

## PERICOLOSITÀ AMBIENTALE

## Introduzione

L'uomo fronteggia da sempre pericoli di origine naturale (eruzioni vulcaniche, terremoti, maremoti, alluvioni, siccità, frane, ecc.).

Gli effetti prodotti da questi eventi sono divenuti negli ultimi anni sempre più frequentemente catastrofici anche perché amplificati, o addirittura indotti, dai molteplici interventi dell'uomo stesso sull'ambiente.

Lo sviluppo di nuove tecnologie, se da una parte ha migliorato significativamente la qualità della vita, dall'altra ha introdotto nuove fonti di **pericolo** prima sconosciute.

La **pericolosità** ambientale consiste nella probabilità che un dato evento (portatore/causa di effetti negativi per l'uomo e/o l'ambiente) si verifichi con una certa intensità in una data area e in un determinato intervallo di tempo.

Nella definizione della pericolosità ambientale si deve tenere conto pertanto del ruolo delle diverse componenti ambientali, naturali e della loro interazione con le attività antropiche.

La pericolosità ambientale è una delle componenti che determinano il **rischio** ambientale. Quest'ultimo, infatti, è definito dal prodotto di tre parametri secondo l'equazione  $R = P * V * E$ , dove P indica la pericolosità, V indica la **vulnerabilità**, ossia la propensione da parte di un bene esposto a subire un **danno** a seguito di un determinato evento calamitoso, ed E l'esposizione, ossia il valore dell'insieme degli elementi a rischio all'interno dell'area esposta.

In questo capitolo si affronta esclusivamente il tema pericolosità, con qualche riferimento alla vulnerabilità, mentre il tema del rischio non è trattato: infatti, la valutazione del rischio è estremamente complessa e delicata e richiede calcoli e stime precise, che esulano chiaramente dagli scopi di questo testo.

Tra i pericoli di origine naturale, si è scelto di sviluppare i temi delle pericolosità sismica e geologico-idraulica, che rappresentano due criticità per il nostro Paese.

Queste due componenti della pericolosità naturale, qui illustrate, appartengono direttamente alla geosfera.

*Lo sviluppo di nuove tecnologie, se da una parte ha migliorato significativamente la qualità della vita, dall'altra ha introdotto nuove fonti di pericolo prima sconosciute.*

*La pericolosità sismica e quella geologico-idraulica rappresentano due criticità per l'Italia*

## PERICOLOSITÀ DI ORIGINE NATURALE

I fenomeni naturali che possono divenire fonte di pericolosità si dividono in due categorie principali, sulla base del loro meccanismo genetico: fenomeni di origine endogena, ovvero legati all'attività geodinamica della litosfera (es. eruzioni vulcaniche, terremoti), e fenomeni di origine esogena (es. alluvioni, frane, valanghe, ecc.) che invece si originano sulla superficie terrestre.

Intensità e frequenza variano secondo una scala molto ampia.

Alcuni fenomeni tendono a manifestarsi in maniera improvvisa e parossistica, mentre altri agiscono in maniera più lenta e continua (come ad esempio la subsidenza o l'erosione costiera).

Entrambe le tipologie di fenomeno possono comunque essere molto pericolose per l'uomo e per le sue attività.

La pericolosità di origine naturale deriva essenzialmente dai processi che si sviluppano sul territorio secondo dinamiche proprie della geosfera.

Bisogna però considerare l'interazione di tipo reciproco tra i fenomeni naturali e le attività e strutture antropiche: non di rado, modalità inappropriate di utilizzo e gestione del territorio sono all'origine di un'amplificazione dei dissesti in atto o dell'insorgere di nuovi.

*I fenomeni naturali possono essere di origine endogena ed esogena.*

*Modalità inappropriate di utilizzo e gestione del territorio sono all'origine di un'amplificazione dei dissesti in atto o dell'insorgere di nuovi.*

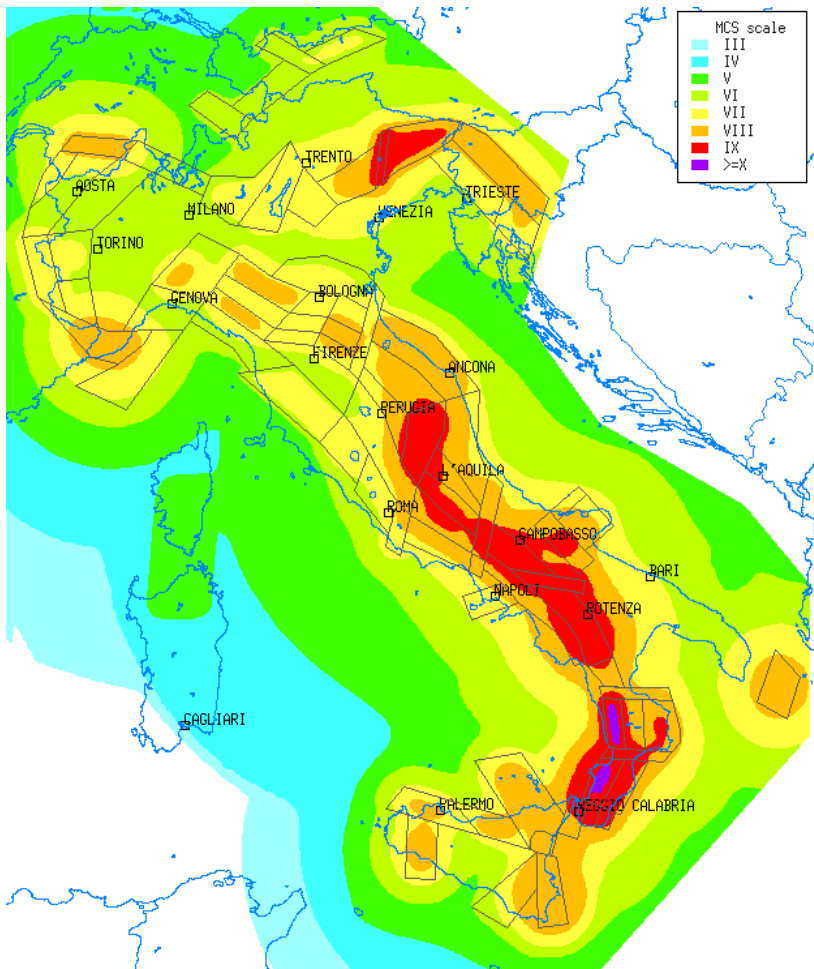
## PERICOLOSITÀ SISMICA

### La situazione

La particolare posizione della Penisola italiana nel contesto geodinamico mediterraneo (convergenza tra le placche europea e africana, interposizione della microplacca adriatica, sviluppo delle catene montuose alpina e appenninica, apertura del bacino tirrenico) fanno dell'Italia uno dei Paesi europei a maggiore pericolosità sismica.

Le aree maggiormente interessate sono localizzate nel settore friulano e lungo la dorsale appenninica centro-meridionale, in particolare nei bacini intra-appenninici, lungo il margine calabro tirrenico e in Sicilia orientale (Figura 9.1).

*L'Italia, per la sua particolare posizione nel contesto geodinamico del Mediterraneo, è uno dei Paesi a maggiore pericolosità sismica in Europa.*

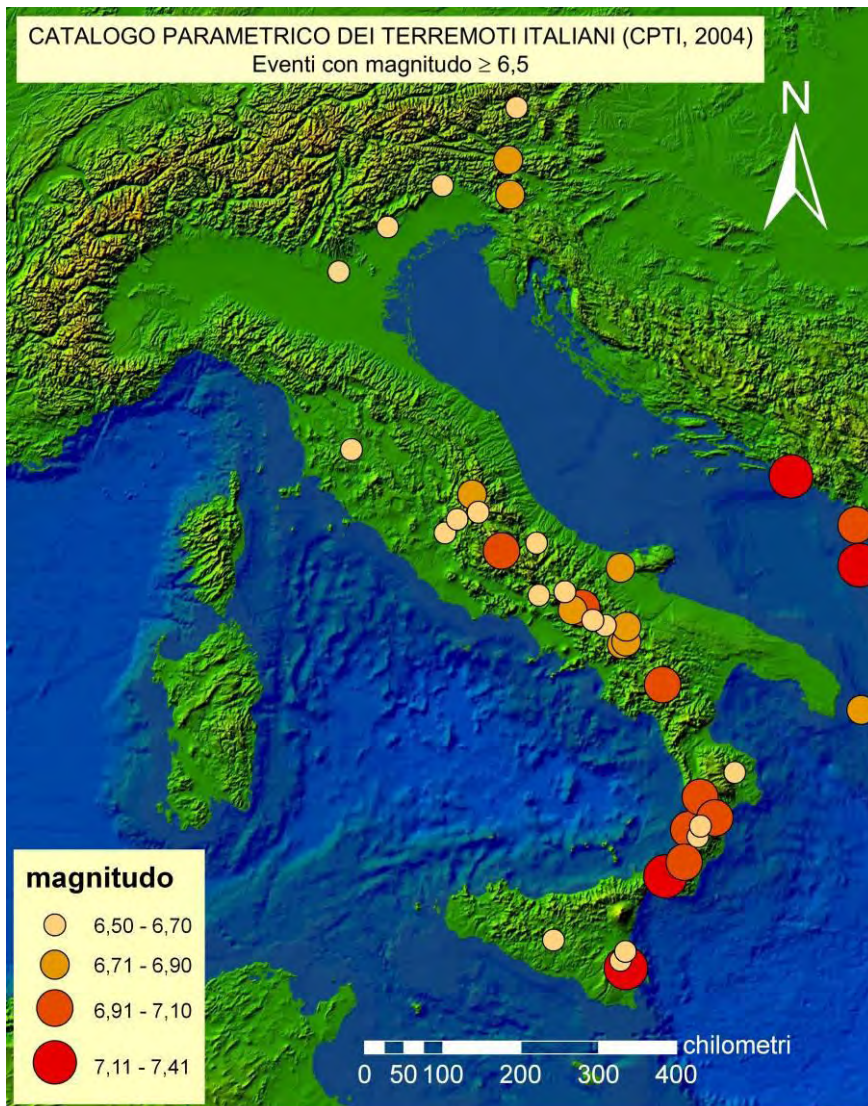


*La mappa esprime la pericolosità sismica in termini di intensità macrosismica attesa con tempi di ritorno  $T = 475$  anni.*

**Figura 9.1: Mappa della pericolosità sismica in Italia<sup>1</sup>**

In queste zone, infatti, si sono verificati i più forti terremoti storici italiani che, come rappresentato in Figura 9.2, hanno raggiunto talvolta Magnitudo maggiori di 7 in Calabria, Sicilia orientale e arco appenninico centro-meridionale e intorno a 6,5 lungo tutta la catena appenninica e le Alpi orientali.

<sup>1</sup> Fonte: Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste. Documento consegnato al Sottosegretario per il Coordinamento della Protezione Civile il 15.07.1996



*Le zone a maggiore pericolosità sismica sono l'area friulana, la dorsale appenninica centro-meridionale, il margine calabro tirrenico e la Sicilia sud-orientale.*

**Figura 9.2:** Distribuzione sul territorio nazionale dei maggiori eventi sismici avvenuti in epoca storica (Magnitudo locale  $\geq 6,5$ )<sup>2</sup>

Terremoti di Magnitudo inferiore sono in pratica possibili, anche se con probabilità molto diverse, su tutto il territorio nazionale. Gli eventi sismici di Magnitudo locale maggiore o uguale a 2, avvenuti sul territorio nazionale dal 1° ottobre 2010 al 31 ottobre 2011, sono rappresentati in Figura 9.3, dove vengono riportate anche le caratteristiche principali dei terremoti italiani che hanno raggiunto e superato Magnitudo 4,7.

La sismicità strumentale registrata in questo intervallo temporale risulta confrontabile in termini di frequenza e distribuzione con quella dell'analogo periodo dell'anno precedente.

I terremoti di Magnitudo maggiore o uguale a 2 sono stati oltre 2.000, distribuiti essenzialmente lungo l'arco appenninico e, in minor misura, lungo quello alpino.

La maggiore frequenza si riscontra in territorio calabrese, abruzzese e siciliano. Qualche evento di rilievo si è verificato anche nella Pianura padana: in particolare un terremoto di magnitudo 4,7 nella pianura

<sup>2</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA da Catalogo Parametrico dei terremoti italiani-INGV

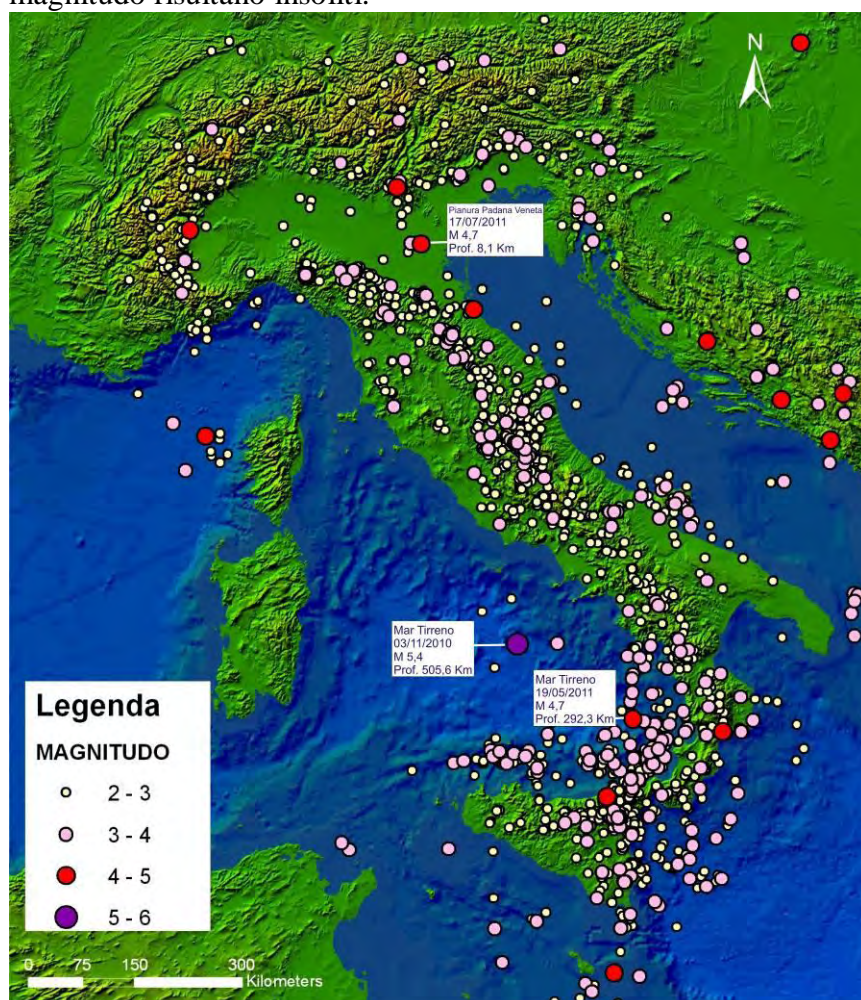


padano-veneta, con ipocentro entro i primi dieci chilometri di crosta. L'epicentro è stato localizzato tra le province di Mantova e Rovigo, anche se lo scuotimento è stato avvertito anche nelle province di Padova, Vicenza, Verona e Ferrara. In generale sono stati registrati lievi danni. Gli effetti maggiori sono stati segnalati a Poggio Rusco (MN), dove si sono verificati dei modesti crolli, in particolare alla chiesa parrocchiale.

La Magnitudo massima (pari a 5,4) è stata raggiunta da un terremoto localizzato nel Tirreno meridionale, con ipocentro molto profondo, tale da non indurre alcun risentimento in superficie.

Nel complesso, escluso l'evento nella pianura padano-veneta, i terremoti avvenuti in Italia nel periodo considerato non hanno provocato danni sensibili, né sono stati rilevati effetti sull'ambiente.

Infine, si segnalano due terremoti di magnitudo 4 e 4,7 avvenuti in mare, di fronte alla costa occidentale della Corsica (Figura 9.3), in una zona considerata tettonicamente stabile, dove pertanto eventi di tale magnitudo risultano insoliti.



*La distribuzione spaziale dei terremoti avvenuti dal 1° ottobre 2010 al 31 Ottobre 2011 mostra una maggiore frequenza nei territori della Sicilia, della Calabria e dell'Abruzzo.*

**Figura 9.3: Distribuzione degli eventi sismici di Magnitudo locale maggiore o uguale a 2, registrati dal 1° ottobre 2010 al 31 ottobre 2011 e caratteristiche principali degli eventi di Magnitudo maggiore o uguale a 4,7<sup>3</sup>**

<sup>3</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati INGV

## Le azioni di contrasto

Non essendo possibile diminuire la pericolosità sismica, le azioni di contrasto utili per diminuire il rischio ambientale devono essenzialmente essere indirizzate a diminuire la vulnerabilità degli edifici presenti nelle aree soggette a tale pericolosità.

Un utilissimo strumento in questo senso è la classificazione sismica del territorio nazionale.

Essa rispecchia lo stato dell'arte delle conoscenze sulla pericolosità sismica in Italia.

La sua evoluzione si è avviata a seguito del terremoto dell'Irpinia del 1980 e, più recentemente, dopo l'evento sismico del 2002 in Molise, con l'emanazione dell'OPCM n. 3.274 del 20 marzo 2003 e dell'OPCM n.3519 del 28 aprile 2006.

Attualmente, il riferimento per la progettazione è costituito dalla mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Figura 9.4).

L'Ordinanza di Protezione Civile 3.519/2006, affermando che la nuova classificazione deve essere basata sull'effettiva pericolosità sismica di base del territorio, svincolata da confini e limiti amministrativi, ha fornito alle regioni i criteri da seguire nell'attribuzione della zona sismica ai comuni.

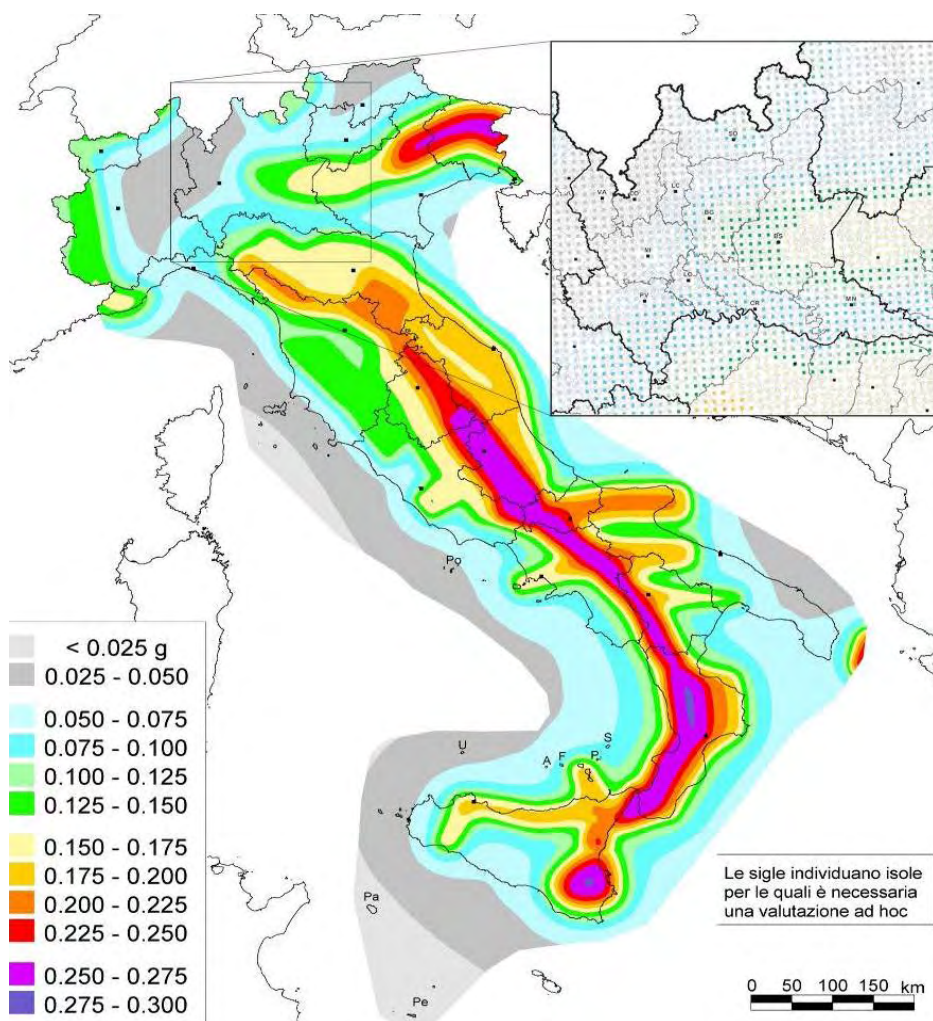
Le novità normative introdotte con l'ordinanza sono state recepite e ulteriormente affinate nelle recenti Norme Tecniche delle Costruzioni, emanate con DM 14 gennaio 2008 dal Ministro delle infrastrutture, con l'intesa e il contributo del Dipartimento della Protezione Civile.

Con tale decreto è stato stabilito il nuovo riferimento normativo per la progettazione antisismica, rimandando direttamente alla "pericolosità sismica di base", cioè alla mappa di pericolosità sismica fornita dall'INGV (Figura 9.4).

In questa mappa i valori di accelerazione massima (ag) vengono forniti per i punti di un reticolo di riferimento i cui nodi distano non più di 10 km (reticolo di 0.05°) e per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o differenti periodi di ritorno (Tr).

*Nelle aree caratterizzate da pericolosità sismica è necessario diminuire la vulnerabilità degli edifici.*

*Per la progettazione antisismica, il DM 14/1/08 del Ministero delle infrastrutture rimanda direttamente alla mappa di pericolosità sismica fornita dall'INGV.*



*La mappa esprime la pericolosità sismica in termini di accelerazione massima al suolo (ag) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita ai suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat. A, punto 3.2.1 del DM 14/09/2005). I valori di accelerazione (ag) vengono forniti per i punti di un reticolo di riferimento i cui nodi distano non più di 10 km (reticolo di 0.05°, vedi nel riquadro l'esempio della regione Lombardia).*

**Figura 9.4:** Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (2004)<sup>4</sup>

Purtroppo, una parte consistente degli edifici del nostro Paese non rispetta i necessari requisiti antisismici, sia perché il patrimonio storico solo raramente è stato adeguato alle normative antisismiche vigenti, sia perché la forte espansione urbana dal dopoguerra sino a oggi ha risentito della mancanza di un'attenta pianificazione territoriale, e troppo spesso è stata caratterizzata dal deprecabile ricorso all'abusivismo edilizio.

L'elevata vulnerabilità del patrimonio edilizio italiano è un problema strutturale la cui soluzione richiede tempi lunghi e la realizzazione di un'onerosa politica di interventi programmati a livello nazionale.

Inoltre, poiché le risorse pubbliche non sono sufficienti ad adeguare sismicamente l'intero patrimonio edilizio privato, è bene che sia il cittadino stesso a rendersi conto del pericolo concreto a cui è esposto, in modo da intervenire in prima persona, ovviamente nell'ambito delle proprie disponibilità.

Un aumento della consapevolezza del rischio sismico potrebbe diventare, nel migliore dei casi, un deterrente per l'abusivismo edilizio, che non prevede in genere l'utilizzo di tecniche di costruzione antisismiche.

Alzare il livello di attenzione su questi problemi porterebbe comunque a

<sup>4</sup> Fonte: Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale



risultati positivi.

Gli strumenti conoscitivi a disposizione per quanto concerne la vulnerabilità degli edifici sono molteplici.

Esistono studi sulla vulnerabilità degli edifici pubblici realizzati dagli enti locali, dalle regioni e dal Dipartimento della Protezione Civile (ad es. quello del 1999: Censimento di vulnerabilità degli edifici pubblici, strategici e speciali nelle regioni Abruzzo, Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia e Sicilia), che dovrebbero essere efficacemente considerati dagli amministratori per garantire la sicurezza dei cittadini.

Fin qui la valutazione del rischio sismico è fatta considerando i potenziali effetti sulle opere indotti dallo scuotimento.

Gli effetti delle dislocazioni in superficie prodotti dalla riattivazione di strutture sismogenetiche non vengono invece esplicitamente considerati nella normativa antisismica.

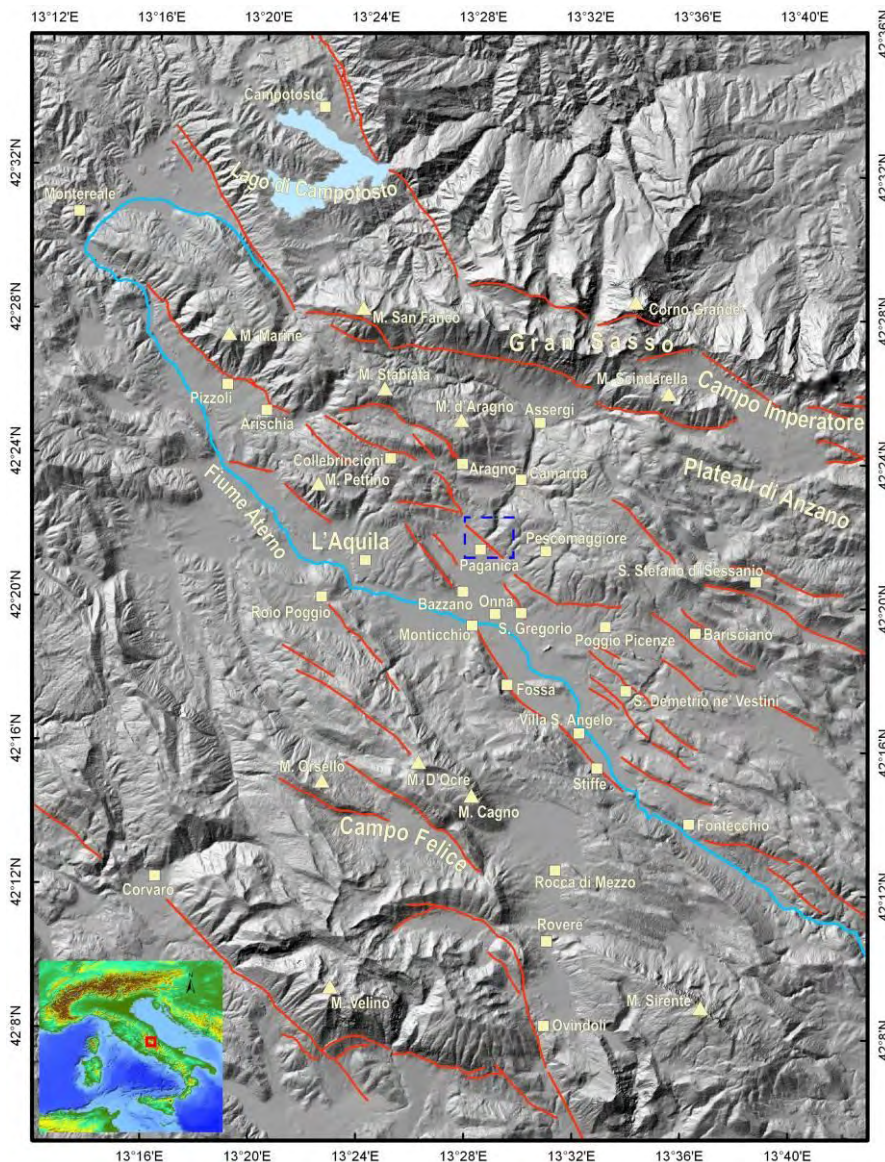
Questo tema viene trattato nell'Annuario dei dati ambientali già da diversi anni, attraverso due appositi indicatori: "Fagliazione superficiale (**Faglie capaci**)" e "Indice di fagliazione superficiale in aree urbane".

In Italia è, infatti, presente un gran numero di faglie capaci, cioè faglie che, secondo la definizione di IAEA (*International Atomic Energy Agency*), in occasione di terremoti forti o anche solo moderati, possono produrre dislocazioni (fratturazione superficiale) e/o deformazioni significative della superficie terrestre o in prossimità di essa in un prossimo futuro (IAEA, 2003).

La mappatura e la catalogazione di queste faglie è uno strumento importante per la difesa dal rischio legato alla fratturazione superficiale.

Le informazioni riguardanti 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 (Figura 9.5).





*Durante l'evento sismico del 6 aprile 2009 la riattivazione in superficie della faglia di Paganica (nella mappa racchiusa nel rettangolo a tratteggio blu) ha causato la rottura dell'acquedotto del Gran Sasso.*

**Figura 9.5:** Carta delle faglie capaci nell'area abruzzese colpita dal terremoto del 6 aprile 2009 di Magnitudo momento Mw 6.3<sup>5</sup>

In Italia, in recepimento alla normativa antisismica europea (Eurocodice 8), solamente per alcune tipologie di siti a rischio e/o di importanza strategica è previsto che questi “*non siano costruiti nelle immediate vicinanze di faglie che siano state riconosciute sismicamente attive in documenti ufficiali pubblicati dalle autorità nazionali competenti*” (Par. 4.1.1).

<sup>5</sup> Fonte: ISPRA

Soltanto in Sicilia, e in particolare nei comuni dell'area etnea ove il fenomeno della fagliazione superficiale è particolarmente rilevante con notevoli impatti sugli edifici e sulle infrastrutture, nei piani regolatori sono state introdotte misure limitative in corrispondenza di faglie capaci. La legislazione nazionale non prevede invece strumenti finalizzati a regolamentare la pianificazione territoriale in prossimità delle faglie capaci, ovvero a introdurre vincoli di edificabilità, contrariamente ad altri paesi (California, Giappone) che impongono fasce di rispetto a seguito di studi di dettaglio. Occorre tuttavia sottolineare che, recentemente, il problema della fagliazione superficiale è stato considerato negli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" pubblicati dal Dipartimento della Protezione Civile nel marzo 2009. In tale documento, che comunque fornisce solamente indirizzi non vincolanti da un punto di vista normativo, si raccomanda la necessità di effettuare studi di dettaglio di tipo sismotettonico e paleosismologico (attraverso l'escavazione e l'analisi di trincee esplorative) finalizzati a fornire una cartografia della zona di faglia (traccia principale e fascia di rispetto o *setback*), alla scala 1:5.000. In prospettiva, si evidenzia la necessità di affrontare il problema della presenza di faglie capaci da un punto di vista normativo. A tal riguardo, è auspicabile che siano introdotte nella pianificazione territoriale specifiche misure finalizzate a limitare l'espansione urbana in corrispondenza di faglie capaci.

*Solamente in Sicilia, in particolare nei comuni dell'area etnea, sono state introdotte nei piani regolatori misure limitative in corrispondenza di faglie capaci.*

## PERICOLOSITÀ GEOLOGICO-IDRAULICA

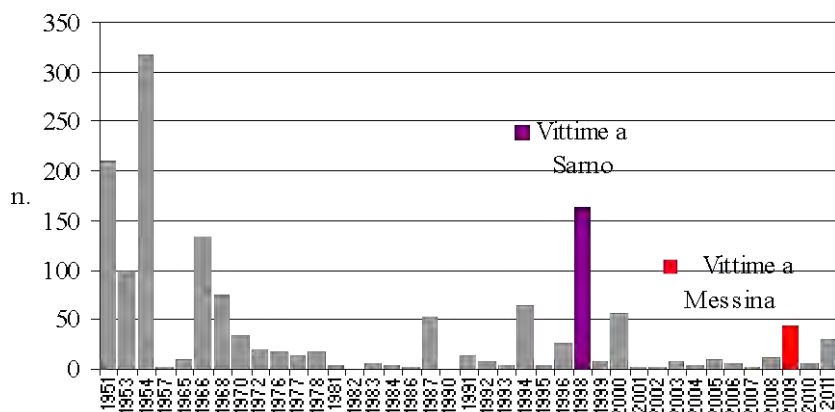
### La situazione

Il territorio italiano presenta un'elevata suscettibilità a fenomeni di dissesto geologico-idraulico, condizionati sia dalle peculiarità geologiche e **geomorfologiche** sia dagli aspetti meteoroclimatici. D'altro canto il forte sviluppo urbanistico, verificatosi soprattutto a partire dal secondo dopoguerra, ha determinato un significativo aumento degli elementi esposti al rischio e, quindi, degli impatti socio-economici sia in termini di vittime sia di danni prodotti.

Dal 2002 l'ISPRA ha iniziato a catalogare sistematicamente i principali eventi alluvionali avvenuti sul territorio italiano, raccogliendo informazioni sugli aspetti pluviometrici, sulle tipologie di dissesto associate, sul numero delle persone coinvolte e sui provvedimenti, spesso d'urgenza, adottati per fronteggiare l'evento e/o rimediare ai danni.

Nella presente edizione vengono riportati i dati idrometeorologici relativi agli eventi alluvionali accaduti tra settembre 2010 e dicembre 2011, reperiti attraverso l'analisi dei principali rapporti tecnici pubblicati dalle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente, dal Dipartimento Nazionale della Protezione Civile, dai Centri Funzionali e dai Centri Agrometeorologici Regionali, e le informazioni relative alla popolazione coinvolta, ai danni economici e ai provvedimenti legislativi adottati, reperite soprattutto utilizzando fonti ISTAT, CNR, DPC, CIA, MiPAF, Agenzie di stampa. Tali informazioni sono pubblicate in dettaglio nella scheda dell'indicatore "Eventi alluvionali" presente nel *database* dell'Annuario dei Dati Ambientali (<http://annuario.isprambiente.it>).

*L'ISPRA dal 2002 cataloga i principali eventi alluvionali avvenuti sul territorio italiano, raccogliendo informazioni sugli aspetti pluviometrici, sulle tipologie di dissesto associate, sul numero delle persone coinvolte e sui provvedimenti adottati per fronteggiare l'evento e rimediare ai danni.*



*In Italia, dal 1951 al 2011, le alluvioni principali hanno causato il decesso di 1.511 persone.*

**Figura 9.6: Vittime delle principali alluvioni in Italia dal 1951 al 2011<sup>6</sup>**

Gli eventi alluvionali più significativi avvenuti nel periodo settembre 2010 - novembre 2011 vengono di seguito brevemente descritti.

**31 ottobre–2 novembre 2010 - Veneto, Liguria, Emilia-Romagna, Toscana:** da domenica 31 ottobre a martedì 2 novembre il maltempo ha interessato dapprima la Liguria e la zona nord-orientale della Toscana, per poi estendersi su Emilia-Romagna e Veneto.

In Toscana i valori massimi di precipitazione cumulata, registrati nelle 48 ore dell'evento, hanno superato generalmente i 100 mm in tutta la zona Nord-Est raggiungendo in quest'area il massimo valore di 352,8 mm in località Boscolungo, nei pressi dell'Abetone (nel bacino del Serchio, sottobacino della Lima).

Il Veneto è stato interessato da piogge persistenti, a tratti anche a carattere di rovescio, in particolare sulle zone prealpine e pedemontane, dove sono caduti complessivamente 300 mm, con punte massime locali anche superiori a 500 mm. L'evento è stato dovuto a una perturbazione di origine atlantica che ha dato luogo a un'ampia circolazione ciclonica tra il Mar Ligure e il Mar Tirreno, determinando un intenso flusso di correnti caldo-umide verso il Veneto. Questa configurazione ha determinato precipitazioni su tutta la regione, provocando 2 morti.

**8-10 novembre 2010 - Campania:** a partire dal 7 novembre 2010 un intenso flusso di correnti caldo-umide e instabili si è attivato sull'Italia, a causa dell'approfondimento di una saccatura atlantica verso le coste nordafricane. Nella giornata di lunedì 8 novembre la saccatura ha iniziato a interessare direttamente la Penisola. Nei giorni successivi la persistenza delle correnti meridionali, cariche dell'umidità acquisita durante il passaggio sul Mar Tirreno, ha fatto sì che si susseguissero sulla Campania impulsi estremamente perturbati che si sono protratti per tutto il periodo esaminato, concentrandosi, in particolar modo, sul settore centro-meridionale della regione. Le piogge persistenti hanno causato l'esondazione dei fiumi Sele, Tegliò, Tanagro, Sarno, Solofrana con

*31 ottobre-2 novembre 2010: in Toscana i cumulati massimi di precipitazioni hanno superato i 100 mm in tutta la zona Nord-Est.*

*8-10 novembre 2010: le piogge persistenti hanno provocato l'esondazione dei fiumi Sele, Tegliò, Tanagro, Sarno e Solofrana con estesi allagamenti in molti comuni della provincia di Salerno.*

<sup>6</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Coldiretti; CIA, MiPAF, CNR; DPC, Agenzie di stampa, Dipartimento della Protezione Civile, Benedini & Gisotti (1990) "Il dissesto idrogeologico", Direttiva "Alluvioni" 2007/60/CE., ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica)

estesi allagamenti in molti comuni della provincia di Salerno che, oltre a provocare un morto, hanno causato l'interruzione dell'acqua potabile in 18 comuni della provincia di Salerno.

**21-25 dicembre 2010 - Veneto, Liguria, Emilia-Romagna, Toscana:** l'evento meteorologico che ha interessato prevalentemente l'Italia settentrionale nei giorni dal 21 al 25 dicembre 2010 è stato, particolarmente significativo per il settore nord occidentale del paese, colpendo dapprima la Liguria e spostandosi poi lentamente verso Est su Emilia-Romagna e Veneto.

Nel Bellunese si sono registrati circa 325 mm di pioggia in 24 ore, mentre nella Lucchesia (Orto di Donna) si è avuta una cumulata superiore a 380 millimetri di precipitazione. Per quanto riguarda il reticolo idrografico toscano si sono registrate situazioni di particolare criticità sull'Ombrone pistoiese (in particolare nelle sezioni più a valle). In Liguria si sono avuti locali allagamenti lungo la viabilità ordinaria, mentre in Emilia-Romagna (soprattutto nel settore centro-occidentale) e Veneto (già colpito dalla disastrosa alluvione di Ognissanti) numerose zone, agricole ed urbanizzate, sono state allagate dalle acque dei fiumi esondati.

**1-3 marzo 2011 - Marche, Abruzzo:** un'area di bassa pressione con minimo sulla Sardegna e alimentata in quota da aria fredda di origine artica a partire dal 28/02/2010 ha stazionato fino al 4/03/2011 sul basso Tirreno, favorendo sulle Marche lo scontro tra due masse d'aria, una più calda e umida proveniente da SE e una fredda e secca proveniente da NE, determinando inizialmente mareggiate lungo tutta la fascia costiera, seguite poi da intense precipitazioni su tutta la regione Marche e su parte dell'Abruzzo (provincia di Teramo, con 270 mm in 24 ore). Le abbondanti cumulate, dovute alla stazionarietà dell'intero sistema, hanno determinato diffuse situazioni di criticità idrogeologica e idraulica su tutto il territorio con numerose esondazioni e frane, portando alla morte di 3 persone.

**15-16 marzo 2011 - Piemonte:** le precipitazioni hanno interessato la regione dopo un periodo di piogge diffuse, accentuando così gli effetti al suolo. I quantitativi maggiori sono stati rilevati sulle Prealpi con circa 160 mm di pioggia in 24 ore a Piano Audi-Corio (TO). L'analisi statistica indica che l'evento è stato caratterizzato da tempi di ritorno non particolarmente elevati e comunque non superiori a 10 anni.

*15-16 marzo 2011: sono stati rilevati circa 160 mm di pioggia in 24 ore a Piano Audi-Corio (TO).*

**20 ottobre 2011 - Roma:** sulla capitale si sono verificati dei violenti temporali autorigeneranti, provenienti dal Mar Tirreno, che hanno scaricato sulla terraferma circa 130 mm di pioggia tra le 6:30 e le 8:30. In poco più di un'ora e mezza, quindi, con un intervallo di circa 20 minuti, è caduta quasi il doppio della pioggia che solitamente cade nell'arco di un mese. Allagate le strade e bloccata la circolazione dei bus, chiuse molte stazioni della metropolitana: il bilancio è di 1 morto e oltre 2 milioni di euro per gli interventi destinati alla sistemazione dei danni.

*20 ottobre 2011: violenti temporali, che hanno scaricato circa 130 mm di pioggia tra le 6:30 e le 8:30, si sono verificati su Roma.*

**25-26 ottobre 2011 - Lunigiana e Cinque Terre:** nella notte tra il 24 e il 25 ottobre un sistema temporalesco, transitando tra la Liguria di Levante e la Toscana Nord-occidentale, ha scaricato notevoli quantità di

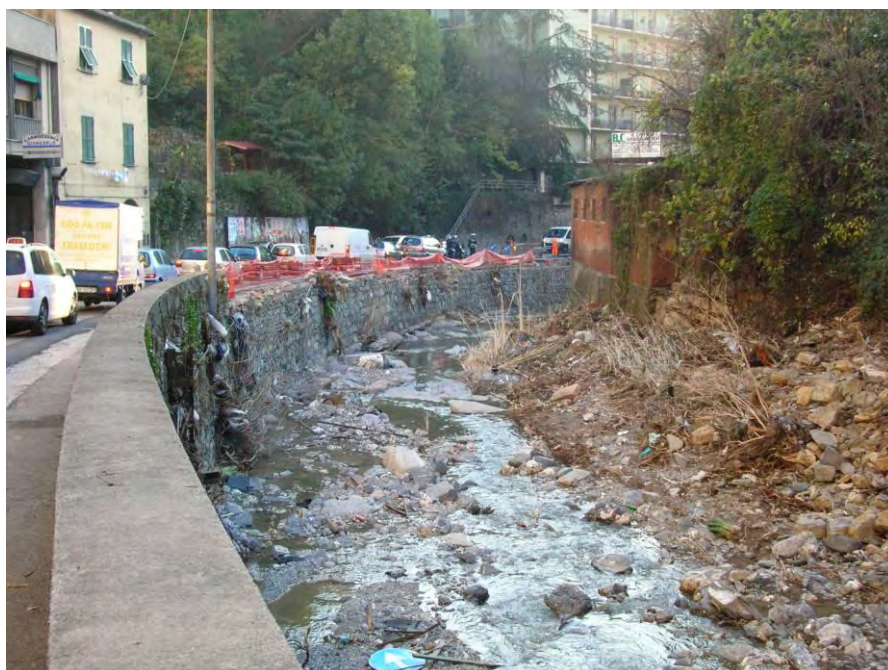


pioggia. Solo a Brugnato (SP) sono caduti 472 mm in 6 ore. Nei comuni di Aulla e Mulazzo (MS), dove il Magra ha superato gli argini, invadendo strade, piazze, terreni coltivati e capannoni sede di attività produttive, si è registrata la situazione più critica per il maltempo. La città di Aulla (MS), in particolare, è stata sommersa da una valanga d'acqua e fango alta circa 6 metri. Una cinquantina di persone le cui abitazioni sono state invase dall'acqua sono state tratte in salvo o evacuate. Nelle vie parallele, che collegano il casello autostradale al Quartiere Matteotti, la massa d'acqua e fango ha travolto tutto, danneggiando più di 400 autovetture e uccidendo 2 persone.

**4 novembre 2011 - Genova:** intorno alle ore 9 la città di Genova ha iniziato a essere interessata da precipitazioni eccezionali. Precipitazioni tipicamente rilasciate da cumulo nubi che si sono susseguite fino alle ore 14:30 circa. I pluviometri hanno registrato valori di pioggia di oltre 400 mm tra le 9:30 e le 14:30 con picchi nella zona del bacino del Rio Fereggiano. I dissesti maggiori (Figura 9.7) si sono verificati allo sbocco dei bacini idrografici di limitate dimensioni. In questi luoghi si sono incanalate grandi quantità di acqua mista a fango e detriti (talora con tronchi e massi), che hanno provocato la morte di 6 persone.

**6 novembre 2011 - Isola d'Elba:** l'Isola d'Elba è stata flagellata da accumuli pluviometrici molto abbondanti. Alla stazione meteorologica di Marina di Campo si sono registrati 243 mm, un quantitativo di circa tre volte la media mensile della località. Le forti piogge, improvvise, hanno provocato l'esonazione del fosso degli Anzi, uccidendo una persona.

*4 novembre 2011: precipitazioni eccezionali si sono abbattute su Genova. I pluviometri hanno registrato valori di pioggia di oltre 400 mm tra le 9:30 e le 14:30, con picchi nella zona del Rio Fereggiano.*



*L'alluvione di Genova ha causato sei vittime, tutte dovute all'esonazione del Rio Fereggiano.*

**Figura 9.7: Dissesti causati dall'esonazione del Rio Fereggiano (Genova)<sup>7</sup>**

<sup>7</sup> Fonte: ISPRA

In merito ai dissesti di versante, le frane verificatesi in Italia dal 1116 al 2007 sono oltre 486.000 e interessano un'area di 20.700 km<sup>2</sup>, pari al 6,9% del territorio nazionale.

Sono fenomeni estremamente diffusi a causa delle caratteristiche geologiche e morfologiche del territorio italiano (75% montano-collinare) e sono le calamità naturali che si ripetono con maggiore frequenza causando, dopo i terremoti, il maggior numero di vittime e di danni a centri abitati, infrastrutture, beni ambientali, storici e culturali.

Un quadro sulla distribuzione delle frane in Italia può essere ricavato dall'indice di franosità, pari al rapporto tra l'area in frana e la superficie totale, calcolato su maglia di lato 1 km (Figura 9.8).

Tali dati derivano dal Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), realizzato dall'ISPRA e dalle regioni e province autonome con l'obiettivo di identificare e perimetrare i movimenti franosi secondo modalità standardizzate e condivise.

I dati relativi alle regioni Basilicata, Calabria e Sicilia risultano sottostimati rispetto alla reale situazione di dissesto poiché, a 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.

Le tipologie di movimento più frequenti, classificate in base al tipo di movimento prevalente, sono gli scivolamenti rotazionali/traslativi con il 32,4%, i colamenti lenti con il 15,6%, i colamenti rapidi con il 14,5% e i movimenti di tipo complesso con l'11,3%.

Gran parte dei fenomeni franosi presentano delle riattivazioni nel tempo; spesso a periodi di quiescenza di durata pluriennale o plurisecolare si alternano, in occasione di eventi pluviometrici intensi, periodi di rimobilizzazione.

I fenomeni di neoformazione sono più frequenti nelle tipologie di movimento a cinematismo rapido, quali crolli o colate di fango e detrito.

Non tutte le frane sono pericolose in egual modo; quelle con elevate velocità di movimento e quelle che coinvolgono rilevanti volumi di roccia o terreno causano generalmente il maggior numero di vittime e i danni più ingenti.

*In Italia la pericolosità da frana è particolarmente elevata a causa delle caratteristiche geologiche e morfologiche del territorio (il 75% è montano-collinare).*

*Le tipologie di movimento più frequenti sono gli scivolamenti rotazionali/traslativi (32,4%), i colamenti lenti (15,6%), i colamenti rapidi (14,5%) e i movimenti di tipo complesso (11,3%).*

In Italia sono state censite fino al 2007 più di 486.000 frane che interessano un'area di 20.700 km<sup>2</sup> pari al 6,9% del territorio nazionale.

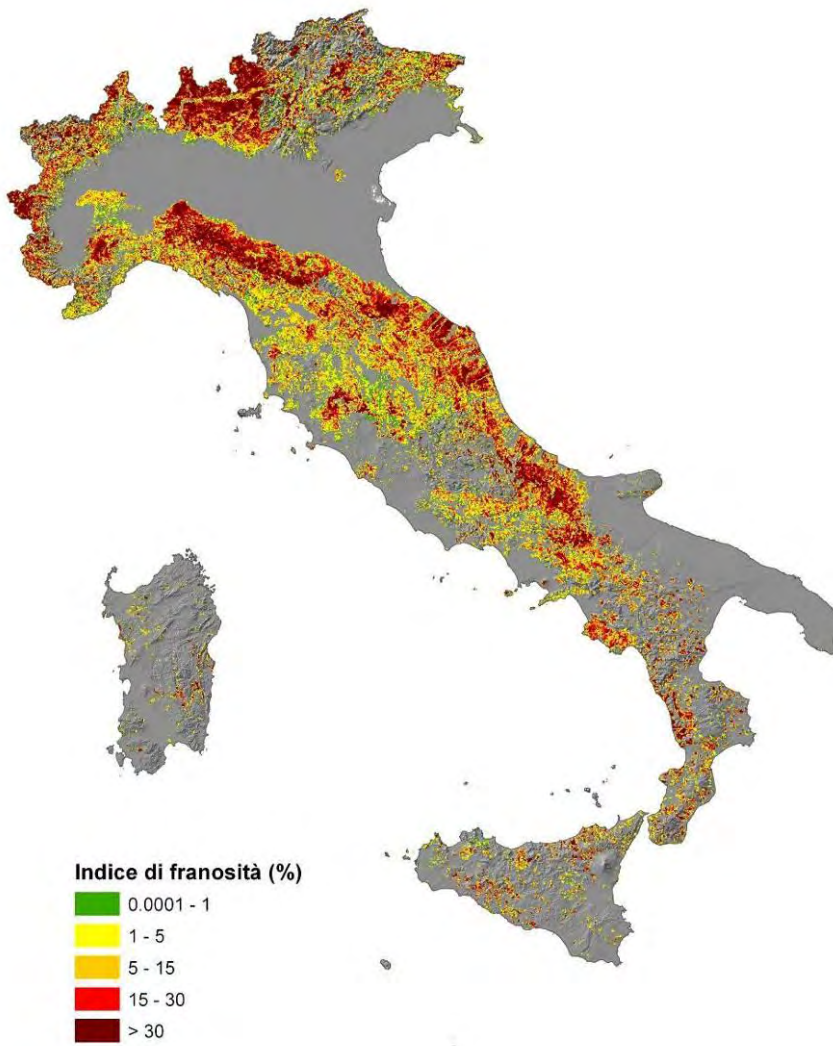


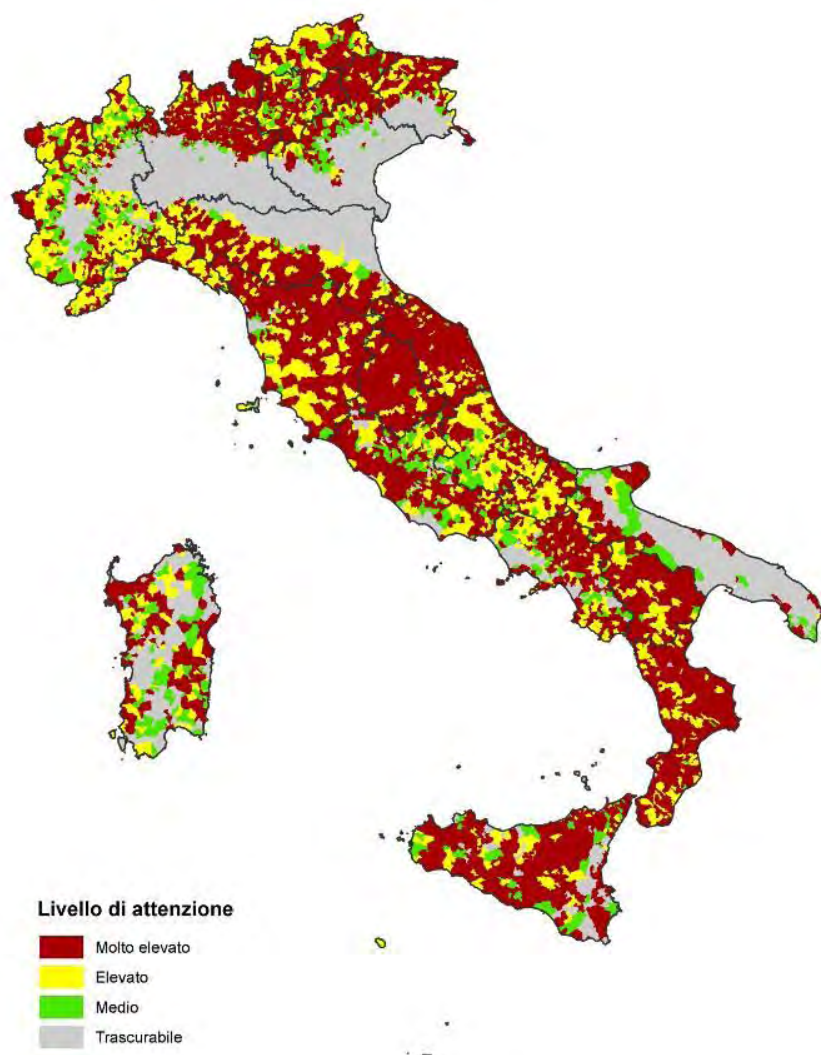
Figura 9.8: Indice di franosità<sup>8</sup>

Al fine di effettuare una prima valutazione del rischio da frana sul territorio nazionale, le frane del Progetto IFFI sono state intersecate con gli elementi esposti (centri abitati, infrastrutture, ecc.) estratti dal *Corine Land Cover*.

I comuni italiani interessati da frane sono 5.708, pari al 70,5% del totale: 2.940 sono stati classificati con livello di attenzione molto elevato (intersezione tra frane e tessuto urbano continuo e discontinuo, aree industriali o commerciali), 1.732 con livello di attenzione elevato (intersezione tra frane e rete autostradale, ferroviaria e stradale, aree estrattive, discariche e cantieri) e 1.036 con livello medio (intersezione tra frane e superfici agricole, territori boscati e ambienti seminaturali, aree verdi urbane e aree sportive e ricreative).

I restanti 2.393 comuni presentano un livello di attenzione trascurabile non essendo stata censita alcuna frana (Figura 9.9).

<sup>8</sup> Fonte: ISPRA



*In Italia, 5.708 comuni sono interessati da frane: 2.940 classificati con livello di attenzione molto elevato, 1.732 con livello elevato, 1.036 con livello medio. I restanti 2.393 comuni presentano un livello di attenzione trascurabile.*

**Figura 9.9: Livello di attenzione per rischio frana, su base comunale<sup>9</sup>**

Un quadro completo sui danni causati da frane in Italia può essere ricavato anche dal Progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane), realizzato dal CNR-GNDICI mediante la raccolta di informazioni reperite su quotidiani locali, pubblicazioni tecniche e scientifiche e mediante interviste a esperti nel settore della difesa del suolo. Nel periodo 1900-2002, gli eventi di frana hanno causato 5.278 vittime e dispersi, 2216 feriti e oltre 162.300 evacuati e senza tetto.

L'Italia è uno dei Paesi europei maggiormente interessati da fenomeni franosi, insieme agli altri Stati della regione alpina, alla Norvegia e alla Turchia. In Europa sono state censite, negli inventari nazionali, complessivamente oltre 712 mila frane come risulta da uno studio effettuato nel 2010 da ISPRA in collaborazione con EuroGeoSurveys<sup>10</sup>.

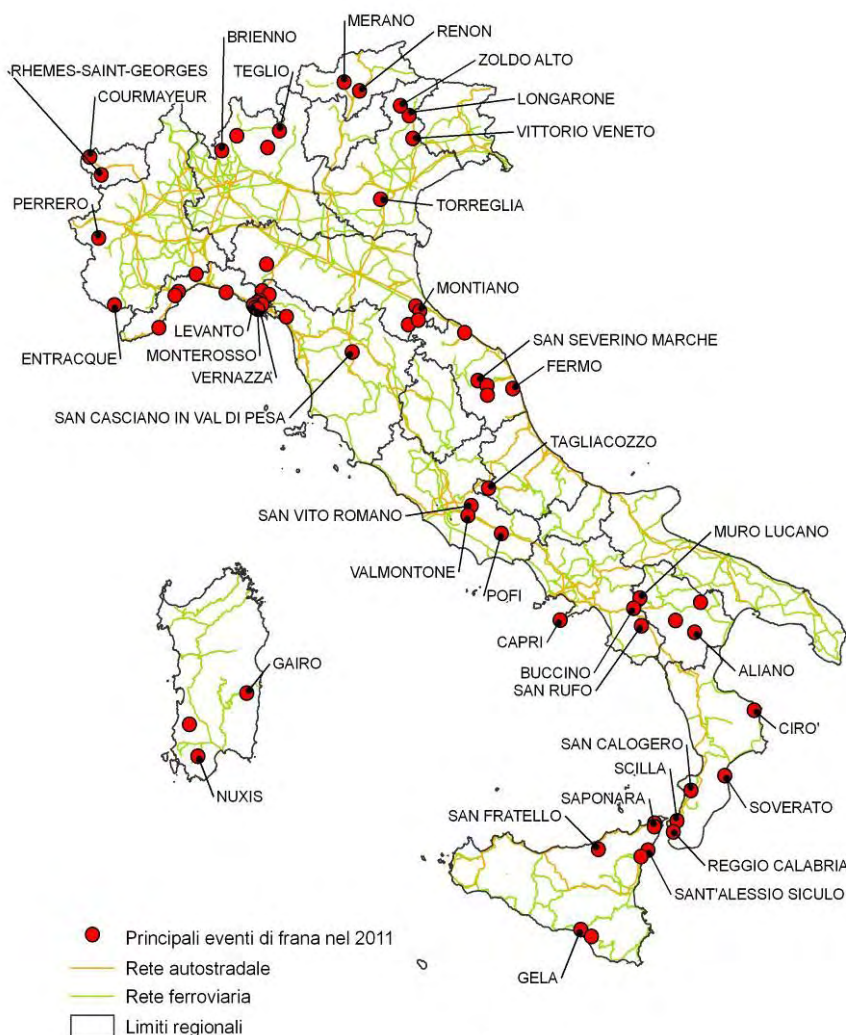
<sup>9</sup> Fonte: ISPRA

<sup>10</sup> *Mapping the impacts of natural hazards and technological accidents in Europe – An overview of the last decade.* EEA Technical report No 13/2010



In merito agli eventi verificatisi in Italia nel 2011, l'ISPRA, attraverso la raccolta delle informazioni riportate da fonti di cronaca e da rapporti tecnici redatti da regioni e province autonome, ARPA, Protezione Civile, Centri Funzionali, CNR e Enti locali, ha censito 70 eventi di frana principali che hanno causato complessivamente 18 vittime, diversi feriti, evacuazione di edifici e/o danni rilevanti a centri abitati e infrastrutture di comunicazione primarie (Figura 9.10).

*Nel periodo gennaio-dicembre 2011 sono stati censiti dall'ISPRA 70 eventi di frana principali.*



**Figura 9.10: Principali eventi di frana nel periodo gennaio-dicembre 2011<sup>11</sup>**

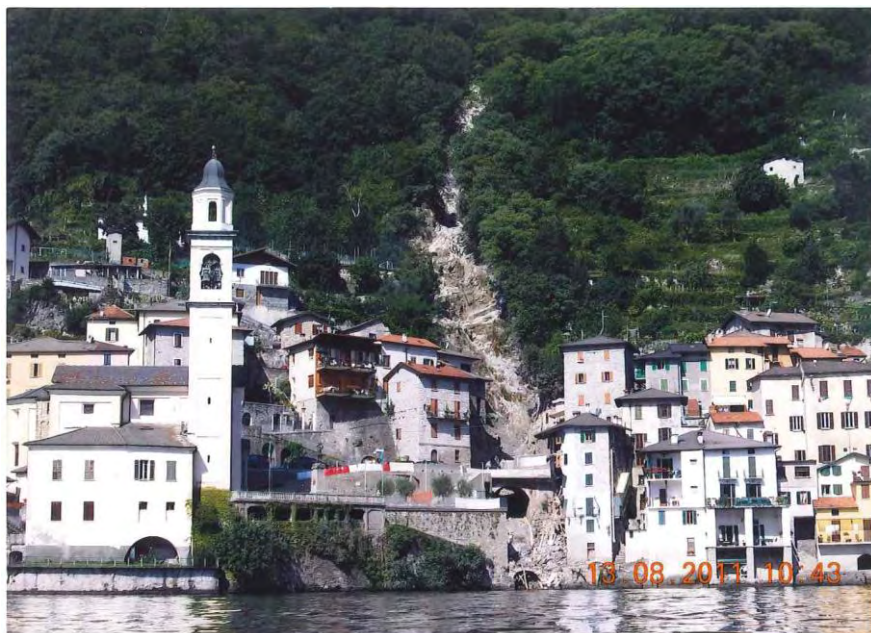
Si riporta una breve descrizione di alcuni dei principali fenomeni franosi verificatisi.

**18 marzo 2011:** una frana di circa 300 m<sup>3</sup> ha investito la corsia Nord dell'autostrada A1 Milano–Napoli al chilometro 633 nel tratto Ceprano-Frosinone causando una vittima e due feriti.

**7 luglio 2011:** alcune frane si sono staccate da un costone roccioso lungo la sponda ovest del lago di Como e hanno interrotto la strada statale 340

<sup>11</sup> Fonte: ISPRA

Regina. Il paese di Brienno è stato invaso dal fango e dai detriti. Alcune abitazioni sono state danneggiate, un ponte romanico è stato distrutto. Un centinaio di persone sono state evacuate. La causa innescante è stata una pioggia di forte intensità associata a una tromba d'aria nella zona medio alta dei bacini; i fattori predisponenti sono impluvi a elevata pendenza con notevoli quantità di detriti provenienti dai versanti carbonatici sovrastanti.



*Da un costone roccioso lungo la sponda ovest del lago di Como si sono staccate alcune frane: il paese di Brienno è stato invaso da fango e detriti.*

**Figura 9.11: Colata detritica nel comune di Brienno<sup>12</sup>**

**31 agosto 2011:** un crollo di oltre 2.500 m<sup>3</sup> a circa 2.900 metri di altitudine sul Monte Pelmo ha investito e ucciso due soccorritori del Soccorso Alpino delle Dolomiti Bellunesi.

**7 ottobre 2011:** una colata detritica proveniente dalla porzione settentrionale dei bacini imbriferi dei valloni Vadurso e Forcina, ha colpito la frazione Teglia, al confine tra i comuni di Buccino e San Gregorio Magno (SA). Circa cinquanta abitazioni sono state completamente invase da fango, detriti e terra e le famiglie evacuate.

**25 ottobre 2011:** una perturbazione con piogge persistenti ed estremamente intense ha interessato le Cinque Terre, la Val di Vara (SP) e la Lunigiana (MS), con un massimo di 542 mm registrati in tutto l'evento (circa 30 ore) dal pluviometro ARPAL di Brugnato. Le colate di fango e detrito innescatesi hanno causato una vittima a Monterosso al Mare, 3 a Vernazza e 4 a Borghetto di Vara. L'autostrada A12 è stata chiusa al traffico tra Sestri Levante e Santo Stefano, a causa di una frana che ha travolto un tir in transito. La strada statale Aurelia è stata interrotta in più punti e la circolazione dei treni è stata sospesa in entrambe le direzioni tra Levante e Corniglia, a causa di una frana con un fronte di circa 2 km. I paesi delle Cinque Terre, caratterizzati da bacini con tempi di corrivazione brevissimi e con versanti a pendenze elevate che digradano direttamente a mare, hanno subito danni ingenti (Figure da 9.12 a 9.15). A Vernazza oltre 2 milioni di metri cubi di terra e detrito sono scesi a valle e hanno sepolto la via centrale del paese, sotto

*A seguito delle piogge persistenti e intense si sono innescate colate di fango e detriti che hanno causato morti a Monterosso al Mare, Vernazza e Borghetto di Vara.*

<sup>12</sup> Fonte: (<http://www.comune.brienno.co.it/>)



cui scorre il rio Vernazzola tombato, con circa 3-4 metri di materiale. 580 persone sono state evacuate via mare da Vernazza, Monterosso e Levanto.



*A Vernazza il fango e i detriti hanno raggiunto i primi piani degli edifici.*

**Figura 9.12: Centro di Vernazza invaso dall'acqua e dai detriti<sup>13</sup>**



*Il torrente Vernazzola è esondato portando un fiume di fango e detriti verso il mare.*

**Figura 9.13: Case sommerse dal detrito lungo il torrente Vernazzola<sup>14</sup>**

<sup>13</sup> Fonte: (<http://www.protezionecivile.gov.it>)

<sup>14</sup> Fonte: ISPRA





*Gli eventi del 25 ottobre 2011 hanno colpito duramente i comuni di Vernazza e Monterosso.*

**Figura 9.14: Dissesti nella zona del parcheggio a monte dell'abitato di Vernazza (SP)<sup>15</sup>**



**Figura 9.15: Danneggiamenti della sede stradale di via Roma (comune di Monterosso al Mare - SP), sotto la quale scorre il "canale Pastanelli"<sup>16</sup>**

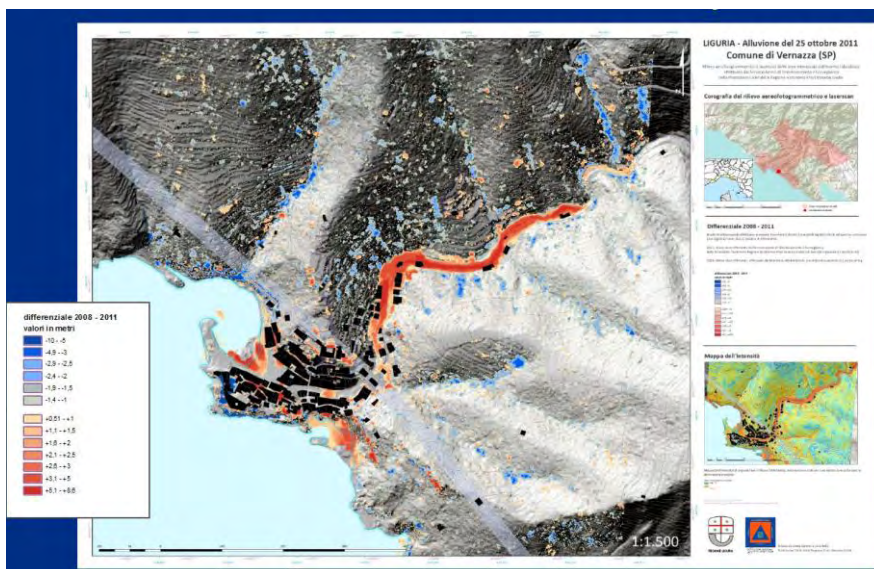
---

<sup>15</sup> Fonte: ISPRA

<sup>16</sup> Fonte: ISPRA



La Protezione Civile della regione autonoma Friuli-Venezia Giulia ha eseguito il rilievo Lidar e ortofotogrammetrico da elicottero dell'area dello spezzino colpita dall'alluvione del 25 ottobre, con un'estensione di quasi 200 km<sup>2</sup>. L'analisi dei dati ha permesso di censire le frane ed evidenziare le aree interessate da erosione e accumulo di materiale mediante il confronto differenziale delle quote tra il rilievo Lidar *post*-evento e rilievi eseguiti negli anni precedenti. Sono state censite circa 300 frane nel comune di Vernazza e più di 170 a Monterosso. La densità delle frane è stata di 25 fenomeni franosi per km<sup>2</sup> a Vernazza e 16 per km<sup>2</sup> a Monterosso al Mare. Sono oltre 1.000 le frane registrate in 100 chilometri quadrati, pari a circa la metà del territorio spezzino interessato dall'evento.



*Nel comune di Vernazza sono state censite circa 300 frane e più di 170 a Monterosso.*

**Figura 9.16: Mappa delle aree interessate dall'erosione e dall'accumulo di materiale nel comune di Vernazza<sup>17</sup>**

**22 novembre 2011:** intense e persistenti precipitazioni hanno interessato la costa tirrenica della provincia di Messina e la Calabria, con quantitativi di precipitazione oraria dell'ordine di 60-100 mm, e valori cumulati totali intorno ai 150 mm. A Scarcelli, frazione di Saponara (ME), nella notte una colata di fango e detrito ha colpito alcune case causando tre morti.

### Le cause

L'Italia è caratterizzata da un territorio spesso vulnerabile rispetto ad alcuni fenomeni naturali, quando questi superano una determinata soglia di intensità. In particolare, il rischio geologico - idraulico deriva dalle particolari condizioni climatiche di alcune aree, sommate a morfologie talvolta acclive e litologie poco stabili, cui spesso vanno ad aggiungersi interventi antropici poco attenti delle dinamiche naturali. Gli eventi naturali determinano continue modificazioni degli equilibri esistenti che avvengono per cause *strutturali*, chiamate anche *predisponenti* (condizioni morfologiche e assetto geologico-strutturale), o per cause *occasional*, dette anche *innescanti* (eventi climatici e attività antropiche), portando a situazioni di instabilità che si manifestano

*La vulnerabilità al rischio geologico-idraulico del territorio italiano dipende dalle particolari condizioni climatiche, dalle dinamiche idrauliche e di versante e dagli effetti delle attività antropiche.*

<sup>17</sup> Fonte: (<http://www.protezionecivile.fvg.it>)

generalmente attraverso fenomeni di dissesto.

L'ambiente naturale è dinamico e variabile, non assoggettabile a semplici modelli. I meccanismi fisici che regolano l'innesco e l'evoluzione di "eventi idrogeologici" critici sono estremamente complessi e altamente non lineari. La corrispondenza tra eventi pluviometrici e movimenti franosi o fenomeni di piena è influenzata, infatti, da numerosi fattori che possono determinare differenti effetti da luogo a luogo, anche in situazioni apparentemente simili.

Le precipitazioni brevi e intense e quelle prolungate sono i fattori più importanti per l'innesco dei fenomeni di instabilità dei versanti, rispettivamente per fenomeni rapidi e superficiali e per frane con una maggiore profondità della superficie di scivolamento o che coinvolgono litotipi prevalentemente argillosi.

Tra le cause del dissesto geologico-idraulico, quelle di origine antropica vanno assumendo un peso sempre più rilevante, in quanto legate a un uso del territorio non attento alle caratteristiche e agli equilibri geomorfologici e idraulici dei suoli. La continua richiesta di aree edificabili comporta espansioni urbanistiche che spesso risultano invasive degli spazi necessari ai processi naturali e che richiedono, pertanto, per motivi di sicurezza, la realizzazione di opere strutturali, non sempre efficaci, finalizzate a contrastare l'evoluzione dell'ambiente secondo le proprie dinamiche naturali.

L'abbandono delle pratiche selvicolturali nelle zone morfologicamente rilevate, i numerosi incendi e l'eccessiva urbanizzazione e cementificazione delle zone vallive hanno determinato una minore infiltrazione delle acque meteoriche e maggiori fenomeni di ruscellamento. A ciò consegue una concentrazione di volumi di acqua sempre maggiore in occasione di eventi meteorici anche di entità non rilevante. I tagli stradali quasi sempre privi di canalette di regimazione delle acque, gli scavi, i sovraccarichi, il sottodimensionamento e la cattiva gestione delle opere idrauliche, nonché la mancata realizzazione di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria del territorio rappresentano altre importanti e ricorrenti cause predisponenti al dissesto. Nelle zone collinari e pianeggianti lo sviluppo di pratiche monoculturali, spesso intensive, con spianatura del terreno e rimozione di alberi, siepi e canalizzazioni, ha favorito nel tempo l'erosione e il rapido deflusso delle acque, provocando l'incremento del trasporto solido dei corsi d'acqua.

In aree di pianura, per ottenere sempre maggiori superfici disponibili, è stata spesso operata la rettifica del corso dei fiumi, tagliando i meandri creatisi per evoluzione naturale dei corsi d'acqua e privando le aree golenali della vegetazione (il cosiddetto bosco planiziale, la cui funzione è quella di rallentare le acque di piena).

La rettificazione dei meandri ha causato il raccorciamento delle aste fluviali e il conseguente aumento della velocità e della capacità erosiva delle acque.

L'occupazione delle aree golenali per insediamenti, infrastrutture e attività produttive, ha determinato una minore sezione idraulica per il naturale deflusso delle acque durante gli eventi di piena. In passato, inoltre, il prelievo incontrollato di materiali per l'edilizia dal greto dei fiumi ha provocato un abbassamento dell'alveo di magra con

*I fattori antropici assumono un ruolo sempre più determinante tra le cause predisponenti dei fenomeni franosi.*

*Nelle zone collinari e pianeggianti lo sviluppo di pratiche colturali intensive, con spianatura del terreno e rimozione di vegetazione, è alla base dell'erosione e del rapido deflusso delle acque.*

*L'occupazione delle aree golenali per insediamenti e attività produttive e il prelievo dei materiali per l'edilizia dal greto dei fiumi, provocano delle ripercussioni*

conseguenti problemi di instabilità delle sponde e scalzamento delle pile dei ponti e un minor apporto di sedimenti alla fascia costiera.

I numerosi sbarramenti artificiali da un lato hanno un effetto di laminazione delle piene con una riduzione della pericolosità idraulica a valle, dall'altro intercettando il trasporto solido alterano gli equilibri naturali dei sistemi costieri invertendo la tendenza all'ampliamento delle spiagge registrata sino ad alcuni decenni orsono.

*sui sistemi costieri, poiché i corsi d'acqua trasportano una quantità sempre minore di sedimenti.*



*Le costruzioni, interferendo con la vita naturale della spiaggia, ne innescano l'erosione.*

**Figura 9.17: Effetti dell'azione erosiva del mare sul litorale sabbioso antropizzato (Capo d'Orlando – ME)<sup>18</sup>**

Anche molte delle infrastrutture costiere, in molti casi progettate senza tener conto delle alterazioni prodotte sulle dinamiche naturali, causano importanti e progressive variazioni della morfologia della fascia litoranea.

In caso di costa bassa e sabbiosa, l'alterazione della distribuzione dei sedimenti modifica significativamente e rapidamente gli assetti preesistenti, con pesanti conseguenze ecologiche e socio-economiche; in aree caratterizzate da costa alta, l'interazione tra assetto naturale e opere antropiche può innescare fenomeni erosivi che destabilizzano gli assetti dei versanti.

La correlazione tra l'incremento registrato del rischio idrogeologico e i cambiamenti climatici è oggetto di interrogativi difficilmente risolvibili in un'ottica deterministica.

Le normative che riguardano le modalità di predisposizione dei futuri strumenti di pianificazione fanno specifico riferimento alla valutazione, nei diversi scenari, degli effetti dei cambiamenti climatici, senza peraltro indicarne criteri univoci di valutazione.

Studi recenti stimano che i fattori alla base dell'incremento del rischio idrogeologico degli ultimi tempi siano principalmente riconducibili all'aumento della vulnerabilità del territorio, dovuto all'occupazione di aree pericolose con infrastrutture e insediamenti.

Molte delle calamità degli ultimi anni si riferiscono a eventi meteorologici intensi e persistenti, ma non eccezionali: l'attuale incremento della pericolosità idraulica delle pianure-intesa come

*Molte delle calamità degli ultimi anni si riferiscono ad eventi meteorologici*

<sup>18</sup> Fonte: ISPRA

probabilità che abbia luogo un evento alluvionale con una determinata portata di piena – è direttamente correlata all'aumento del numero e del valore degli elementi esposti all'inondazione.

In ambiente montano (con particolare riferimento all'arco alpino) si registra negli ultimi anni l'insorgenza di nuovi tipi di dissesto: si stanno verificando il progressivo aumento e l'amplificazione di quei fenomeni che traggono origine dalla mobilitazione di masse di detrito rese instabili a seguito dello scioglimento dei suoli ghiacciati (*permafrost*).

Le conseguenze vedono un incremento nella frequenza e nell'estensione dei movimenti gravitativi di versante (*debris flow* e frane da crollo) e una differente distribuzione spaziale dei fenomeni, che si estendono a quote più basse di quelle interessate storicamente.

Nuove situazioni di elevata pericolosità, legate all'aumento delle temperature, sono connesse alla formazione di piccoli laghi all'interno dei ghiacciai, il cui naturale contenimento di valle può cedere, assoggettando a condizioni di rischio elevatissimo i beni esposti nelle porzioni sottostanti delle vallate alpine.

### Le soluzioni

L'amministrazione del territorio rappresenta uno dei nodi fondamentali per una politica ambientale che assicuri un'adeguata qualità di vita alle persone, puntando verso quello "sviluppo sostenibile" che ormai è alla base delle politiche nazionali e comunitarie.

Nella gestione del territorio, la considerazione delle problematiche legate alla difesa del suolo assume sempre più rilievo, come hanno purtroppo dimostrato gli eventi che hanno colpito duramente, a più riprese e anche recentemente, il territorio nazionale.

Pertanto, un'adeguata pianificazione delle aree urbane che tenga conto dei pericoli naturali (dagli effetti collegati allo scuotimento sismico a quelli indotti da eventi meteorologici intensi) deve sempre più costituire una componente essenziale nelle scelte politiche e amministrative.

La mitigazione delle condizioni di rischio idraulico e da frana dovrebbe essere effettuata attraverso un'attenta gestione del territorio e un'azione congiunta di previsione e prevenzione, svolta in maniera ordinaria e non in fase *post-emergenziale*.

Lo scenario, ossia la rappresentazione anticipata rispetto alla possibile occorrenza di fenomeni disastrosi causati da un evento di riferimento, è espresso in termini probabilistici.

Nell'ambito dei dissesti gravitativi, la previsione comprende una fase conoscitiva, finalizzata al censimento, alla raccolta e all'aggiornamento delle informazioni sui fenomeni franosi, il monitoraggio dei movimenti gravitativi con reti strumentali in telemisura a terra e da satellite, l'individuazione delle zone di territorio suscettibili al dissesto da frana e la simulazione di scenari d'evento.

Per quanto concerne i fenomeni di esondazione, gli aspetti previsionali comprendono gli studi idrologici (modellazione dell'evento di pioggia mediante tempi di ritorno e modello afflussi-deflussi) e gli studi idraulici (analisi dell'evoluzione dell'onda di piena in alveo, in base ai livelli idrometrici).

Se l'onda di piena è maggiore della massima capacità di deflusso del fiume, il corso d'acqua esonda invadendo le zone pericolose.

*intensi e persistenti, ma non eccezionali.*

*Negli ultimi anni si rileva l'insorgenza di nuovi tipi di dissesto in ambiente montano in modo particolare sull'arco alpino.*

*Le condizioni di rischio possono essere mitigate attraverso un'attenta gestione del territorio e un'azione congiunta di previsione e prevenzione.*



Le superfici allagabili sono individuate e delimitate con modelli idraulici che definiscono diversi scenari in funzione della probabilità di accadimento (tempo di ritorno).

A scenari più probabili e, quindi, statisticamente più frequenti, corrispondono condizioni di pericolo maggiori e viceversa.

La conoscenza delle dinamiche che provocano l'inondazione è alla base della scelta e del dimensionamento degli interventi di prevenzione, che permettono di mitigare il rischio riducendo la pericolosità dell'evento o la vulnerabilità dei beni esposti.

Per prevenzione si intendono, infatti, tutte le attività volte a contenere i danni, ossia quegli interventi strutturali e/o non strutturali che contribuiscono all'attenuazione del potere distruttivo dell'evento calamitoso.

Rientrano nel campo dei primi le opere di ingegneria realizzate nell'ambito delle sistemazioni geologico-idrauliche, che sono utilizzate nei frequentissimi casi in cui non è più possibile intervenire con vincoli che inibiscono l'occupazione dei territori soggetti a condizioni di pericolo, perché già interessati da insediamenti o infrastrutture.

Questi interventi comportano ingenti investimenti economici, la cui entità è generalmente proporzionale al livello della pericolosità.

Pertanto, considerata la limitata disponibilità di risorse economiche per l'esecuzione di opere di difesa, molte volte vengono messe in essere soluzioni solo per tamponare le situazioni di rischio imminente e più grave, non essendo possibile attuare interventi risolutivi a causa dei costi, della complessità delle condizioni che generano il rischio e molto frequentemente per la mancanza degli spazi nei quali collocare i presidi stessi.

*Nella prevenzione rientrano le attività volte alla riduzione delle probabilità di accadimento dei fenomeni potenzialmente distruttivi e alla limitazione dei danni.*



**Figura 9.18: Interventi strutturali (reti paramassi) per la mitigazione del rischio idrogeologico nel comune di Fontanelice (BO)<sup>19</sup>**

Per questi motivi, il ruolo degli interventi non strutturali assume importanza primaria. Questi risultano efficaci perché, attraverso la regolamentazione degli usi del suolo in fase di pianificazione territoriale, riducono in numero e in valore gli elementi esposti al rischio, limitando il danno atteso procurato dagli eventi pericolosi. Essi, oltre a bloccare la possibilità di incrementare le situazioni di rischio nelle aree pericolose con l'imposizione di vincoli, agiscono anche direttamente sulla riduzione del pericolo attraverso l'attivazione di particolari politiche (ad es. agricole e forestali) o pratiche (ad es. utilizzo antipioggia degli invasi artificiali esistenti).

Utilissimi strumenti per la difesa dalle calamità sono la pianificazione d'emergenza (quiete, preallerta, attenzione, preallarme, allarme, emergenza), l'informazione e la formazione culturale sui vari tipi di rischi e sui relativi comportamenti. È impensabile, infatti, poter ridurre a zero il rischio; diventa quindi indispensabile che, laddove ne ricorrano le

*Le opere di ingegneria realizzate nell'ambito delle sistemazioni geologico-idrauliche, sono utilizzate nei frequentissimi casi in cui non è più possibile intervenire con vincoli che inibiscono l'occupazione dei territori soggetti a condizioni di pericolo, perché già interessati da insediamenti o infrastrutture.*

*Gli interventi non strutturali risultano efficaci attraverso la riduzione degli elementi esposti al rischio.*

*La consapevolezza del rischio gioca*

<sup>19</sup> Fonte: ISPRA

condizioni, la popolazione sia educata alla consapevolezza dell'esistenza del rischio affinché possa farsi parte attiva nella gestione dell'emergenza, mettendo in atto comportamenti corretti per la tutela della propria incolumità.

*un ruolo  
fondamentale nella  
tutela della  
pubblica  
incolumità.*

A oggi, le politiche relative alla difesa del suolo sono regolate in Italia dal D.Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale" e s.m.i., le cui disposizioni sono volte ad assicurare la tutela e il risanamento del suolo e del sottosuolo, il riassetto idrogeologico del territorio e la messa in sicurezza delle situazioni a rischio. Per il settore del **dissesto idrogeologico**, il provvedimento citato trova le sue radici nella Legge 183/89 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", e nel DL 180/98 (detto "Decreto Sarno", convertito nella Legge 267/98), emanato nel 1998 dopo la tragedia di Sarno (Campania) e successivamente integrato da ulteriore normativa correlata.

La pianificazione di bacino (introdotta in Italia dalla Legge 183/89) rappresenta lo strumento di pianificazione territoriale sovraordinato agli altri piani di livello regionale, provinciale e locale, con specifico riferimento alla difesa del suolo e alla gestione delle acque.

*La pianificazione  
di bacino  
costituisce il  
principale  
strumento tecnico-  
normativo per le  
politiche di  
governo del  
territorio per la  
difesa del suolo.*

Grazie a tale normativa è possibile e doveroso elaborare strategie di gestione territoriale e di orientamento degli interventi favorendo la sistemazione organica del bacino idrografico e la programmazione, le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo.

Il Piano di bacino è composto da piani stralcio di settore, tra questi il Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) riguarda gli aspetti specifici della difesa del suolo, riduzione del rischio idrogeologico e salvaguardia dell'incolumità delle persone.

Per questa sua natura il PAI si configura come strumento dinamico e in continuo aggiornamento, preposto all'integrazione, a scala di bacino idrografico, dei molteplici strumenti di tutela relativi agli aspetti ambientali (dinamica geomorfologica, caratteristiche meteo-climatiche) e territoriali (sviluppo urbanistico, uso del suolo). Prevedendo la redazione di specifiche norme finalizzate, tra l'altro, alla prevenzione dei danni derivanti dalle catastrofi idrogeologiche e alla revisione del vincolo idrogeologico, il PAI disciplina le azioni riguardanti la difesa a livello geomorfologico e idrogeologico del territorio e della rete idrografica, attraverso l'individuazione delle linee generali di assetto idraulico e geomorfologico.

*Il Piano di Assetto  
Idrogeologico è lo  
strumento  
conoscitivo,  
programmatico e  
operativo per la  
prevenzione dal  
rischio  
idrogeologico.*

I PAI sono elaborati sulla base di indirizzi stabiliti da una norma statale di coordinamento (DPCM 29 settembre 1998 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'articolo 1, commi 1 e 2 del D.L. 180/98") emanata con la finalità di perseguire la mitigazione del rischio attraverso l'applicazione di criteri e procedure comuni e omogenei su tutto il territorio nazionale. Sono redatti ormai per la quasi totalità del territorio nazionale. Utilizzano impostazioni metodologiche talora differenziate, al fine di meglio adattarsi alle specificità fisiografiche dei diversi bacini, che consentono di definire scenari di grande dettaglio e precisione per individuare e delimitare le aree pericolose.



*Le procedure di approvazione dei PAI sono state quasi completate per l'intero territorio nazionale.*

**Figura 9.19: Mappa dello stato di attuazione dei PAI (2011)<sup>20</sup>**

La validità dei modelli utilizzati e delle previsioni dei PAI è stata più volte accertata *ex post* dai rapporti di evento a seguito di eventi calamitosi. Per quanto riguarda gli aspetti delle criticità geomorfologiche, accanto alle differenze di valutazione delle aree potenzialmente instabili che rendono problematica la perimetrazione delle stesse sulla base della propensione al dissesto, si riscontrano ulteriori differenze metodologiche nella determinazione del rischio che, utilizzando analisi di tipo diverso, non permettono in alcuni casi il confronto diretto dei risultati ottenuti.

È comunque interessante l'uso di procedure che prevedono indici posizionali per determinare il rischio specifico, attraverso la compilazione di tabelle contenenti il tipo e l'intensità del rischio, le classi di elemento a rischio e la loro vulnerabilità. La valutazione che ne deriva vede, tuttavia, prevalere ancora l'aspetto qualitativo.

*Nei PAI è ormai prevalente l'uso di procedure che prevedono indici posizionali per determinare il rischio specifico del tipo e dell'intensità del rischio.*

<sup>20</sup> Fonte: MATTM-Segreteria Tecnica per la Tutela del Territorio



Per gli aspetti relativi al rischio idraulico, si possono citare come esempi di non perfetta uniformità i differenti modelli idrologici (analisi probabilistiche, a parametri distribuiti, ecc.) e idraulici (mono e bidimensionali) utilizzati dalle singole Autorità di Bacino nella previsione delle portate di piena, individuati tra i diversi schemi noti in letteratura, oppure elaborati specificamente per il bacino, o ancora frutto dell'unione di più modelli.

Va comunque considerato che non esiste il modello migliore, ma che ciascun modello è scelto in funzione delle caratteristiche del bacino di riferimento.

Tra i PAI si rilevano, inoltre, differenze spesso significative nell'individuazione dei tempi di ritorno utilizzati per delineare gli scenari delle piene e nei criteri utilizzati per la definizione delle fasce di pericolosità idraulica.

In sintesi, è possibile riconoscere l'efficacia dei PAI nelle fasi conoscitive del territorio, con riferimento alle attività di individuazione, perimetrazione e classificazione delle aree pericolose e a rischio, in relazione alla severità dell'evento atteso e del valore degli elementi esposti.

Sulla base di una ricognizione preliminare significativa, si possono impostare programmi d'intervento-strutturali e non- per la mitigazione del rischio e al tempo stesso strutturare e applicare regole che disciplinano l'uso del suolo, al fine di evitare che la realizzazione di insediamenti nelle aree pericolose possa produrre l'incremento delle situazioni di rischio.

A questo deve integrarsi l'azione dei piani della Protezione Civile, che si esplica a livello emergenziale (sistema delle protezioni civili nazionali, regionali e locali) e preventivo (educazione sociale alla consapevolezza del rischio e al comportamento in caso di emergenza).

Passando alla considerazione di ulteriori attività inerenti alla gestione dei bacini e ai relativi recenti sviluppi, in attuazione della Direttiva 2000/60/CE e in attesa della costituzione delle Autorità di Distretto Idrografico previste dal D.Lgs. 152/06, le Autorità di Bacino nazionali hanno avuto il compito di coordinare la redazione dei Piani di Gestione delle acque all'interno dei distretti idrografici in cui è stato ripartito il territorio nazionale.

Come è noto, tali piani sono essenzialmente piani di gestione delle acque da un punto di vista qualitativo, ma appare evidente che gli sviluppi futuri delle attività riguardanti i distretti idrografici porteranno in modo naturale anche al confronto e alla omogeneizzazione degli aspetti più strettamente connessi con i rischi geomorfologico e idraulico.

Per la mitigazione del rischio idrogeologico sono programmati e finanziati, a livello nazionale, opere strutturali nelle aree soggette a rischio individuate dai PAI. Si tratta di interventi urgenti ubicati in aree in cui la maggiore vulnerabilità del territorio si lega a maggiori pericoli per le persone, le cose e il patrimonio ambientale (aree a rischio elevato R3 e molto elevato R4). A tale riguardo, il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare ha finanziato dal 1999 al 2009, ai sensi del DL 180/98 e successive leggi a esso collegate, 3.460 interventi urgenti per la riduzione del rischio geologico e idraulico, per più di 2,8 miliardi di euro.

*Un ulteriore strumento per la mitigazione del rischio idrogeologico viene fornito dalla programmazione degli interventi finanziati per la realizzazione di opere strutturali nelle zone definite a rischio.*

Dal 2010, con la stipula di Accordi di Programma (AP) tra il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e le regioni sono stati definiti, con la collaborazione delle Autorità di Bacino, del Dipartimento nazionale della Protezione Civile e dell'ISPRA, i programmi degli interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico. A livello comunitario, le politiche per la valutazione e gestione del rischio di alluvione fanno riferimento alla Direttiva 2007/60/CE del 23 ottobre 2007.

La "Direttiva alluvioni" punta a ridurre al minimo gli effetti dannosi provocati dalle inondazioni, sempre più frequenti con il cambiamento del clima, mediante una protezione comune e transnazionale al rischio alluvioni.

La direttiva prevede una strategia differenziata che comprende una valutazione preliminare del rischio di alluvione, la redazione di mappe del rischio e la predisposizione di piani di gestione del rischio nelle aree minacciate che attivano le azioni di prevenzione e protezione.

Per ottemperare alla direttiva europea, le Autorità di Bacino si avvalgono in prima battuta del quadro conoscitivo dei PAI quali strumenti per la definizione degli scenari di riferimento della pericolosità e del rischio di alluvione; per i prossimi passi dovranno integrare i PAI con piani di gestione del rischio aventi obiettivi e contenuti conformi alle indicazioni della direttiva medesima.

Come già sottolineato, la diffusione delle informazioni sui fenomeni di dissesto (franso e alluvionale) alle amministrazioni pubbliche centrali e locali e alla popolazione riveste grande importanza ai fini della prevenzione del rischio.

La sensibilizzazione dei cittadini, infatti, determina una maggior consapevolezza dei rischi che interessano il proprio territorio e dei comportamenti da adottare prima, durante e dopo l'evento. A tale scopo, l'ISPRA ha realizzato un servizio di consultazione *online* della cartografia del Progetto IFFI ([www.sinanet.isprambiente.it/progettoiffi](http://www.sinanet.isprambiente.it/progettoiffi)), che consente di interrogare la banca dati acquisendo informazioni sulle frane e visualizzare documenti, foto e filmati (Figura 9.20).

Altra attività dell'ISPRA, portata avanti dal 2000, è il monitoraggio degli interventi finanziati ai sensi del DL 180/98 e s.m.i., i cui dati sono archiviati nel Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo (ReNDiS).

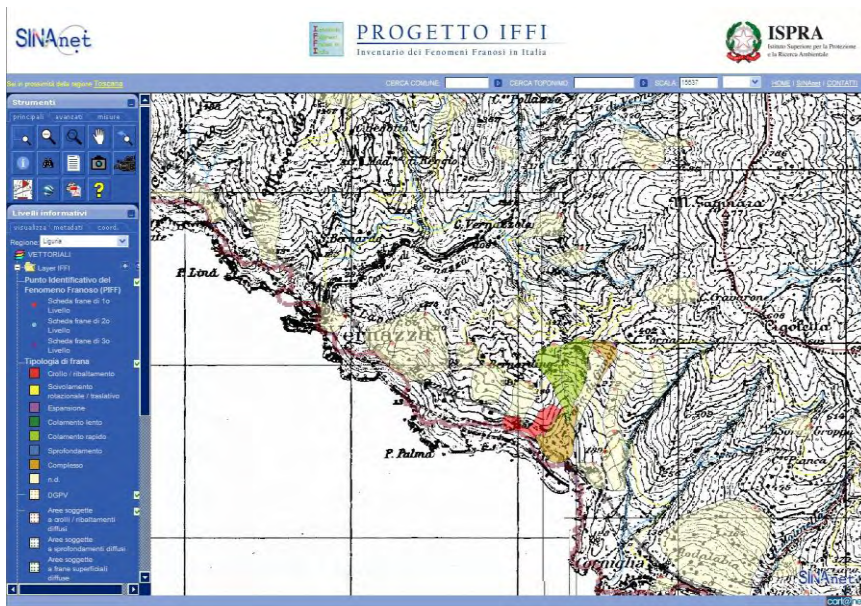
Quest'ultimo ha lo scopo di fornire un quadro unitario, sistematicamente aggiornato, delle opere e delle risorse impegnate nel campo della difesa del suolo, da condividere tra tutte le amministrazioni che operano nella pianificazione e attuazione degli interventi stessi.

In tale ambito, il ReNDiS si propone come uno strumento conoscitivo, potenzialmente in grado di migliorare il coordinamento e, quindi, l'ottimizzazione della spesa nazionale per la difesa del suolo.

Mediante la pubblicazione dei dati (Figura 9.21), il Repertorio vuole rispondere alle esigenze di "trasparenza" sull'operato delle Pubbliche Amministrazioni nel campo della difesa del suolo.

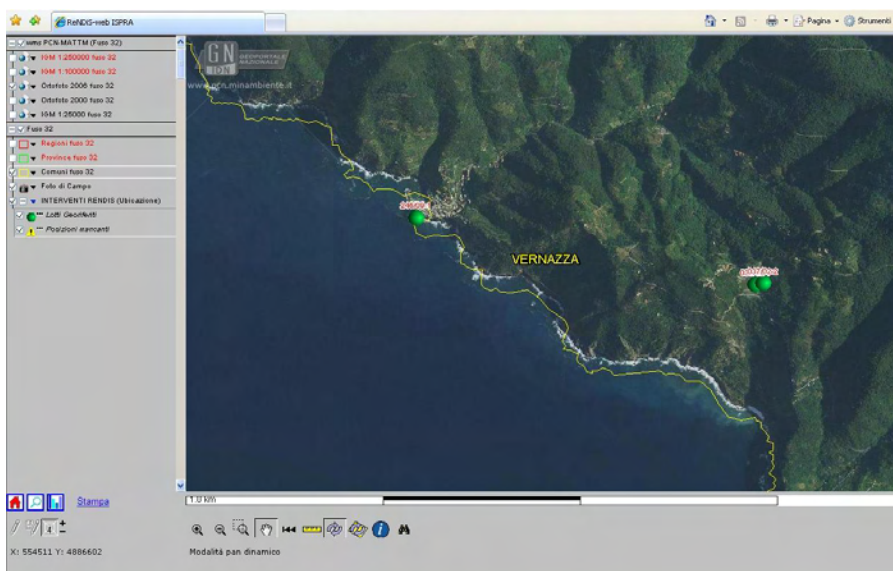
*La "Direttiva alluvioni" punta a ridurre al minimo gli effetti dannosi provocati dalle inondazioni, mediante una protezione comune e transfrontaliera al rischio alluvioni.*

*La diffusione delle informazioni sui fenomeni di dissesto presso le amministrazioni pubbliche e alla popolazione riveste grande importanza ai fini della prevenzione del rischio.*



*L'ISPRA ha realizzato un servizio di consultazione online della cartografia del Progetto IFFI e del monitoraggio degli interventi finanziati ai sensi del Decreto Sarno (ReNDiS).*

**Figura 9.20: WebGIS del Progetto IFFI<sup>21</sup>**



**Figura 9.21: Pagina web del Repertorio Nazionale degli Interventi per la Difesa del Suolo<sup>22</sup>**

<sup>21</sup> Fonte: ISPRA

<sup>22</sup> Fonte: ISPRA

## PERICOLOSITÀ DI ORIGINE ANTROPICA

### Introduzione

Per pericolosità di origine antropica s'intende la pericolosità (diretta o indiretta) per la vita umana e l'ambiente, derivante da attività umane potenzialmente pericolose.

In questa ampia definizione rientrano tutte le industrie (piccole, medie e grandi, sia di processo sia manifatturiere), ma in particolare gli stabilimenti industriali con attività che richiedono l'utilizzo di determinate sostanze pericolose che rendono tali industrie a rischio di incidenti anche rilevanti (stabilimenti RIR).

Negli anni Ottanta, la Comunità Europea prese per la prima volta in considerazione tale tipo di stabilimenti, emanando una specifica direttiva, la 82/501/CEE (nota anche come "Direttiva Seveso"), con lo scopo di prevenire o almeno ridurre gli effetti del possibile accadimento di un grave incidente, per una maggior tutela delle popolazioni e dell'ambiente nella sua globalità.

La direttiva fu recepita in Italia con il Decreto del Presidente della Repubblica del 17 maggio 1988, n. 175.

La Direttiva Seveso ha subito negli anni due aggiustamenti: le Direttive 96/82/CE (Seveso II) e 2003/105/CE, i cui recepimenti in Italia sono stati il D.Lgs 334/99 (*Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidente rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose*) e il D.Lgs 238/05 (*Attuazione della direttiva 2003/105/CE che modifica la direttiva 96/82/CE sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose*).

Il D.Lgs. 334/99, che detta disposizioni finalizzate a prevenire incidenti rilevanti connessi alla presenza di determinate sostanze pericolose e/o a limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente, si applica agli stabilimenti che detengono (per l'utilizzo nel ciclo produttivo o semplicemente in stoccaggio) sostanze potenzialmente pericolose, in quantità tali da superare determinate soglie, stabilite dalla suddetta normativa Seveso.

L'elemento caratterizzante uno stabilimento a Rischio di Incidente Rilevante (RIR) è, quindi, la presenza di quantitativi significativi di determinate sostanze, in quanto l'uso e/o la detenzione di grandi quantità di sostanze, che per le loro caratteristiche sono classificate come tossiche e/o infiammabili e/o esplosive e/o comburenti e/o pericolose per l'ambiente, può portare alla possibile evoluzione non controllata di un incidente con pericolo grave, immediato o differito, sia per l'uomo (all'interno o all'esterno dello stabilimento), sia per l'ambiente circostante, a causa di:

- incendio;
- esplosione;
- emissione in aria e/o diffusione nel terreno di sostanze tossiche per l'uomo e/o per l'ambiente.

Ai sensi delle suddette normative, al fine di ridurre la probabilità di accadimento degli incidenti, i gestori degli stabilimenti RIR debbono adempiere a specifici obblighi, tra cui adeguare gli impianti al fine di renderli maggiormente sicuri e predisporre documentazioni tecniche e informative specifiche pena l'applicazione di sanzioni (penali e

*Lo scopo della normativa Seveso è quello di limitare la possibilità che si verifichino incidenti di rilevante entità.*

*La presenza di sostanze pericolose è l'elemento che caratterizza uno stabilimento a Rischio di Incidente Rilevante (RIR).*



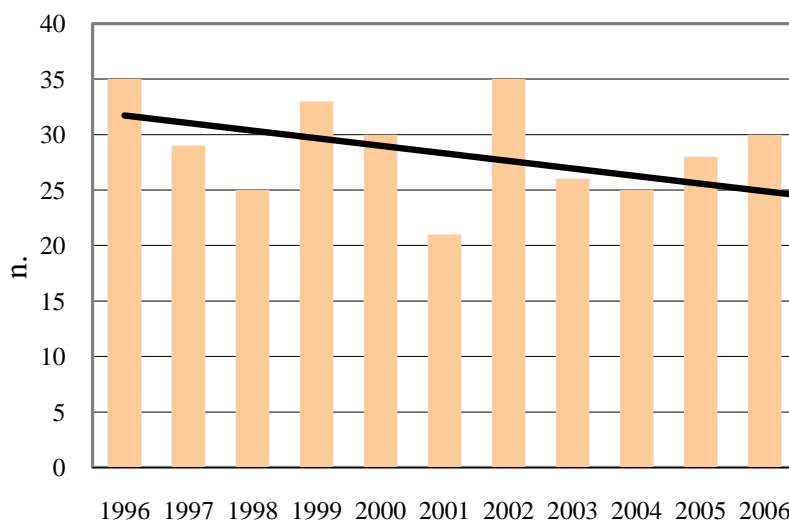
amministrative) anche pesanti. Contemporaneamente gli stabilimenti sono sottoposti a specifici controlli e ispezioni da parte della pubblica autorità.

Annulare la pericolosità e quindi la potenzialità di accadimento di un incidente, in tutte le fattispecie di attività industriali, è praticamente impossibile e, come detto, lo scopo della Direttiva Seveso è quello di individuare le industrie potenzialmente pericolose e di fissare misure grazie alle quali è possibile prevenire un incidente grave oppure diminuirne gli effetti (mitigazione) in modo che le conseguenze non siano particolarmente gravi.

La Direttiva Seveso, grazie agli adempimenti richiesti ai gestori e ai controlli effettuati dalla Pubblica Amministrazione, ha sicuramente contribuito a migliorare la sicurezza e l'affidabilità delle industrie che sono state classificate a "Rischio di Incidente Rilevante".

Negli ultimi anni però incidenti di una certa gravità, nell'industria in generale e anche nelle industrie classificate secondo la normativa Seveso, sono ugualmente accaduti, come mostra la Figura 9.22, che riporta le comunicazioni inviate dagli Stati membri alla Commissione Europea a seguito di incidenti rilevanti.

*La Direttiva Seveso ha contribuito a migliorare la sicurezza e l'affidabilità delle industrie classificate RIR.*



**Figura 9.22: Incidenti rilevanti in EU-15 come riportati in e-MARS<sup>23</sup>**

*Il sistema informatico MARS (Major Accident Reporting System) è stato creato dalla Commissione Europea per raccogliere i dati (forniti dagli Stati membri dell'Unione Europea) sugli incidenti cosiddetti "rilevanti" e per costituire un sistema di scambio informativo/formativo tra i Paesi medesimi sui diversi aspetti connessi con l'esperienza storica di incidenti rilevanti maturata da ognuno.*

I dati, riportati nella banca dati e-MARS (*Major Accident Reporting System*) dell'UE, pur segnalando un'apprezzabile riduzione (circa il 20% in meno) degli incidenti rilevanti successivamente all'entrata in vigore delle disposizioni introdotte dalle diverse direttive, hanno comunque indotto la Commissione Europea a predisporre una nuova direttiva, il cui testo è attualmente in discussione e che verrà emanata probabilmente entro il 2013, per entrare in vigore attraverso i recepimenti nazionali entro il 1° giugno 2015.

<sup>23</sup> Fonte: EC-JRC

## La situazione

Le informazioni sugli stabilimenti a rischio di incidente, fornite dai gestori alle autorità competenti (tra cui il MATTM ai sensi di specifici obblighi previsti dal D.Lgs. 334/99, che prevede sanzioni amministrative e penali, in caso di mancata o carente dichiarazione), sono raccolte dall'ISPRA, d'intesa con il MATTM, mediante l'aggiornamento dell'Inventario nazionale per le attività a rischio di incidente rilevante (industrie RIR), previsto dal D.Lgs. 334/99 (art. 15 comma 4). I dati raccolti sono validati anche mediante comparazione con le informazioni in possesso delle regioni e delle Agenzie ambientali regionali territorialmente competenti.

Grazie alle informazioni contenute nel suddetto inventario è possibile fornire un quadro generale delle pressioni esercitate dagli stabilimenti a rischio di incidente rilevante sul territorio italiano.

Conoscendo la distribuzione degli stabilimenti RIR nelle varie realtà territoriali (in ambito regionale, provinciale e comunale) è anche possibile mettere in evidenza le aree in cui si riscontra una particolare concentrazione di tali stabilimenti e, di conseguenza, adottare opportuni controlli e misure cautelative affinché un eventuale incidente in uno qualsiasi degli stabilimenti non finisca per coinvolgerne altri (effetto domino), con conseguenze ancora più gravi sia per l'uomo sia per l'ambiente.

A tale scopo, per avere risultati più puntuali, grazie al lavoro realizzato da ISPRA in collaborazione con il MATTM di **georeferenziazione** di tutti i perimetri degli stabilimenti RIR, è possibile, data una distanza stabilita in base alle necessità, ricavare tutti i gruppi di stabilimenti RIR indipendentemente dai confini comunali, provinciali o regionali.

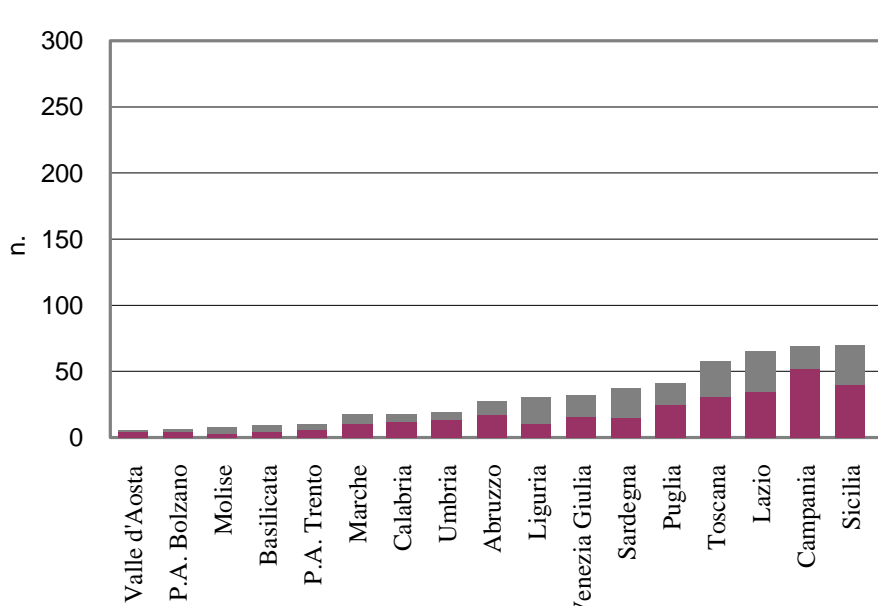
Gli stabilimenti, inoltre, sono divisi per categoria, individuata dal relativo articolo di legge.

La categoria permette di evidenziare gli adempimenti, stabiliti dalla normativa (artt. 6, 7 e 8 del D.Lgs. 334/99 come modificati dal D.Lgs. 238/05 ), a cui sono soggetti i gestori degli stabilimenti. Gli stabilimenti *ex art. 8* hanno l'obbligo di presentare una notifica alle autorità competenti (tra cui il MATTM), di redigere un rapporto di sicurezza e di adottare un sistema di gestione della sicurezza specifico per lo stabilimento; gli stabilimenti *ex art. 6/7* hanno i medesimi obblighi degli art. 8, ma non sono tenuti a redigere il rapporto di sicurezza.

In Italia, a gennaio 2012, il numero complessivo di stabilimenti RIR in art. 8 è di 566, mentre il numero di stabilimenti in art.6/7 è 565, pertanto il numero totale di stabilimenti RIR attivi che si sono notificati, è di 1.131 (Figure 9.23 – 9.25).

*L'ISPRA, d'intesa con il MATTM, raccoglie le informazioni sugli stabilimenti a rischio di incidente fornite dai gestori alle autorità competenti.*

*La conoscenza della distribuzione territoriale degli stabilimenti RIR permette di evidenziare le aree in cui questi sono particolarmente concentrati.*



*Oltre un quarto degli stabilimenti RIR si trova in Lombardia.*

**Figura 9.23: Distribuzione regionale degli stabilimenti RIR<sup>24</sup>**



*Le regioni a maggiore concentrazione di stabilimenti a rischio di incidente rilevante sono: Lombardia, Veneto, Emilia-Romagna, Piemonte e Sicilia.*

**Figura 9.24: Distribuzione sul territorio nazionale degli stabilimenti ex D.Lgs. 334/99 e s.m.i., art. 6/7 e art. 8<sup>25</sup>**

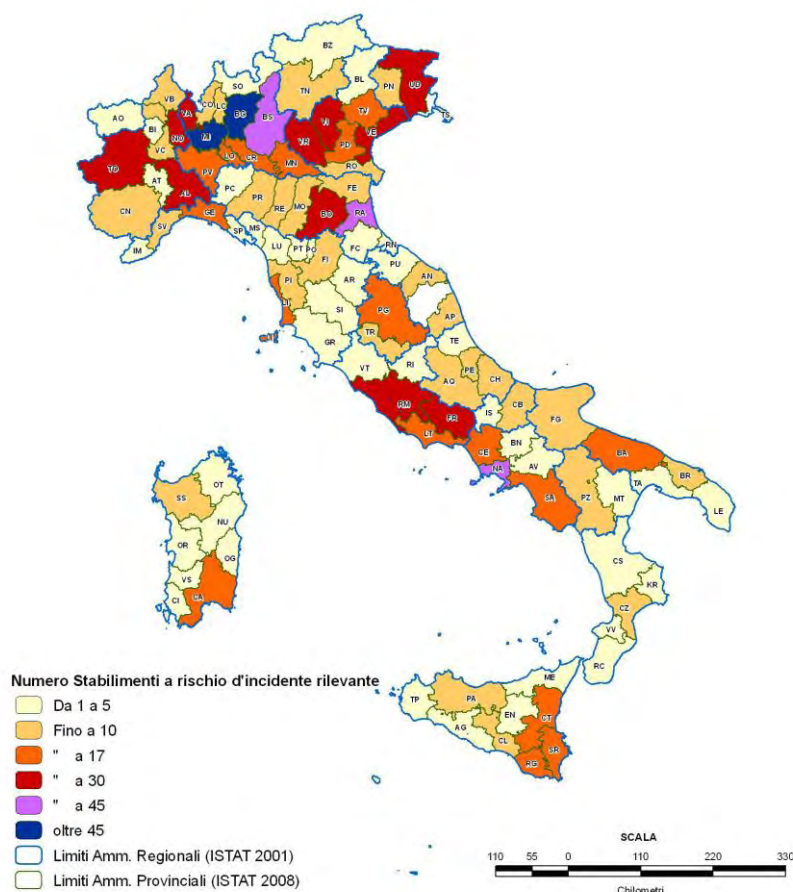
<sup>24</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATTM, 2011

<sup>25</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATTM, 2010

Dall'analisi delle tipologie di stabilimenti è inoltre possibile trarre ulteriori considerazioni sulla mappa dei pericoli di incidente rilevante nel nostro Paese. L'attività di uno stabilimento permette, infatti, di avere informazioni sul tipo di sostanze normalmente detenute ed eventualmente sul tipo di processo. Tali informazioni consentono di valutare, sia pure in modo qualitativo e parziale, i potenziali pericoli associati alla presenza dello stabilimento in un determinato territorio. I depositi di GPL e i depositi di esplosivi, come pure le distillerie e gli impianti di produzione e/o deposito di gas tecnici sono caratterizzati, per esempio, da un prevalente pericolo di incendio e/o esplosione con effetti riconducibili, in caso di incidente, principalmente a irraggiamenti e sovrappressioni più o meno elevati e, quindi, a danni strutturali agli impianti ed edifici e a danni fisici per l'uomo. Gli stabilimenti chimici, le raffinerie, i depositi di tossici e i depositi di fitofarmaci, associano ai pericoli di incendio e/o esplosione, come i precedenti, la diffusione in caso di rilascio accidentale di sostanze tossiche, anche a distanza, e quindi la possibilità di avere conseguenze dannose, immediate e/o differite nel tempo, per l'uomo e per l'ambiente.

*L'informazione sull'attività e sul tipo di sostanze normalmente presenti in uno stabilimento consente di valutare il pericolo potenziale a esso associato.*

*Nella quasi totalità delle province italiane è ubicato almeno uno stabilimento a rischio di incidente rilevante.*



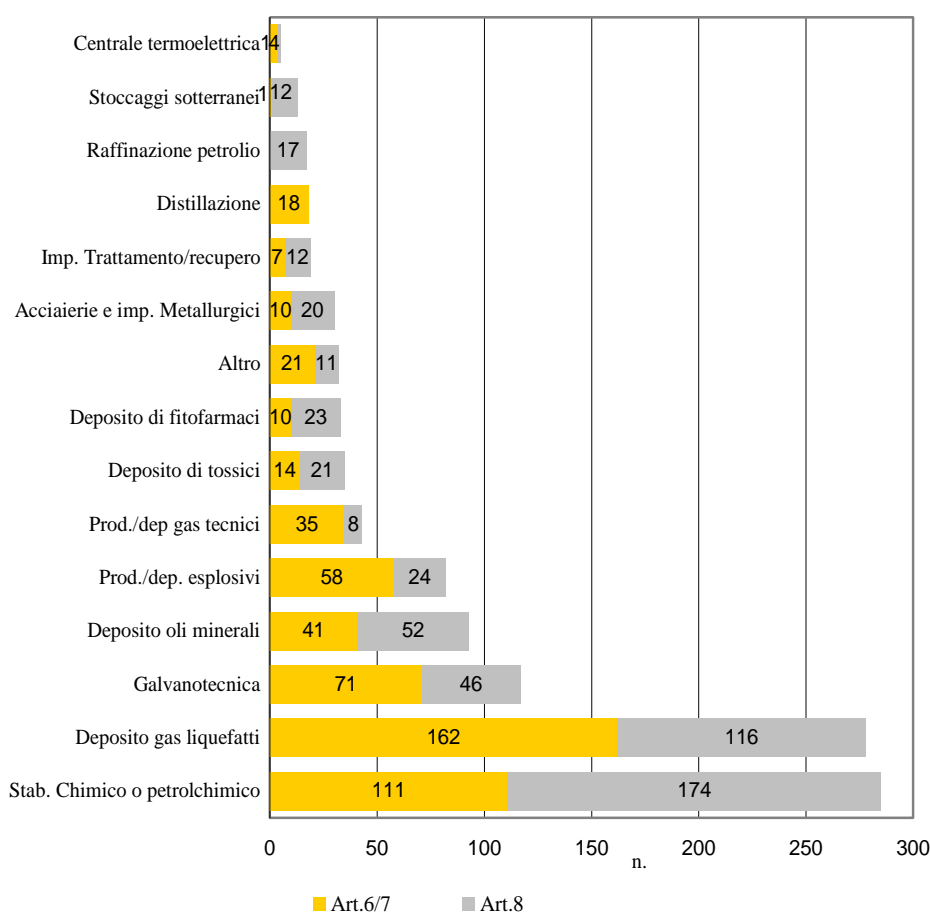
**Figura 9.25: Stabilimenti a rischio di incidente rilevante-distribuzione provinciale<sup>26</sup>**

<sup>26</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATTM, 2010



La valutazione completa e puntuale dei potenziali pericoli presuppone anche la considerazione da parte degli Enti di controllo degli scenari incidentali ipotizzabili e delle misure impiantistiche e gestionali messe in atto dai gestori per la prevenzione degli incidenti e la limitazione delle loro conseguenze, nonché del ruolo giocato, in caso di incidente, dalle misure di gestione del rischio residuo adottate e predisposte dalle Autorità competenti (pianificazione di emergenza esterna, informazione alla popolazione, pianificazione urbanistica).

Tali informazioni, insieme con gli scenari incidentali ipotizzabili con associate le aree di potenziale danno, messe in relazione con le caratteristiche di vulnerabilità del territorio circostante, consentono di ottenere una mappatura dei rischi da utilizzare per la pianificazione del territorio, l'informazione alla popolazione e la gestione delle emergenze. La Figura 9.26 fornisce un'indicazione delle attività industriali maggiormente diffuse tra gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante.



*Gli stabilimenti chimici e/o petrolchimici e i depositi di gas liquefatti (essenzialmente GPL) rappresentano insieme oltre il 51% del totale degli stabilimenti.*

**Figura 9.26: Distribuzione nazionale degli stabilimenti RIR per tipologia di attività (12/2011)<sup>27</sup>**

<sup>27</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATTM, 2010

## Le cause

La pressione degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante nel contesto italiano è paragonabile a quella degli altri grandi Paesi industriali europei anche se, indubbiamente, presenta delle specificità connesse alla storia e allo sviluppo dell'industria nazionale e alle scelte effettuate in passato, ad esempio, in materia di approvvigionamento energetico. Al riguardo basta pensare alla concentrazione di raffinerie che si riscontra in Sicilia e Lombardia, alla presenza dei grandi poli petrolchimici sviluppatisi negli anni del dopoguerra nella Pianura padana (Ravenna, Ferrara), nella laguna di Venezia (Marghera) e, a partire dagli anni '60 e '70, nel Mezzogiorno (Brindisi, Priolo, Gela, Porto Torres, ecc.). Una specificità nazionale, nel quadro europeo degli stabilimenti a rischio, è quella connessa al notevole sviluppo della rete dei depositi di GPL, con la funzione di approvvigionamento per le zone del Paese non raggiunte dalla rete distribuzione di metano.

Una caratteristica nazionale è anche la presenza di distretti industriali, caratterizzati dalla concentrazione di piccole e medie industrie con produzioni simili o connesse nella medesima filiera produttiva come, ad esempio, la chimica e la farmaceutica in alcune aree lombarde (la Lombardia detiene il 25% degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante) e nell'area pontina, o la galvanica in Veneto, Piemonte e Lombardia. Tali attività operano spesso in contesti territoriali congestionati, in stretta connessione con ambiti urbani o comunque densamente abitati e caratterizzati dalla presenza di centri altamente sensibili in caso di incidente.

*L'Italia si caratterizza per avere un'estesa rete di depositi GPL e per la presenza di distretti industriali dove sono concentrate piccole e medie industrie con produzioni simili o legate alla medesima filiera produttiva.*

## Le soluzioni

Il quadro normativo a livello europeo e nazionale dei controlli sui rischi di incidenti rilevanti è ormai definito e maturo, essendo passato attraverso tre successive direttive e relativi recepimenti nazionali (è prevista ugualmente un'ulteriore revisione). Le attività di risposta messe in atto in Italia sono in linea con quelle adottate negli altri Paesi UE: ciò conferma un sostanziale allineamento agli *standard* europei, pur con margini di miglioramento connessi a:

- snellimento e accelerazione degli *iter* di valutazione dei rapporti di sicurezza e incremento dei controlli ispettivi;
- maggior consapevolezza delle Amministrazioni comunali della problematica del rischio industriale, con conseguente incremento delle attività di controllo sul territorio e d'informazione della popolazione;
- miglioramento qualitativo delle attività connesse alla pianificazione di emergenza esterna in caso di incidente.

I miglioramenti sopra evidenziati potranno essere conseguiti in presenza di:

- risorse certe per Amministrazioni e organi tecnici coinvolti, anche attraverso l'introduzione, prevista dalle norme Seveso, di un sistema di tariffe a carico dei gestori di stabilimenti a rischio di incidente rilevante in relazione ai controlli effettuati dalla Pubblica Amministrazione;
- progressivo decentramento dei controlli a livello regionale,

coerentemente con quanto previsto dalla “Bassanini”, previo accertamento della presenza di competenze locali e/o garanzie del loro incremento, specie nelle regioni meridionali, predisposizione e mantenimento di procedure di monitoraggio da parte del MATTM;

- definizione puntuale e tempestiva a livello statale di criteri e riferimenti tecnici dettagliati per l’indirizzo delle Autorità e organi tecnici preposti localmente ai controlli.

In questo quadro appare centrale l’aspetto del rafforzamento del Sistema delle Agenzie ambientali, che per ruolo, competenze ed esperienze maturate può dare il suo rilevante contributo, in concorso con altri soggetti, alla soluzione di molte delle problematiche evidenziate.

Va altresì segnalato lo sforzo messo in atto da parte del sistema ISPRA-Agenzie ambientali, che ha condotto, nell’ambito del programma triennale 2010-2012 delle attività interagenziali, alla definizione dei “*Criteri ed indirizzi tecnico- operativi per lo svolgimento delle verifiche ispettive in stabilimenti a rischio di incidente rilevante*” (ISPRA, ARPA-APPA Manuali e Linee guida 70/2011).

*Al fine di armonizzare le attività di verifica su tutto il territorio nazionale, il Sistema ISPRA- Agenzie ambientali ha definito criteri e indirizzi per lo svolgimento delle verifiche ispettive in stabilimenti a rischio di incidente rilevante.*

## GLOSSARIO

### **Antropizzazione:**

L’intervento dell’uomo sull’ambiente naturale allo scopo di adattarlo ai propri bisogni e interessi, costruendo edifici, vie di comunicazione, infrastrutture ecc.

### **Danno:**

Sono le conseguenze in termini di vite umane, danni materiali, perdite economiche del verificarsi di un evento calamitoso.

### **Dissesto idrogeologico:**

Condizione che caratterizza aree ove processi naturali o antropici, relativi alla dinamica dei corpi idrici, del suolo o dei versanti, determinano condizioni di rischio sul territorio.

### **Faglia capace:**

Frattura della crosta terrestre ritenuta in grado di riattivarsi in un prossimo futuro o che si muove lentamente con continuità, dislocando la superficie del terreno.

### **Geomorfologia:**

Disciplina delle Scienze della Terra che ha per oggetto lo studio delle forme della crosta terrestre e dei fenomeni che le modificano.

### **Georeferenziazione:**

È la tecnica che consente di associare a un dato in formato digitale una coppia di coordinate che ne fissano la posizione sulla superficie terrestre.

### **Pericolo:**

Tutto ciò che può potenzialmente causare conseguenze avverse



indesiderate alla popolazione e/o all'ambiente. È legato alle caratteristiche intrinseche di una sostanza oppure di una situazione di provocare un danno.

**Pericolosità:**

È la probabilità che un evento potenzialmente distruttivo si verifichi con una data intensità in un dato intervallo di tempo e in un dato luogo.

**Rischio:**

Numero atteso di vittime, feriti o senzatetto per anno e/o valore atteso di perdite o danni alla proprietà (es. edifici) e/o alle attività economiche dovute a un evento avverso di data pericolosità.

**Vulnerabilità:**

Propensione di un oggetto o di un elemento (persone, edifici, infrastrutture, attività economiche) a subire danni al verificarsi di un evento calamitoso.