, delle spalle e dei versanti prospicienti gli invasi e per verificare l'esistenza di problemi tecnici sugli sbarramenti e sulle opere accessorie in conseguenza delle sollecitazioni di origine sismica. Le ispezioni hanno accertato che la sequenza sismica principale e le successive non hanno innescato nessun fenomeno gravitativo, né causato riattivazioni dei fenomeni di instabilità preesistenti.

In occasione dell'evento sismico principale del 6 aprile, in corrispondenza di una delle stazioni GPS permanenti installate dall'ISPRA, è stato rilevato uno spostamento di circa 1,5 cm, prevalentemente verso Nord. Tale stazione, ubicata nella zona di Sella S.Maria, in prossimità della diga Rio Fucino, fa parte di una rete di stazioni GPS progettata e realizzata in collaborazione con il Dipartimento della Protezione Civile con l'obiettivo di monitorare le deformazioni nell'area del Gran Sasso. A seguito della sequenza sismica che dal 9 aprile ha interessato più direttamente l'area dell'invaso di Campotosto, sono stati eseguiti incontri e sopralluoghi tra tecnici di ISPRA e dell'Ufficio Geologia Applicata della Direzione generale dighe, finalizzati alla predisposizione di un programma di monitoraggio dell'area circostante la diga Rio Fucino, al fine di approfondire le conoscenze circa il processo deformativo connesso alla faglia attiva del Monte Gorzano.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

Ministero delle infrastrutture e dei trasporti - Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche (2009): *Eventi sismici aprile 2009 nella zona dell'aquilano. Controllo della sicurezza delle grandi dighe*.
D. Cheloni, N. D'Agostino, E. D'Anastasio, A. Avallone, S. Mantenuto, R. Giuliani, M. Mattone, S. Calcaterra4, P. Gambino, D. Dominici, F. Radicioni and F. Fastellini (2009): *Coseismic and initial postseismic slip of the 2009 Mw 6.3 l'Aquila earthquake, Italy, from GPS measurements*. Geophysical journal international (in corso di stampa).