

## PERICOLOSITÀ AMBIENTALE

## Introduzione

L'uomo affronta da sempre pericoli di origine naturale, ma negli ultimi secoli eruzioni vulcaniche, terremoti, maremoti, alluvioni, siccità, frane, ecc. hanno prodotto effetti sempre più spesso catastrofici, frequentemente amplificati, o addirittura indotti, dai molteplici interventi dell'uomo stesso sull'ambiente. Con lo sviluppo di nuove e potenti tecnologie applicate alla produzione di energia, beni e servizi, se da una parte sono stati apportati notevoli miglioramenti alla qualità della vita, dall'altra sono state introdotte nuove fonti di **pericolo** prima sconosciute. La pericolosità consiste nella probabilità che un dato evento (portatore/causa di effetti negativi per l'uomo e/o l'ambiente) si verifichi in una data area in un determinato intervallo di tempo; in campo ambientale è spesso difficile tracciare un confine netto tra i pericoli di origine naturale e quelli di origine antropica, a causa delle loro frequenti interconnessioni. Quindi, nella definizione della **pericolosità** ambientale si deve tenere conto del ruolo sia dei fattori naturali e di quelli antropogenici, sia di quelli derivanti dalla loro interazione. La pericolosità ambientale è poi solo una delle componenti che determinano il **rischio** ambientale. Quest'ultimo dipende oltre che dai diversi pericoli, anche dalla vulnerabilità e dal valore dei beni esposti. Il rischio (R) infatti, che si esprime in termini di valore economico del potenziale **danno** indotto su persone, infrastrutture, beni storico-architettonico-culturali e ambientali, 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. 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, sia in termini di perdite di vite umane sia di danno economico. Si noti che le componenti della pericolosità naturale qui illustrate appartengono direttamente alla geosfera, mentre le componenti della pericolosità antropogenica attengono all'attività industriale.

*Con lo sviluppo di nuove e potenti tecnologie applicate alla produzione di energia, beni e servizi, se da una parte sono stati apportati notevoli miglioramenti alla qualità della vita, dall'altra sono state introdotte 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 (es. eruzioni vulcaniche, terremoti) correlati a dinamiche interne alla Terra e fenomeni di origine esogena (es. alluvioni, frane, valanghe, ecc.) che avvengono sulla superficie terrestre. Ampiezza e frequenza variano secondo una scala molto vasta.

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

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 talvolta l'erosione costiera). Entrambe le tipologie possono comunque essere molto dannose 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 che c'è un'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'insacco di nuovi.

*L'inappropriato utilizzo del territorio è all'origine dell'amplificazione dei dissesti in atto o dell'insacco 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 (in particolare nei bacini intra-appenninici centro-meridionali), lungo la Calabria e in Sicilia orientale (Figura 8.1). In queste zone si sono infatti verificati i più forti terremoti storici italiani che hanno raggiunto, e talora superato, Magnitudo 7 in Calabria, Sicilia orientale e arco appenninico centro-meridionale, e Magnitudo superiori a 6,5 nelle Alpi orientali (Figura 8.2).

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

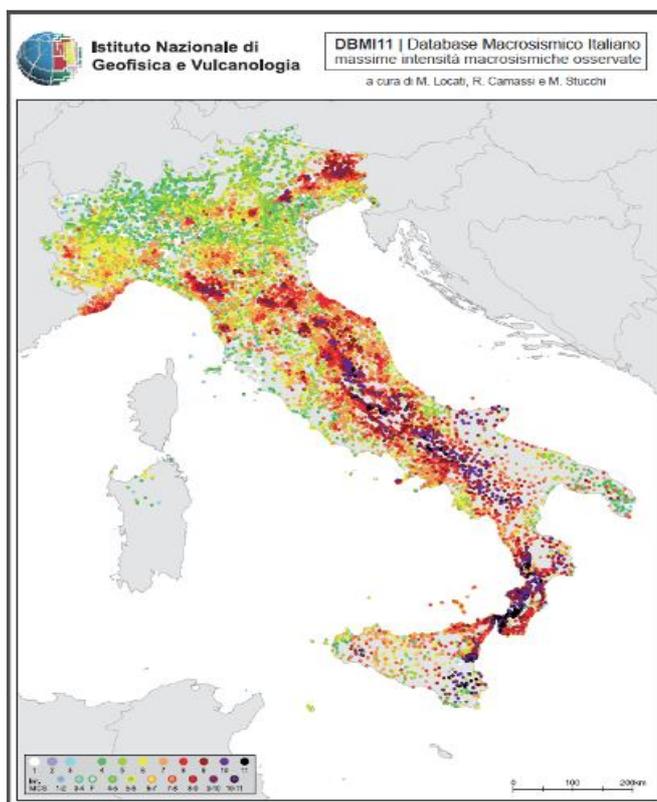
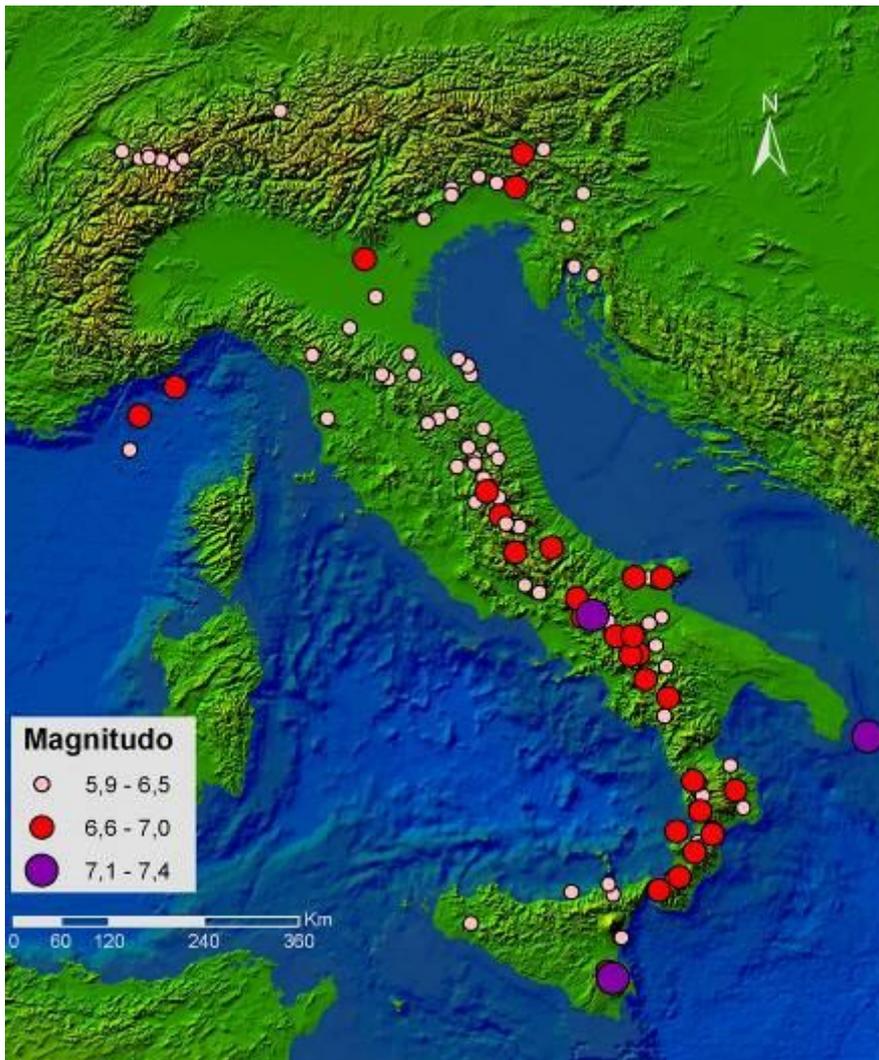


Figura 8.1: Mappa delle massime intensità osservate al 2011<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fonte: INGV.DBMI11 - Database Macrosismico dei Terremoti italiani 2011. <http://emidius.mi.ingv.it/>



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

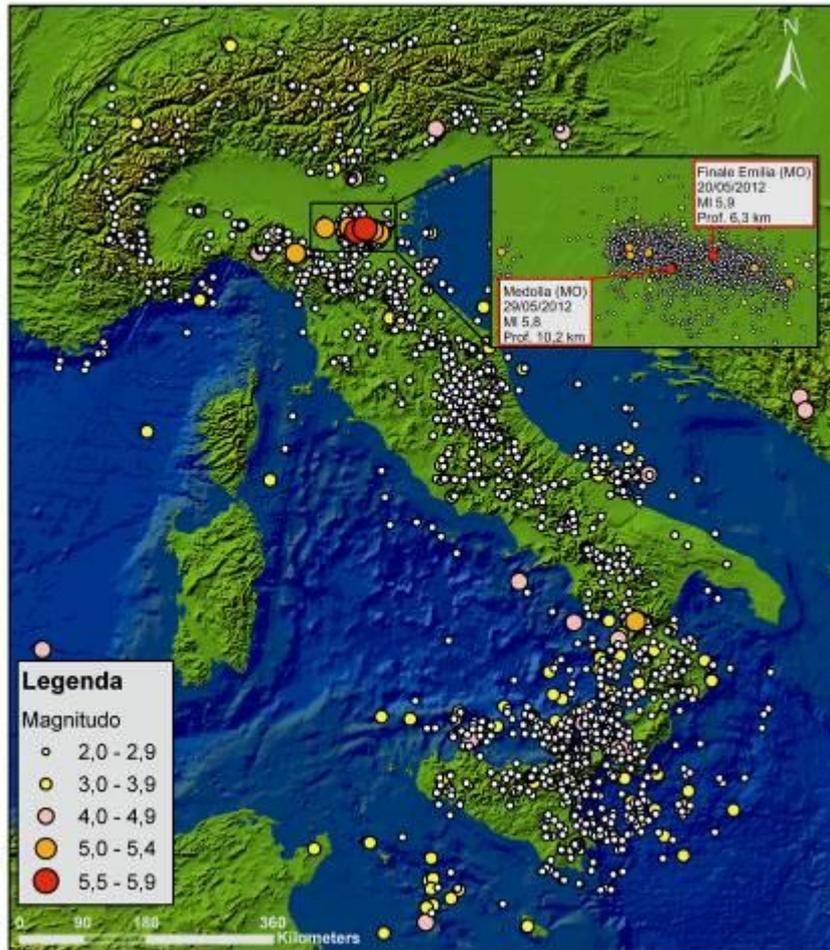
**Figura 8.2: Distribuzione sul territorio nazionale degli eventi sismici di Magnitudo locale  $\geq 5,9$  avvenuti in epoca storica<sup>2</sup>**

Inoltre, su tutto il territorio nazionale, con probabilità diverse a seconda dei luoghi, è possibile si verifichino terremoti di Magnitudo inferiore. Gli eventi sismici di Magnitudo locale maggiore o uguale a 2, avvenuti sul territorio nazionale dal 1 novembre 2011 al 31 dicembre 2012, sono rappresentati in Figura 8.3, insieme a uno zoom sugli eventi che hanno colpito l'area modenese e ferrarese. I terremoti di Magnitudo maggiore o uguale a 2 sono stati 4.129, pari a circa il doppio del numero registrato nel precedente anno. Inoltre, è sensibilmente aumentato (passando da 1 a 10) anche il numero di terremoti di Magnitudo uguale o superiore a 5. Ciò è legato essenzialmente alla sequenza sismica in Pianura padana del maggio-giugno 2012. La distribuzione geografica degli eventi sismici risulta, nel complesso, confrontabile con quella dell'analogo periodo dell'anno precedente, essendo concentrata sostanzialmente lungo tutto l'arco appenninico, la Calabria, la Sicilia settentrionale e orientale e, in minor misura, lungo l'arco alpino. L'area in cui si è

*Dal 1 novembre 2011 al 31 dicembre 2012 sul territorio nazionale sono avvenuti 4.129 terremoti di Magnitudo maggiore o uguale a 2.*

<sup>2</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati INGV, CPTI11 (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>) e ISIDe (Italian Seismological Instrumental and parametric database. <http://iside.rm.ingv.it>).

concentrata la maggiore sismicità, nei quattordici mesi considerati, è la parte modenese e ferrarese della Pianura padana, zona epicentrale degli eventi di maggiore magnitudo registrati, e dei relativi *foreshocks* (scossa precedente alla scossa principale più forte) e *aftershocks* (scossa successiva o replica) (Figura 8.3).



*L'area in cui si è concentrata la maggiore sismicità, dal 1° novembre 2011 al 31 dicembre 2012, è la parte modenese e ferrarese della Pianura padana, zona epicentrale degli eventi di maggiore magnitudo.*

**Figura 8.3: Eventi sismici di Magnitudo locale maggiore o uguale a 2, avvenuti dal 1° novembre 2011 al 31 dicembre 2012 sul territorio italiano. Nello zoom: le caratteristiche principali dei due terremoti emiliani che hanno raggiunto e superato Magnitudo 5,8<sup>3</sup>**

I meccanismi focali hanno evidenziato il movimento di una struttura tettonica compressiva e le profondità focali registrate sono variate generalmente da pochi km a 10-12 km, con pochi eventi più profondi (fino a 30 km).

La sequenza sismica, pur non avendo prodotto fagliazione superficiale, ha comunque deformato la topografia nell'area epicentrale<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati INGV, ISIDE (Italian Seismological Instrumental and parametric database. <http://iside.rm.ingv.it>).

<sup>4</sup> S. Salvi, C. Tolomei, J.P. Merryman Boncori et Al., 2012, *Activation of the SIGRIS monitoring system for ground deformation mapping during the Emilia 2012 seismic sequence, using COSMO-SkyMed InSAR data*. ANNALS OF GEOPHYSICS, 55, 4, 2012.

Le faglie responsabili delle due scosse principali sono da considerarsi “capaci” (sensu IAEA 2009), in quanto la loro dislocazione, significativa ad alcuni km di profondità, ha prodotto una deformazione della superficie terrestre documentata da satellite (interferometria SAR- Figure 8.4 e 8.5).

In particolare, i dati SAR sono in accordo con i dati sismologici ed evidenziano un piano di rottura principale immergente verso sud.

Secondo il modello di rottura, la dislocazione dovrebbe terminare a circa 500 metri dalla superficie.

Comunque, le informazioni satellitari hanno evidenziato un sollevamento del terreno in superficie il cui valore massimo, durante la scossa del 20 maggio 2012 è stato pari a circa 15 centimetri.

Tale deformazione superficiale ha prodotto anche alcune lunghe fratture in superficie localizzate in prossimità della proiezione in superficie della faglia sismogenetica, e a essa allineate.

Per tale motivo, tali fratture sono interpretate come un effetto indotto dalla deformazione superficiale cosismica.

I due eventi parossistici del 20 e del 29 maggio 2012, oltre ad aver provocato la perdita di 27 vite umane e ingenti danni al patrimonio abitativo, industriale, architettonico-culturale, hanno indotto importanti effetti sull’ambiente, in particolare su un’area vasta circa 700 km<sup>2</sup> (Figura 8.6), che è stata sede di diffusi fenomeni di liquefazione, fratture del terreno e anomalie idrogeologiche (fluttuazioni del livello di falda)<sup>5</sup>.

La maggior parte degli effetti si sono concentrati in aree caratterizzate dalla presenza di paleo-canali, come nel caso della zona tra San Carlo (frazione del comune di Sant’Agostino - FE) e Mirabello - FE) (Figura 8.7), dove liquefazioni e rotture del terreno si sono distribuite secondo una direzione SO-NE, coincidente con l’andamento di un paleo-canale del fiume Reno, attivo fino alla fine del XVIII secolo.

La presenza di una sequenza stratigrafica caratterizzata dall’alternanza di sabbie e strati più sottili di *silt* e argille, oltre all’effetto topografico dovuto alla presenza dell’argine del vecchio canale, ha contribuito ad amplificare gli effetti, che hanno comportato il danneggiamento e l’evacuazione di molte abitazioni di San Carlo.

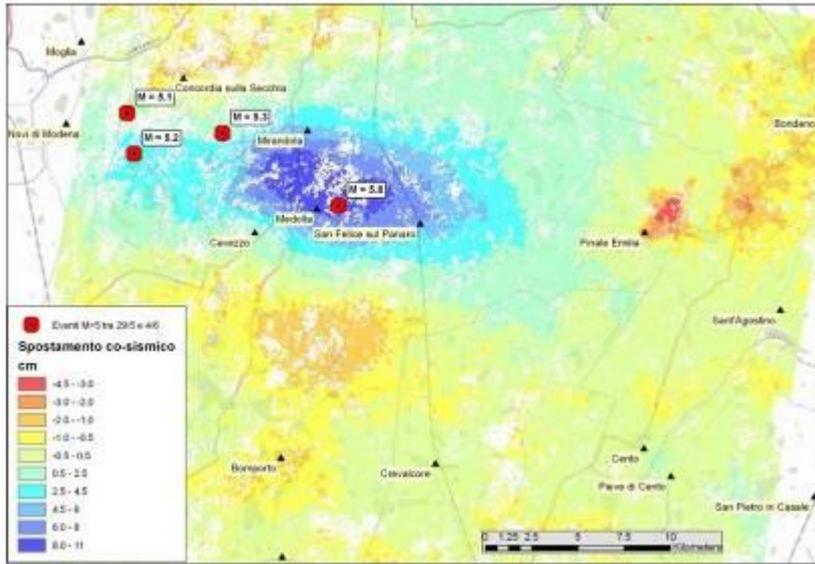
Liquefazioni e rotture del terreno si sono verificate, comunque, anche in zone non attraversate da paleo-alvei, come a NO di Mirabello (FE), a Scortichino e Burana (frazioni del comune di Bondeno – FE) e San Martino Spino (frazione del comune di Mirandola – MO).

*Il sisma del 20 maggio in Emilia-Romagna provocato un sollevamento del terreno fino a 15 cm.*

*Gli eventi parossistici avvenuti in Emilia-Romagna il 20 e 29 maggio 2012 hanno indotto importanti effetti ambientali su un’area di circa 700 km<sup>2</sup>.*

---

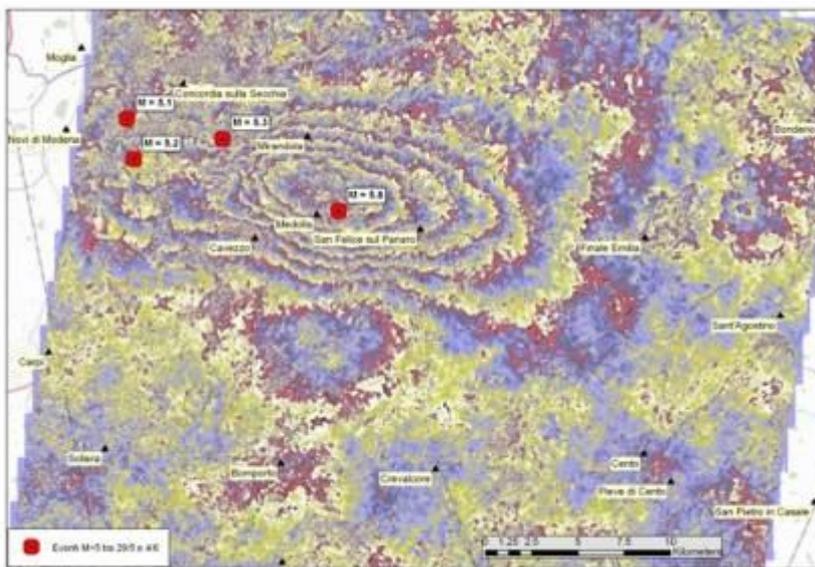
<sup>5</sup> Pio Di Manna, Luca Guerrieri, Luigi Piccardi et Al., 2012, *Ground effects induced by the 2012 seismic sequence in Emilia: implications for seismic hazard assessment in the Po Plain*. ANNALS OF GEOPHYSICS, 55, 4, 2012; doi: 10.4401/ag-6143 (<http://www.eecatalog.sinanet.apat.it/emilia/earthquake/index.php>)



**Nota**

Le zone in blu sono quelle in sollevamento (fino a un massimo di 12 cm), quelle in verde sono stabili e quelle in rosso sono le aree in abbassamento (di circa 3 cm)

**Figura 8.4: Mappa degli spostamenti cosismici indotti dal terremoto in Emilia-Romagna, misurati da satellite tra il 27 maggio e il 4 giugno 2012 nell'area di Mirandola (MO)<sup>6</sup>**

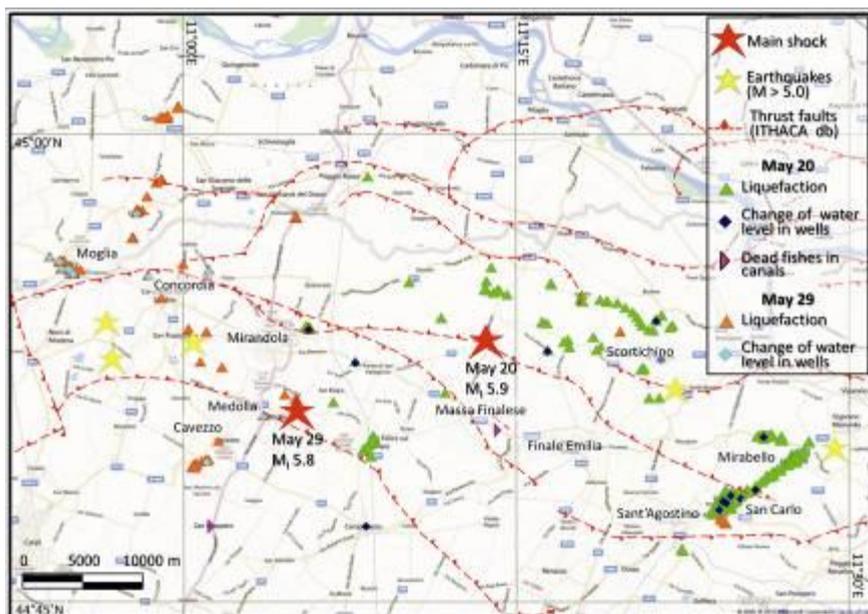


**Figura 8.5: Interferogramma SAR relativo alle date del 27 maggio e 4 giugno 2012 ( riferibile alla seconda scossa principale avvenuta il 29 maggio)<sup>7</sup>**

*L'interferogramma SAR è una rappresentazione delle deformazioni del suolo avvenute tra le date delle due immagini catturate dal satellite, e può essere letto come una mappa dei movimenti del suolo, proiettati secondo la direzione di vista del satellite, in termini di cicli di colore. Ogni ciclo (o frangia) indica una deformazione del suolo tra le due date di 1,5 cm (nel caso del satellite COSMO-SkyMed).*

<sup>6</sup> Fonte: Atzori S. et Al., (2012). Secondo Report analisi dati SAR e modellazione della sorgente del terremoto dell'Emilia. INGV.

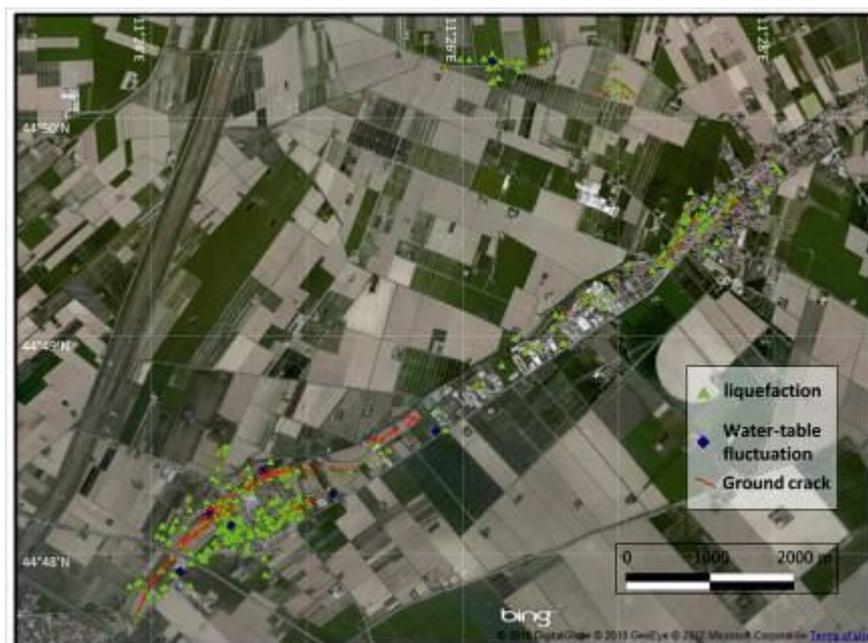
<sup>7</sup> Fonte: ASI-INGV



**Nota**

È stata riportata anche l'ubicazione degli effetti ambientali indotti dagli eventi del 20 e del 29 maggio, oltre alle strutture tettoniche "capaci", tratte dal catalogo ITHACA

**Figura 8.6: Area epicentrale dei terremoti avvenuti in Emilia nesi di maggio e giugno 2012<sup>8</sup>**



*La maggior parte degli effetti indotti dal terremoto si sono concentrati in aree caratterizzate dalla presenza di paleo-canali, come nel caso della zona tra San Carlo (frazione del comune di Sant'Agostino - FE) e Mirabello - FE).*

**Figura 8.7: Ubicazione delle liquefazioni e delle fratture al suolo che hanno severamente danneggiato sia strutture civili sia impianti industriali, tra Sant'Agostino e Mirabello (FE)<sup>9</sup>**

Tra la frazione di San Carlo e il cimitero di Sant'Agostino (FE), dopo il terremoto del 20 maggio, sono state osservate rotture nel terreno (Figura 8.8), aventi rigetti verticali significativi (fino a 50 cm) e aperture anche di vari decimetri (fino a oltre 50 cm), accresciutesi ulteriormente nei giorni seguenti.

<sup>8</sup> Pio Di Manna, Luca Guerrieri, Luigi Piccardi et Al., 2012, *Ground effects induced by the 2012 seismic sequence in Emilia: implications for seismic hazard assessment in the Po Plain*. ANNALS OF GEOPHYSICS, 55, 4, 2012; doi: 10.4401/ag-6143

<sup>9</sup> Fonte: ISPRA



*Sono state osservate rotture nel terreno con rigetti verticali fino a 50 cm e aperture fino a circa 1 m.*

**Figura 8.8: Rotture nel terreno verificatesi tra la frazione di San Carlo e il cimitero nel comune di Sant'Agostino (FE), a seguito del terremoto del 20 maggio 2012<sup>10</sup>**

In alcune località, come, ad esempio, a Sud di Burana (FE), a causa della risalita di sabbia e acqua in pressione, sono stati osservati rigonfiamenti e fratture nel fondo di canali artificiali (Figura 8.9).



*Effetti indotti dal terremoto: rigonfiamenti e deformazioni di un canale artificiale a Sud di Burana (FE)*

**Figura 8.9: Fondo di un canale artificiale, a Sud di Burana (FE), deformato e rigonfiato per la risalita di sabbia<sup>11</sup>**

<sup>10</sup> Fonte: ISPRA

<sup>11</sup> Fonte: Ibidem

Un fenomeno analogo è stato osservato a San Carlo, dove il pavimento del piano interrato della chiesa ha subito notevoli deformazioni e rigonfiamenti. I fenomeni di liquefazione, oltre a essere associati a fratture del terreno (Figura 8.10), sono stati ben identificati per la presenza dei tipici coni di eiezione (vulcanetti di sabbia), aventi altezza non superiore ai 30-40 cm (Figura 8.11).



*Le liquefazioni, con fuoriuscita di acqua e sabbia dalle fratture sono state il fenomeno più diffuso.*

**Figura 8.10: Fuoriuscita di sabbia da fratture nel terreno a San Carlo (frazione di Sant'Agostino, FE)<sup>12</sup>**

Nell'area epicentrale sono state segnalate molte variazioni idrologiche, come la risalita del livello della falda superficiale, soprattutto a seguito dei due principali eventi sismici, ma talvolta anche alcune ore prima. Degno di nota è stato anche il fenomeno della fuoriuscita di acqua (talvolta con temperatura anomala) e sabbia da molti pozzi per acqua a servizio delle locali abitazioni, che si è manifestato anche per diverse decine di minuti (in alcuni casi fino a qualche ora), con il conseguente deposito dei sedimenti su aree estese fino a oltre un migliaio di m<sup>2</sup> (Figura 8.12).

<sup>12</sup> Fonte: ISPRA



*Effetti indotti dal terremoto:  
vulcanelli di sabbia.*

**Figura 8.11: Tipico esempio di vulcanelli di sabbia (tra San Carlo e Mirabello, FE), fenomeno associato alle diffuse liquefazioni avvenute nell'area epicentrale<sup>13</sup>**



*Effetti indotti dal terremoto:  
fuoriuscita di acqua e sabbia da un pozzo*

**Figura 8.12: Area (circa 1000 m<sup>2</sup>) ricoperta da sabbia tra San Carlo e Mirabello (FE) a seguito della fuoriuscita di acqua e sabbia da un pozzo (visibile sullo sfondo), durata molte decine di minuti a seguito della scossa di terremoto, del 20 maggio<sup>14</sup>**

<sup>13</sup> Fonte: ISPRA

<sup>14</sup> Fonte: Ibidem

## 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 classificazione si è evoluta a seguito del terremoto dell'Irpinia del 1980 e dopo l'evento sismico del 2002 in Molise, con l'emanazione dell'OPCM n. 3274 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 8.13). L'Ordinanza 3519/2006, 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 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 8.13).

In questa mappa i valori di accelerazione massima ( $a_g$ ) 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).

La mappa permette di individuare l'accelerazione massima al suolo in condizioni di substrato rigido affiorante ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat. A, punto 3.2.1 del DM 14/09/2005).

Nell'area dell'Emilia-Romagna colpita dal terremoto del maggio 2012, con scosse principali il 20 (ML 5,9) e il 29 maggio 2012 (ML 5,8 e 5,3), l'amplificazione del moto sismico, legata a fattori di sito, ha determinato valori di accelerazione registrati localmente maggiori del 20% dell'accelerazione di gravità, mentre i valori di accelerazione massima previsti dalla mappa sono dell'ordine del 15% dell'accelerazione di gravità (riquadro di Figura 8.13). L'aumento dello scuotimento registrato in superficie, rispetto a quello atteso, dipende dalle locali caratteristiche del sottosuolo. Le condizioni locali e in particolare la propensione alla liquefazione dei terreni di fondazione sono state determinanti nella severità dei danni prodotti dal sisma. Tali aspetti che la "pericolosità sismica di base" a scala nazionale non può considerare, vengono affrontati dagli studi di Microzonazione Sismica (MS). Tali studi, le cui linee guida sono state emanate dalla Protezione Civile nel 2008 (Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica approvati in data 13 novembre 2008 dal

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

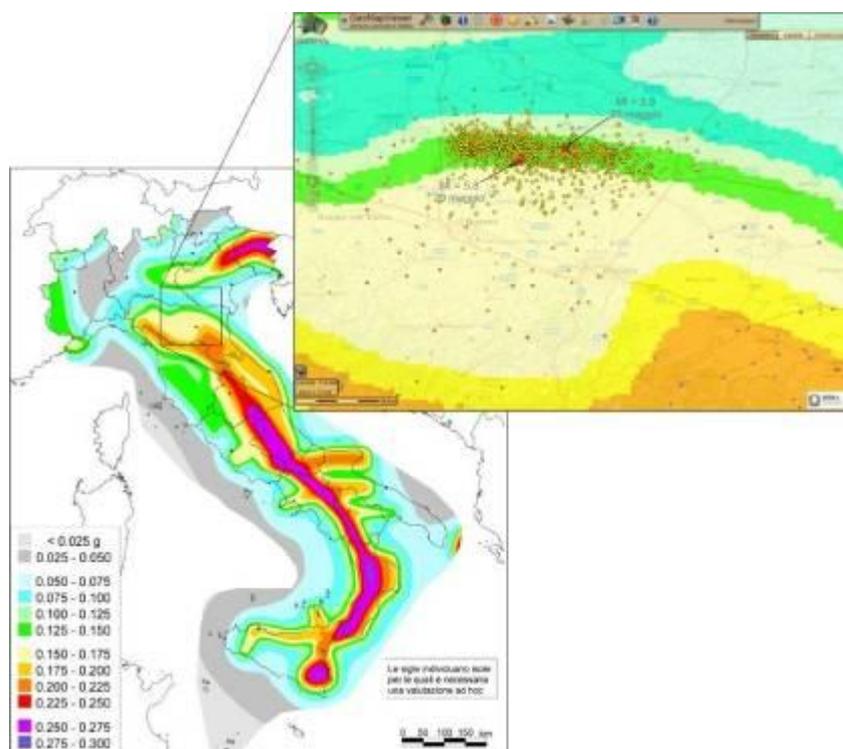
*Per la progettazione antisismica, il DM 14/1/08 del Ministero delle Infrastrutture rimanda direttamente alla mappa di pericolosità sismica fornita dall'INGV.*

*La Microzonazione Sismica è uno strumento fondamentale per la prevenzione e la*

Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e Province autonome), hanno avuto un forte impulso successivamente al sisma dell'Emilia-Romagna del maggio 2012, e la MS è divenuta uno strumento fondamentale per la prevenzione e la riduzione del rischio sismico che trova applicazione nella pianificazione urbanistica, nella progettazione e nella ricostruzione post-sisma. 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 ad 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 possono essere 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.

*riduzione del rischio sismico che trova applicazione nella pianificazione urbanistica, nella progettazione e nella ricostruzione post-sisma.*



*La mappa esprime la pericolosità sismica in termini di accelerazione massima al suolo ( $a_g$ ) 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 ( $a_g$ ) vengono forniti per i punti di un reticolo di riferimento i cui nodi distano non più di 10 km (reticolo di 0,05°).*

**Nota**

Nel riquadro i valori di accelerazione nella zona colpita dalla sequenza sismica del maggio-giugno 2012

**Figura 8.13: Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (2004)<sup>15</sup>**

<sup>15</sup> Fonte: Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale

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 esempio 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. Oltre alla vulnerabilità sismica valutata sulla base dei potenziali effetti sulle opere indotti dallo scuotimento, bisognerebbe anche considerare gli effetti delle dislocazioni in superficie prodotte dalla riattivazione di strutture sismogeniche, che non vengono invece esplicitamente considerati nella normativa antisismica. Questo tema viene trattato nell'Annuario dei Dati Ambientali – versione integrale già da diversi anni, attraverso due appositi indicatori: “Fagliazione superficiale (**Faglie capaci**)” e “Indice di fagliazione superficiale in aree urbane”. In Italia è presente, infatti, 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, 2010)<sup>16</sup>.

La mappatura e la catalogazione di queste faglie è uno strumento importante per la mitigazione del rischio legato alla fratturazione e deformazione superficiale.

Le informazioni riguardanti queste faglie, tra cui la giacitura, la geometria, la cinematica, i terremoti associati e il 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. Nella Figura 8.6 sono state rappresentate le faglie capaci catalogate in ITHACA relativamente all'area epicentrale della sequenza sismica che ha colpito l'Emilia-Romagna a partire dal 20 Maggio 2012.

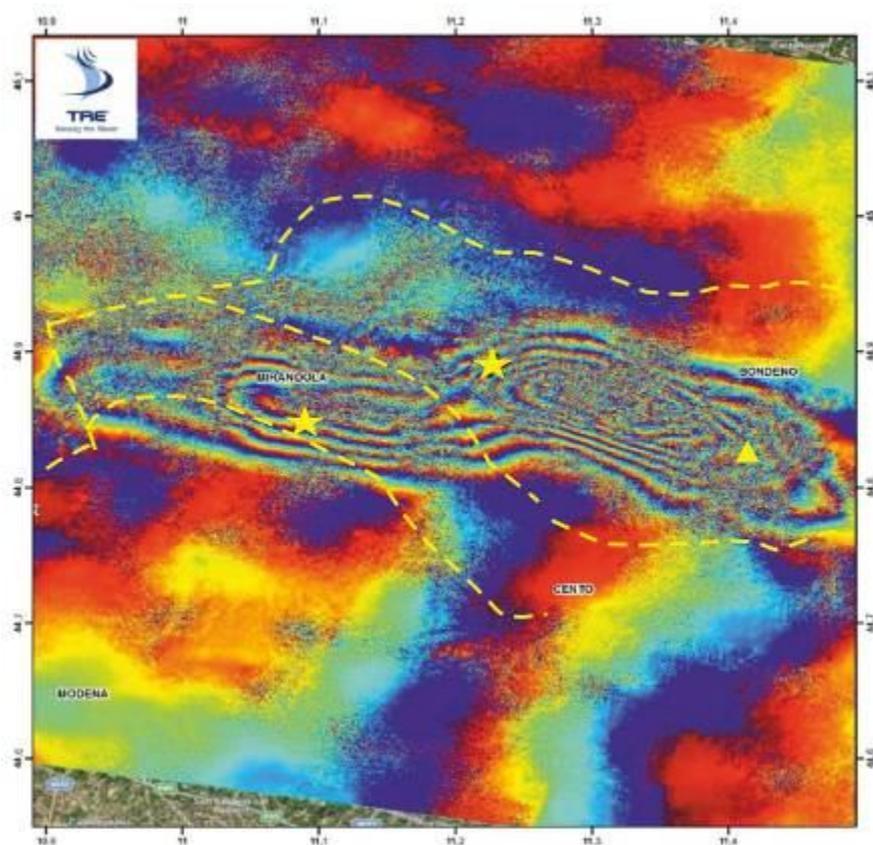
Attraverso l'interpretazione di dati di interferometria SAR è stato possibile ricostruire il *pattern* di deformazione cosismica prodotta in superficie dalla riattivazione della faglia sismogenetica (Figura 8.14), consistente in un'area sollevata fino a circa 15 cm. In particolare, in corrispondenza della faglia che ha generato il sisma sono state rilevate fratture allineate, discontinue e, comunque, senza dislocazioni verticali apprezzabili (Figura 8.15).

L'entità e la tipologia di deformazioni cosismiche rilevate in occasione di questo evento sono congruenti con le deformazioni attese per questo tipo di faglie capaci, caratterizzate da cinematica inversa e Magnitudo massima intorno a 6,0.

*Gli studi sulla vulnerabilità degli edifici pubblici realizzati dalle regioni, dagli enti locali e dal Dipartimento della Protezione Civile, dovrebbero essere considerati dagli amministratori pubblici per garantire la sicurezza dei cittadini.*

*Durante la sequenza sismica emiliana iniziata il 20 maggio 2012 si è osservata la riattivazione di faglie capaci già catalogate in ITHACA..*

<sup>16</sup> IAEA (2010), *Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations Specific Safety Guide*. Series No.SSG-9, September 15, 2010, [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1448\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1448_web.pdf)



*Il pattern di deformazione cosismica ricostruito da dati interferometrici e da osservazioni di terreno è congruente con quanto atteso per questo tipo di faglie capaci.*

**Figura 8.14:** *Pattern* di deformazione messo in evidenza dall'interferogramma RADARSAT e ubicazione delle corrispondenti faglie capaci (da ITHACA, in giallo tratteggiato) e della frattura di Figura 8.15<sup>17</sup>



*Effetti indotti dalla scossa di terremoto del 20 maggio 2012: fratture allineate discontinue con emissione di sabbia senza rigetto.*

**Figura 8.15:** Fratture allineate discontinue con emissione di sabbia, senza rigetto (sotto, loc. Obici), rilevate in corrispondenza della proiezione in superficie della struttura sismogenetica che ha prodotto la scossa del 20 maggio 2012<sup>18</sup>

<sup>17</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su interferogramma TRE (Tele-Rilevamento Europa)

<sup>18</sup> Fonte: ISPRA

In Italia, in recepimento alla normativa antisismica europea (Eurocodice 8), solamente per alcune tipologie di siti di importanza strategica è previsto che “non siano costruiti nelle immediate vicinanze di faglie che siano state riconosciute sismicamente attive in documenti ufficiali pubblicati dalle autorità nazionali competenti” (par. 4.1.1). Soltanto in Sicilia, e in particolare nei comuni dell’area etnea ove il fenomeno della fagliazione superficiale è particolarmente rilevante con notevoli impatti sugli edifici e sulle infrastrutture, nei piani regolatori sono state introdotte misure limitative in corrispondenza di faglie capaci.

La legislazione nazionale non prevede, invece, strumenti finalizzati a regolamentare la pianificazione territoriale in prossimità delle faglie capaci, ovvero a introdurre vincoli di edificabilità, contrariamente ad altri Paesi (California, Giappone) che impongono fasce di rispetto a seguito di studi di dettaglio.

Occorre tuttavia sottolineare che 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 regolamentare 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.*

## SPECIFICITÀ REGIONALI

In alcune aree della Calabria con un elevato potenziale sismogenetico (Valle del Crati, Altopiano Silano ionico, Piana occidentale di Lamezia Terme), le principali faglie attive sono caratterizzate da valori importanti di concentrazione di attività del gas radon nel suolo. La Calabria presenta una struttura geologica particolare, costituita prevalentemente da rocce uranifere ed è quindi possibile attraverso le misure di radon, individuare o meglio definire la geometria delle strutture tettoniche. Le caratteristiche chimico - fisiche del gas radon, tempo di dimezzamento e solubilità consentono il trasporto del fluido per notevoli distanze anche con l’ausilio di trasportatori efficaci come l’anidride carbonica e l’acqua.

Le faglie possono determinare un aumento considerevole degli indici di fratturazione delle rocce che attraversano e rappresentare una via di fuga preferenziale per i gas radon.

Una mappa delle concentrazioni di radon nel suolo può fornire elementi utili a definire sia la geometria che il potenziale sismico delle faglie e il rischio ambientale derivante dalla maggiore probabilità di accumulo di radon negli ambienti confinati.

Il confronto tra gli elementi tettonici, i dati della sismicità e le misure

### ARPA Calabria

di radon sembrano confermare il trend regionale con buona correlazione tra l'andamento delle strutture tettoniche e la distribuzione delle concentrazioni di radon.

In Calabria, le rocce uranifere sono presenti in quasi tutte le formazioni del sottosuolo.

Da un punto di vista geologico, l'Arco Calabro è un segmento arcuato dell'orogene appenninico - magrebide estruso sulla crosta oceanica del Bacino Jonico durante le fasi finali dei processi di collisione tra l'Africa e l'Europa.

In questo quadro geologico articolato il radon può diffondersi più facilmente attraverso le fratture della crosta fino a raggiungere i piani interrati e seminterrati degli ambienti di vita, determinando un aumento delle concentrazioni di attività volumetrica e, di conseguenza, del rischio derivante dall'esposizione.

## PERICOLOSITÀ GEOLOGICO-IDRAULICA

### La situazione

L'Italia ha un territorio particolarmente propenso al dissesto geologico-idraulico, sia per le proprie caratteristiche geologiche e geomorfologiche sia per l'impatto dei fenomeni meteorologici, oltre che per la diffusa e incontrollata presenza dell'uomo e delle sue attività.

Nel corso dei secoli, la popolazione ha occupato soprattutto le aree di pianura e costiere, determinando pressioni tali da provocare situazioni di squilibrio nelle dinamiche idrauliche e morfologiche.

La popolazione esposta ad alluvioni in Italia ammonta a 6.153.860 abitanti.

La stima è stata ottenuta intersecando, in ambiente GIS, le aree a criticità idraulica con le sezioni di censimento ISTAT 2001.

Le aree a criticità idraulica derivano dalla mosaicatura delle fasce di pericolosità idraulica (A, B, C, P1, P2, P3, P4) e delle aree di attenzione dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) redatti dalle Autorità di bacino, regioni e province autonome.

Il numero di persone esposte è stato stimato moltiplicando la percentuale di area a criticità idraulica di ciascuna sezione di censimento per la popolazione residente nella suddetta sezione.

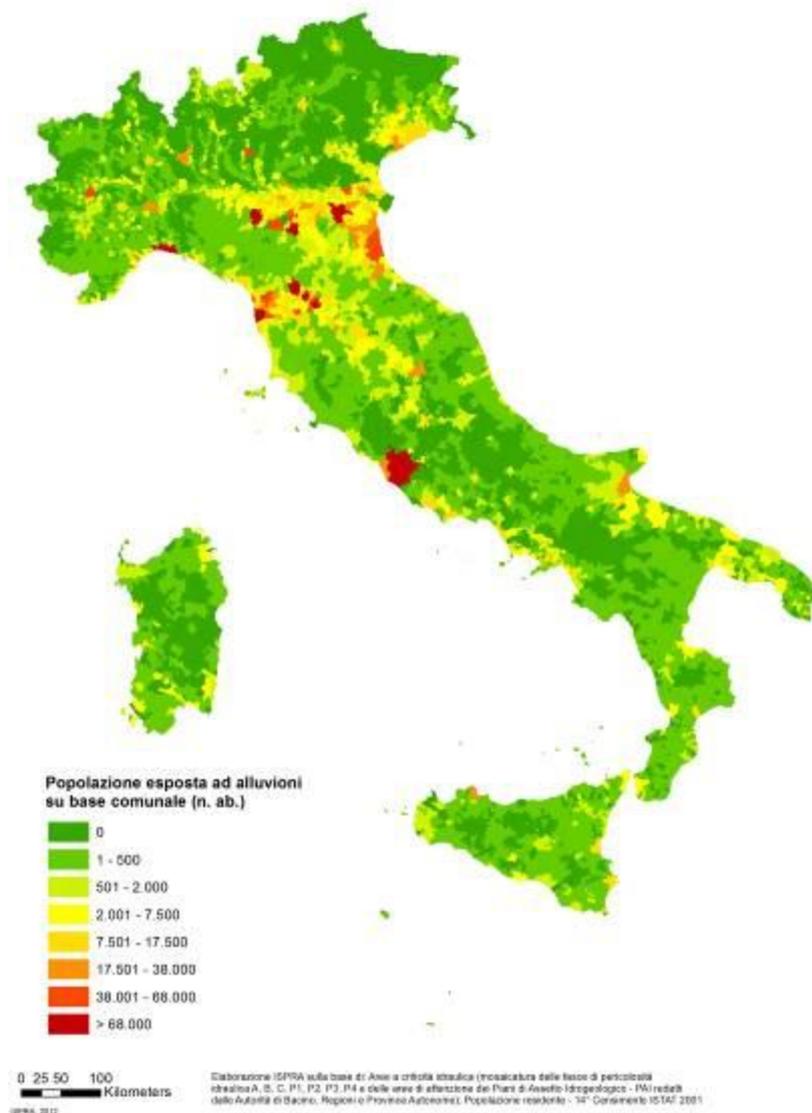
Per "popolazione esposta ad alluvioni" si intende la popolazione residente esposta al rischio di danni alla persona (morti, dispersi, feriti, evacuati).

I comuni ricadenti nella prima classe (numero di abitanti esposti ad alluvioni = 0) possono avere un rischio per la popolazione non nullo, in quanto nel territorio dei suddetti comuni potrebbero essere presenti aree inondabili lungo il reticolo idrografico minore non mappate nei PAI.

La stima della popolazione è stata effettuata sulla base dell'ipotesi semplificativa che la popolazione residente sia uniformemente distribuita all'interno di ciascuna sezione di censimento, non essendo disponibile l'informazione sull'esatta ubicazione degli edifici residenziali all'interno della sezione stessa.

*In Italia è stato stimato che le persone esposte ad alluvioni sono 6.153.860.*

*Per “popolazione esposta ad alluvione” si considera la popolazione residente esposta al rischio di danni alla persona (morti, dispersi, feriti, evacuati).*



**Figura 8.16: Popolazione esposta ad alluvioni su base comunale<sup>19</sup>**

Negli ultimi decenni, il dissesto geologico-idraulico è divenuto un problema di grande rilevanza sociale, oltre che economica. Esso si esplica con intensità e modalità differenti da un'area all'altra, in funzione delle interrelazioni esistenti tra fenomeni naturali e azioni antropiche. Alluvioni e frane sono processi naturali la cui variabilità evolutiva è a volte imprevedibile a parità di condizioni.

Dal 2002 l'ISPRA ha cominciato 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 meteopluviometrici relativi agli eventi alluvionali accaduti nel corso del 2012, reperiti attraverso l'analisi dei principali *report* tecnici pubblicati dalle

*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.*

<sup>19</sup> Fonte: ISPRA in collaborazione con ISTAT

Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA), dalle strutture di Protezione Civile (nazionale, regionale, provinciale e comunale), dai Centri Funzionali e dai Centri Agrometeorologici Regionali, e le informazioni generali relative alle popolazioni coinvolte, ai danni economici e ai provvedimenti legislativi adottati, reperite soprattutto utilizzando fonti ISTAT, CNR, DPC, CIA, MiPAAF, Agenzie di stampa, Atti e Decreti del Governo della Repubblica.

Tali informazioni sono pubblicate in dettaglio nella scheda dell'indicatore "Eventi alluvionali" presente nel *database* dell'Annuario dei Dati Ambientali<sup>20</sup>.

In merito alle popolazioni interessate dagli eventi alluvionali, la Figura 8.17, mostra per il periodo 2008-2012 un aumento delle vittime, con l'interruzione del precedente *trend* in diminuzione (2001-2007).

I dati relativi a danni stimati e fondi stanziati sono mostrati nella Tabella 8.1, in forma di riepilogo su base nazionale, per il periodo dal 2006 al 2012.

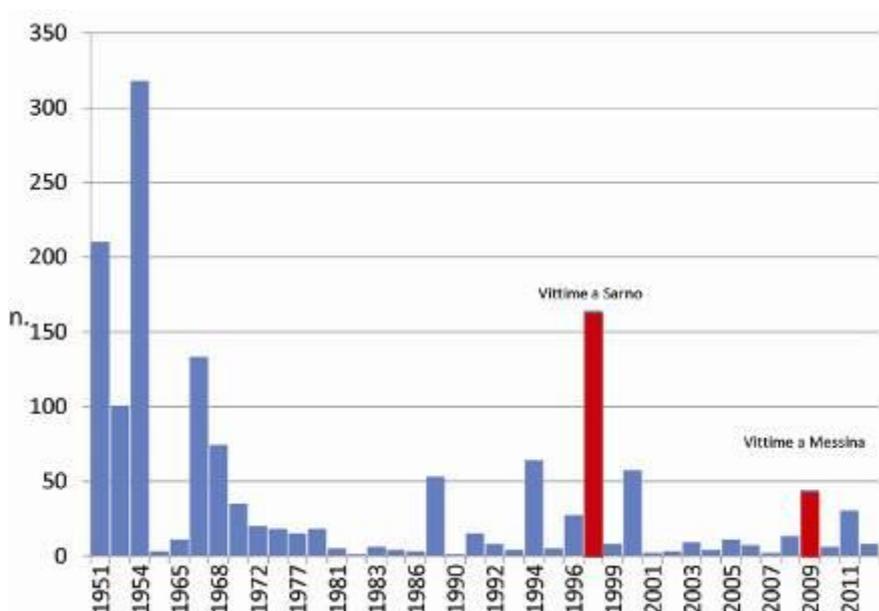
I valori relativi alle risorse economiche impegnate risultano quasi sempre sottostimati, per una serie di motivi quali la difficoltà di quantificare tutte le somme spese dalle Amministrazioni locali a vario titolo (decreti e provvedimenti per somma urgenza, finanziamenti con destinazioni multiple, ecc.), il procrastinarsi nel tempo di decreti/ordinanze e/o provvedimenti di finanziamento, spesso definiti e emanati anche a distanza di anni dall'evento.

I valori relativi alle stime dei danni, ove presenti, risultano spesso qualitativi o sovrastimati, poiché frutto di valutazioni speditive fatte in fase emergenziale, che non vengono nel seguito ritoccate e perfezionate; inoltre, solo raramente esistono decreti e/o ordinanze a riguardo che contengono anche stime numeriche.

*I valori relativi alle stime dei danni spesso sono sovrastimati o qualitativi poiché frutto di valutazioni realizzate in fase emergenziale.*

---

<sup>20</sup> (<http://annuario.isprambiente.it>)



*In Italia, dal 1951 al 2012, le alluvioni hanno causato il decesso di 1.519 persone.*

**Nota**

Le vittime a Sarno e a Messina sono state causate da eventi franosi

**Figura 8.17: Vittime delle principali alluvioni in Italia<sup>21</sup>**

**Tabella 8.1: Riepilogo su base nazionale della stima dei danni prodotti dagli eventi alluvionali e dei fondi erogati**

*I valori relativi alle risorse economiche impegnate risultano, quasi sempre, sottostimati.*

ANNO	Danni stimati	Fondi stanziati
	Milioni di €	
2006	262	445
2007	230	163
2008	862	282
2009	1.600	295
2010	1.065	573
2011	1.570	315
2012	1.160	354

Di seguito vengono sinteticamente riportate le informazioni sugli eventi alluvionali più significativi occorsi nel 2012.

**20-22 febbraio 2012** - Calabria e Sicilia: 4 giorni di piogge incessanti hanno interessato il territorio della Calabria, quasi interamente, e buona parte della Sicilia centro-orientale. Numerosi sono stati gli effetti al suolo registrati, tra cui allagamenti per straripamenti di torrenti e inondazioni costiere dovute a mareggiate. Tra le province più colpite dai dissesti gravitativi, innescatisi a seguito delle abbondanti precipitazioni, si annoverano Crotone, Messina e Catania. Le ripercussioni legate a questi fenomeni hanno avuto conseguenze negative essenzialmente sulla circolazione stradale, con numerose strade statali interrotte e molti centri abitati rimasti isolati.

<sup>21</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Coldiretti; CIA, MiPAAF, CNR; DPC, Agenzie di stampa, Dipartimento della Protezione Civile, Benedini & Gisotti (1990) *Il dissesto idrogeologico*, Direttiva "Alluvioni" 2007/60/CE, ISTAT

4-5 agosto 2012 - Lombardia e Trentino-Alto Adige: nella notte tra sabato 4 agosto e domenica 5 agosto violenti nubifragi si sono abbattuti nell'alta Valle dell'Isarco (BZ), nella Val di Vizze (BZ) e in Valtellina (SO).

I principali fenomeni di alluvionamento si sono manifestati sulle grandi conoidi della Val di Vizze e in sinistra orografica dell'Isarco, dove gli alvei torrentizi non sono stati in grado di contenere le portate di acqua e sedimenti e si sono verificate quindi esondazioni in diversi punti critici, quali cambi di pendenza, curve, ponti e restringimenti. Una delle maggiori criticità è stata costituita dal legname asportato e trasportato che si è depositato lungo tutto il corso dell'Isarco fino alla diga di Fortezza, dove si è accumulato un "tappeto" di legname che ha ricoperto una superficie di circa 1,9 ha.

Il torrente Vizze è esondato a valle dell'abitato di Prati di Vizze in seguito proprio all'occlusione di un ponte provocata dal legname flottante.

Nell'arco di 1 ora sono caduti a Vipiteno circa 90 millimetri di pioggia su suoli già fortemente imbibiti d'acqua (per i temporali avvenuti a luglio), favorendo così l'innescò di fenomeni franosi. Frane e allagamenti diffusi hanno determinato nei bacini idrografici dell'Adda, del Serio, del torrente Finale e dell'Isarco notevoli disagi sia alla viabilità stradale sia a quella ferroviaria. Due donne sono rimaste uccise in due distinte frazioni del comune di Val di Vizze a causa di frane costituite da fango e detriti; mentre un uomo è morto in Valtellina a causa dell'esondazione di un torrente.

*Il torrente Vizze è esondato a valle dell'abitato del comune di Prati di Vizze a causa dell'occlusione di un ponte provocata dal legname flottante.*

12-15 settembre 2012 - Marche, Abruzzo e Campania: la perturbazione determinata da un minimo barico inizialmente ubicato sul Golfo di Napoli, ha interessato nella giornata del 12 settembre la Campania e si è poi spostata sul medio versante adriatico apportando persistenti e copiose precipitazioni. Nella prima parte della giornata di giovedì 13 settembre 2012, la parte Nord-occidentale della provincia di Salerno e una parte della provincia di Avellino sono state investite da intensi temporali, autorigeneranti, con accumuli pluviometrici che hanno superato i 60 mm in meno di due ore di precipitazioni. L'enorme quantità di precipitazioni al suolo ha innescato una serie di dissesti senza provocare vittime.

In Abruzzo in poco più di 48 ore sono caduti oltre 260 mm (stazione pluviometrica di Ortona) con effetti catastrofici soprattutto nei territori delle province di Chieti, Pescara e Teramo: frane e straripamenti hanno coinvolto sia edifici pubblici e privati, sia la rete stradale.

Nelle Marche per quanto riguarda il reticolo idrografico si sono registrate situazioni di particolare criticità nei bacini del Metauro, del Tronto, dell'Ete Vivo, dell'Aso e del Nera. Nelle province di Macerata, Ancona e Pesaro si sono avuti allagamenti lungo la viabilità ordinaria, con interruzione di numerose arterie stradali anche a causa di fenomeni franosi.

*Una forte perturbazione ha interessato la Campania il 12 settembre 2012. L'enorme quantità di precipitazioni al suolo ha innescato una serie di dissesti.*

26-27 ottobre 2012 - Liguria e Friuli-Venezia Giulia: nell'arco di pochi giorni si sono susseguiti sulla Liguria due diversi sistemi frontali che hanno determinato molteplici fenomeni meteorologici. A una iniziale fase temporalesca, con lo sviluppo di un intenso sistema a "V" sul settore a Sud-Est di Genova, che ha apportato piogge diffuse ma localmente persistenti, hanno fatto seguito neve e grandine sui versanti tirrenici, accompagnate da forti venti e da mareggiate.

Il Levante ligure è risultata la zona maggiormente interessata, con accumuli pluviometrici oltre i 300 millimetri nell'arco di 48 ore.

Nella stazione meteorologica di Calice al Cornoviglio (SP) sono caduti circa 247 mm in 24 ore.

Allagamenti diffusi a tutto il centro di Sestri Levante sono stati segnalati in seguito all'esonazione del Petronio uscito a Casarza. Su tutto il Levante e alla foce del Magra, una forte mareggiata ha provocato l'affondamento di alcune barche e danni alle strutture utilizzate dai pescatori e allo scalo di Fincantieri.

In Friuli-Venezia Giulia oltre alle abbondanti precipitazioni cadute nel bacino imbrifero del fiume Isonzo (225 mm in 24 ore, stazione di Piedimonte, Gorizia), si sono avute mareggiate eccezionali lungo la costa goriziana. In particolare, il comune di Grado ha subito ingenti danni a causa dell'inondazione: 60.000 m<sup>3</sup> di spiaggia erosi, danni per circa 40 mila euro alla diga Nazario Sauro e danni alla pista ciclabile Belvedere-Grado ricoperta di detriti e alghe.

31 ottobre-1 novembre 2012 - Emilia-Romagna, Lazio, Campania e Puglia: un'intensa perturbazione atmosferica ha colpito il Centro-Sud della Penisola apportando notevoli precipitazioni al suolo. La pioggia è caduta intensamente causando nubifragi e allagamenti, mentre il forte vento è stato responsabile di diverse mareggiate.

Nel Lazio, una persona è deceduta a Gaeta a causa di allagamenti con un battente d'acqua che ha toccato 1,5 metri di altezza; forti mareggiate hanno caratterizzato anche il litorale del comune di Anzio con ingenti danni.

In Emilia-Romagna, la "tempesta di Halloween" ha causato intense mareggiate sulla costa: l'inondazione marina, dovuta all'alta marea e al vento da Est, in concomitanza con le abbondanti piogge, ha creato problemi alla viabilità sul litorale. Inoltre, a causa del cedimento di un argine è stato chiuso al traffico il ponte sul Lamone. A Marina di Ravenna si sono verificati allagamenti nella zona di imbarco dei traghetti.

In Campania, le province di Avellino, Napoli, Salerno e Caserta sono state colpite da forti venti e abbondanti precipitazioni, con quantitativi maggiori misurati nell'Avellinese (cumulata di oltre 200 mm, Stazione di Montevergine, Avellino).

In Puglia la zona più colpita è stata quella salentina, con un picco di pioggia di 123,6 mm registrato a Otranto nelle 24 ore a cavallo del 31 ottobre e 1° novembre 2012.

A Lecce, e in tutta la provincia, sono avvenuti diffusi allagamenti che hanno coinvolto numerosi sottopassi.

*Le notevoli precipitazioni del 31 ottobre e 1° novembre 2012 hanno provocato ingenti danni in Emilia-Romagna, Lazio, Campania e Puglia.*

11-12 novembre 2012 - Friuli-Venezia Giulia, Veneto, Lombardia, Emilia-Romagna, Toscana, Marche, Umbria e Lazio: il Triveneto orientale è stato interessato da una perturbazione particolarmente intensa nella prima metà di domenica 11 e fino al primo pomeriggio, con precipitazioni diffuse e rovesci anche di forte intensità (170,4 mm/24h, Stazione di Chievolis, PN; 143 mm/24h, Stazione di San Lorenzo in Montagna, TV) su zone montane, pedemontane e pianura settentrionale (cumulata massima di 430 mm in 48 ore presso Chievolis, PN).

Numerose le zone finite sott'acqua, soprattutto a causa delle esondazioni dei corsi d'acqua principali (Bacchiglione, Piave, Livenza, ecc.); acqua alta anche a Venezia con un valore pari 1,5 m.

In Lombardia ed Emilia-Romagna fenomeni temporaleschi rilevanti, transitando dai settori occidentali verso quelli orientali, hanno interessato rispettivamente i bacini del Po e dell'Adda e i bacini dei fiumi Parma, Enza, Secchia, Panaro e Reno.

Gli effetti al suolo principali sono stati fenomeni di erosione spondale nei fiumi maggiori e limitati eventi di trasporto solido nei torrenti minori, con smottamento localizzati che hanno interessato alcune sedi stradali.

In Toscana il settore Nord occidentale e quello meridionale sono stati interessati da precipitazioni piovose di notevole entità e intensità. Esondazioni e allagamenti dei principali fiumi e canali hanno provocato ingenti danni, oltre che alla viabilità anche alle attività agricole e artigianali.

Varie frane hanno interessato la provincia di Siena e varie località di quella di Carrara. In provincia di Grosseto il bilancio peggiore dal punto di vista delle vittime: sei morti a causa delle esondazioni e per il crollo di un ponte.

Nelle Marche, la provincia di Pesaro ha registrato ingenti precipitazioni meteoriche concentrate in meno di 24 ore con esondazioni localizzate soprattutto dei corsi d'acqua minori.

In Umbria, invece, le piogge cadute nell'arco di 36 ore (Stazione di Allerona, TR, 212,2 mm in 24 ore) hanno causato un improvviso aumento del livello idrometrico di gran parte degli affluenti del Tevere. Quest'ultimo ha rotto gli argini determinando allagamenti nella zona di Torgiano. È stato registrato anche l'innescò di numerosi movimenti franosi nell'orvietano e nel perugino.

Per quanto riguarda il Lazio, i bacini imbriferi del fiume Fiora e del fiume Tevere sono stati quelli più colpiti dall'evento meteopluviometrico.

Notevoli i danni soprattutto nella provincia di Viterbo, con esondazioni nel tratto di Tevere ricadente in tale territorio, danni anche all'opera di presa della diga di Vulci ed esondazione del fiume Fiora a Marina di Montalto.

Nel territorio del comune di Roma si sono rilevati cedimenti spondali localizzati nel tratto tra ponte Milvio e lungotevere dell'Acqua Acetosa e rigurgiti fognari in vari punti della città, in particolare in prossimità della confluenza dell'Aniene nel Tevere e nella zona di Castel Giubileo.

28 novembre 2012 - Liguria e Toscana: le intense precipitazioni che hanno colpito le aree al confine tra Liguria e Toscana nella notte tra il 27 e il 28 novembre hanno causato l'esondazione del torrente Parmignola. L'evento che ha interessato dapprima la Liguria e subito dopo la Toscana ha determinato cumulate di precipitazione significative sulla zona padana di levante e nella provincia di Carrara. Rispettivamente, i pluviometri di Piampaludo (SV) e di Carrara hanno fatto registrare nelle 24 ore valori pari a 146 mm per il primo e circa 200 mm per il secondo.

Allagamenti si sono registrati nelle località di Ortonovo (SP) e Marinella di Sarzana (SP), in territorio ligure. In Toscana si sono avuti allagamenti, disagi alla circolazione stradale e piccoli smottamenti.

In merito ai dissesti di versante, le frane verificatesi in Italia dal 1116 al 2007 sono oltre 487.000 e interessano un'area di 20.800 km<sup>2</sup>, pari al 6,9% del territorio nazionale<sup>22</sup>. 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 8.18). Tali dati derivano dal Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Fransi 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 alla 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/traslattivi, i colamenti lenti, i colamenti rapidi e i movimenti di tipo complesso. 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.

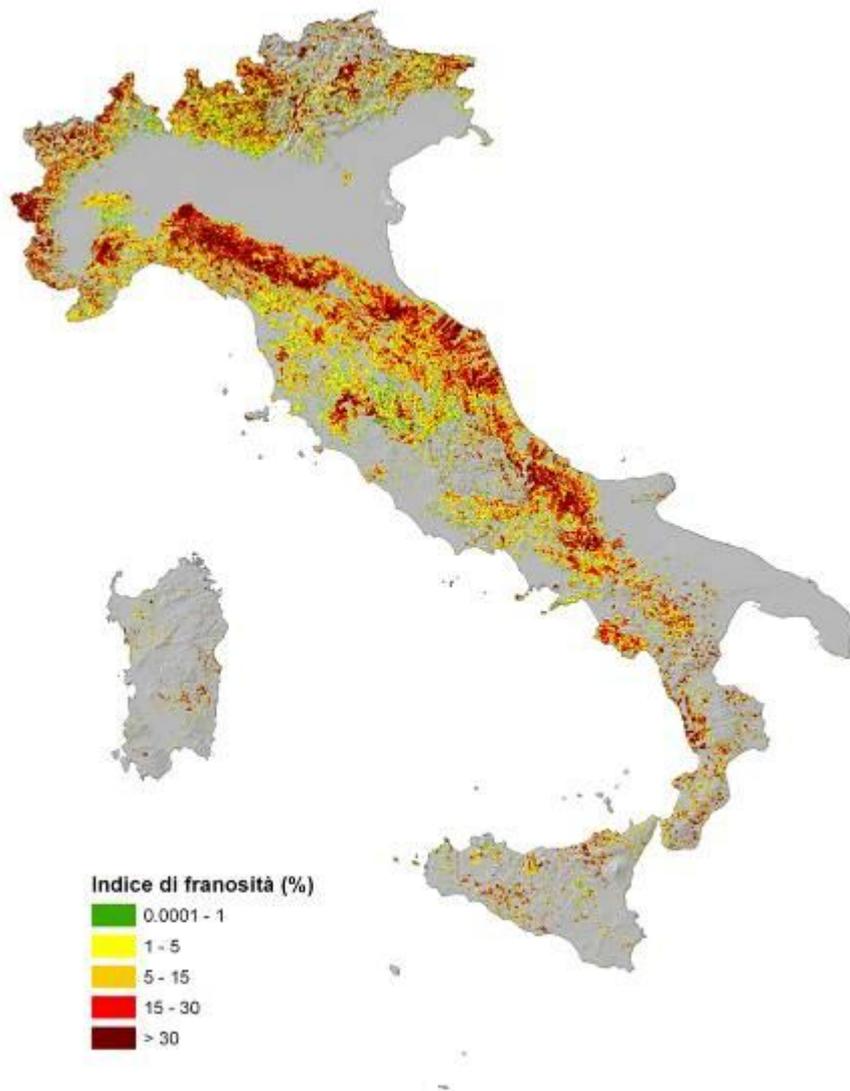
*Le intense precipitazioni che hanno colpito le aree al confine tra Liguria e Toscana nella notte tra il 27 e il 28 novembre 2012 hanno causato l'esondazione del torrente Parmignola.*

*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/traslattivi, i colamenti lenti, i colamenti rapidi e i movimenti di tipo complesso.*

<sup>22</sup> I dati differiscono da quelli pubblicati in precedenza in quanto la regione Basilicata ha integrato il censimento dei fenomeni franosi estendendolo ad aree precedentemente non indagate

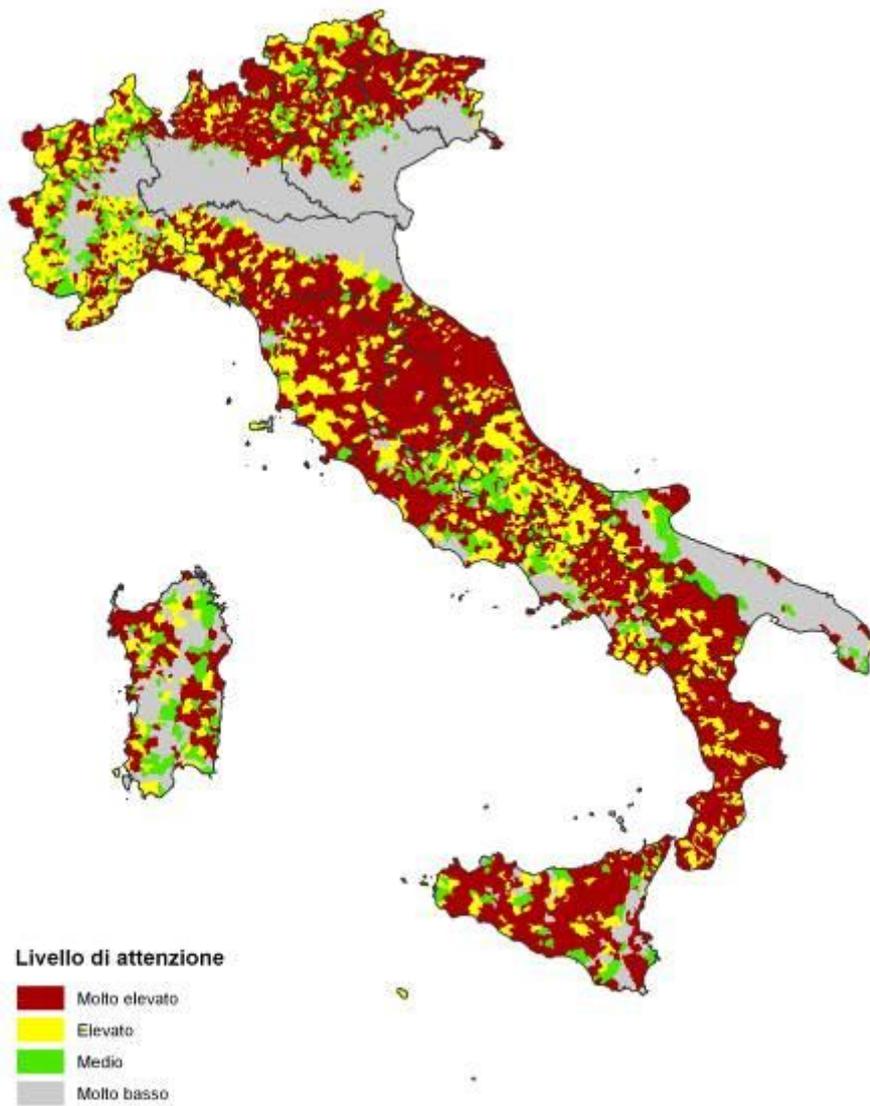
*In Italia sono state censite fino al 2007 più di 487.000 frane che interessano un'area di 20.800 km<sup>2</sup>, pari al 6,9% del territorio nazionale.*



**Figura 8.18: Indice di franosità<sup>23</sup>**

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 molto basso, non essendo stata censita alcuna frana (Figura 8.19). Tali dati derivano dall'intersezione in ambiente GIS delle frane del Progetto IFFI con gli elementi esposti (centri abitati, infrastrutture, etc.) estratti dal *Corine Land Cover* e da *TeleAtlas*.

<sup>23</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 molto basso.*

**Figura 8.19: Livello di attenzione per rischio frana, su base comunale<sup>24</sup>**

La popolazione esposta a fenomeni franosi in Italia ammonta a 987.650 abitanti.

La stima è stata effettuata intersecando, in ambiente GIS, le frane del Progetto IFFI con le sezioni di censimento ISTAT 2001.

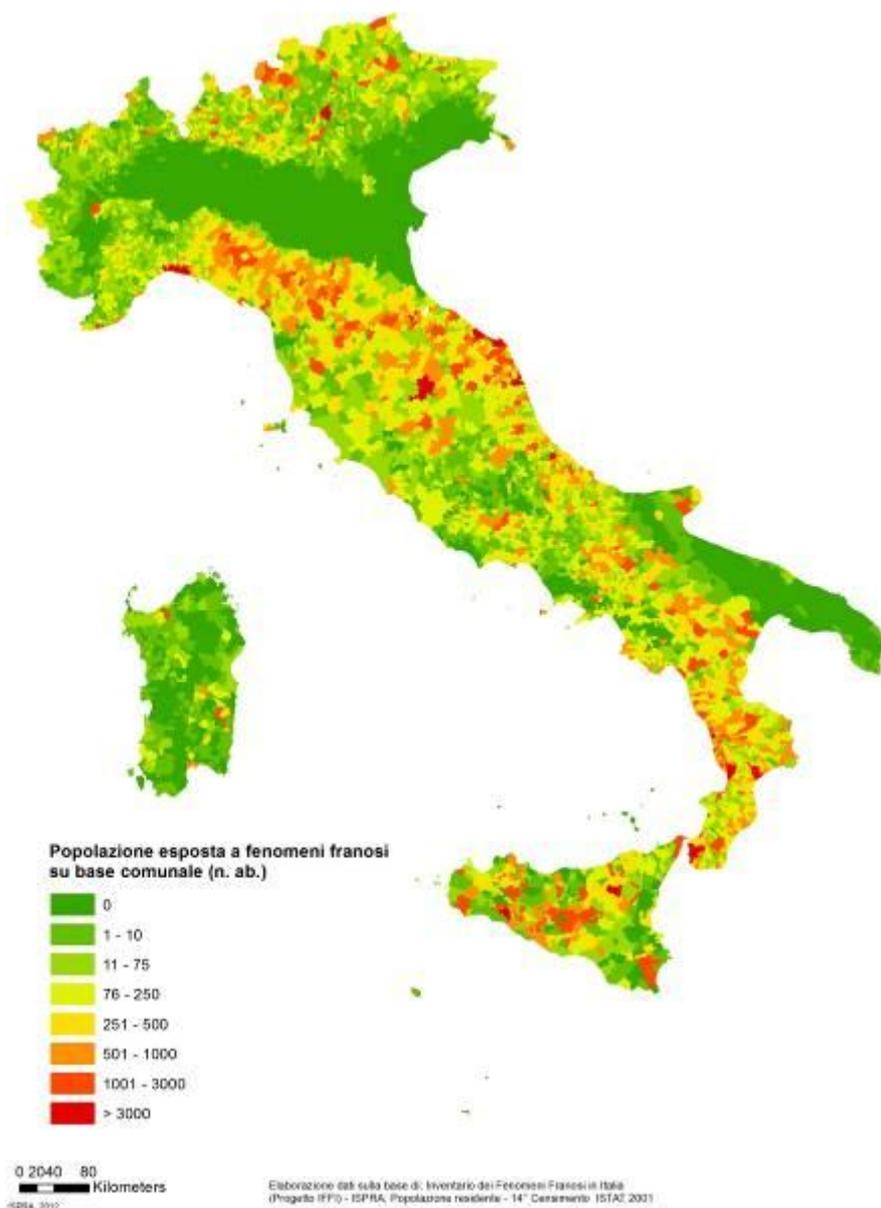
Il numero di persone esposte è stato stimato moltiplicando la percentuale di area in frana all'interno di ciascuna sezione di censimento per la popolazione residente nella suddetta sezione.

Per "popolazione esposta a fenomeni franosi" si intende la popolazione residente esposta al rischio di danni alla persona (morti, dispersi, feriti, evacuati).

<sup>24</sup> Fonte: ISPRA

I comuni ricadenti nella prima classe (numero di abitanti esposti a fenomeni franosi = 0) possono avere un rischio per la popolazione non nullo, in quanto nel territorio dei suddetti comuni è comunque possibile l'innesco di fenomeni franosi di dimensioni ridotte. La stima della popolazione è stata effettuata sulla base dell'ipotesi semplificativa che la popolazione residente sia uniformemente distribuita all'interno di ciascuna sezione di censimento, non essendo disponibile l'esatta ubicazione degli edifici residenziali all'interno della sezione.

*Anche i comuni ricadenti nella prima classe (numero di abitanti esposti a fenomeni franosi = 0) possono avere un rischio per la popolazione non nullo, in quanto nel territorio dei suddetti comuni è comunque possibile l'innesco di fenomeni franosi di dimensioni ridotte.*



**Figura 8.20: Popolazione esposta a fenomeni franosi su base comunale<sup>25</sup>**

<sup>25</sup> Fonte: ISPRA in collaborazione con ISTAT

Un quadro sui danni causati da frane in Italia può essere anche ricavato dal Progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane), realizzato dal CNR-GNDCI mediante la raccolta di informazioni reperite su quotidiani locali, pubblicazioni tecniche e scientifiche e interviste a esperti nel settore della difesa del suolo.

Nel periodo 1900-2002, gli eventi di frana hanno causato 5.278 vittime e dispersi, 2.216 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>26</sup>.

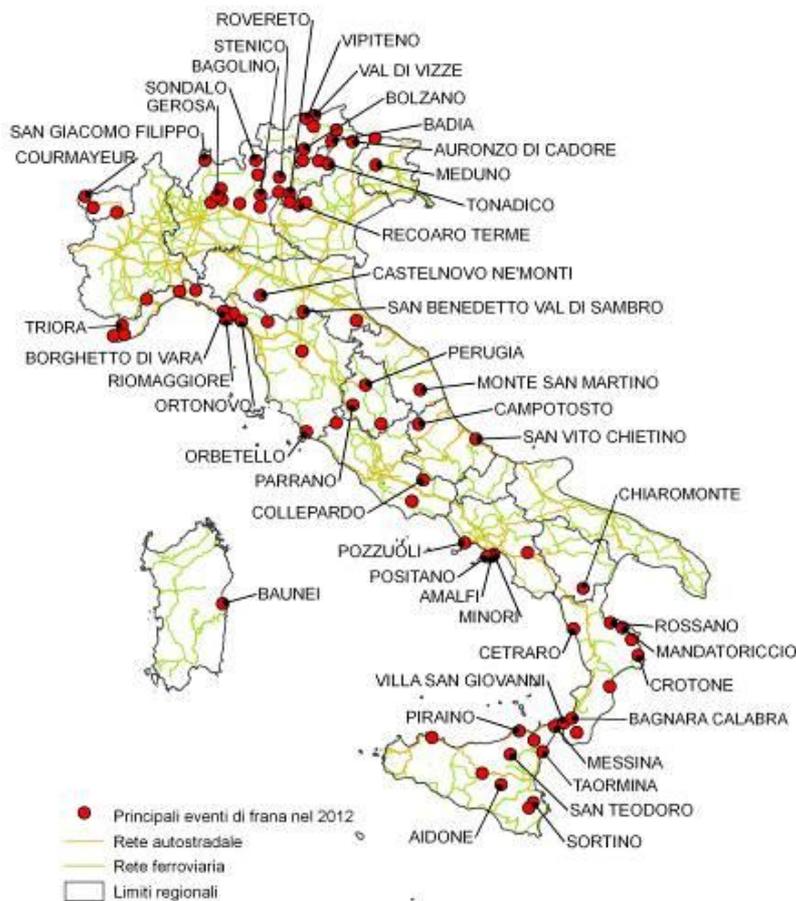
In merito agli eventi di frana, l'ISPRA, attraverso la raccolta delle informazioni riportate da fonti di cronaca e da rapporti tecnici redatti da regioni e province autonome, ARPA/APPA, Protezione Civile, Centri Funzionali ed Enti locali, ha censito, nel 2012, 85 eventi di frana principali<sup>27</sup> che hanno causato complessivamente 5 vittime e danni prevalentemente alla rete stradale e ferroviaria (Figura 8.21).

---

<sup>26</sup> *Mapping the impacts of natural hazards and technological accidents in Europe – An overview of the last decade*. EEA Technical report No 13/2010

<sup>27</sup> Sono definiti eventi franosi principali quelli che hanno causato vittime, feriti, evacuati e danni a edifici e infrastrutture lineari di comunicazione primarie. Un evento franoso principale può riferirsi a più frane innescatesi in una determinata area, in un determinato intervallo di tempo e causate dallo stesso fattore innescante, come ad esempio un evento pluviometrico o un terremoto (Annuario dei Dati Ambientali - ISPRA)

*Nel 2012 sono stati censiti dall'ISPRA 85 eventi di frana principali.*



**Figura 8.21: Principali eventi di frana occorsi nel 2012<sup>28</sup>**

Si riporta di seguito una breve descrizione di alcuni dei principali fenomeni franosi verificatisi nel 2012.

21/02/2012: una frana sui binari della linea ferroviaria Siracusa-Messina, in località Spisone nel comune di Taormina (ME), ha provocato il deragliamento della locomotiva e di una carrozza del treno regionale in transito, ferendo lievemente i due macchinisti. Sono rimasti illesi i 70 passeggeri.

23/02/2012: a causa di precipitazioni particolarmente intense e persistenti, 17 strade provinciali del Crotonese (comuni di Strongoli, Capo Colonna, Cutro, Scandale, Mesoraca, Roccabernarda, Umbriatico, Cirò, Carfizzi) sono state interessate da frane anche di considerevole entità. Nella frazione Papanice del comune di Crotona due frane hanno reso inagibili cinque abitazioni e interessato anche la rete elettrica, telefonica e fognaria. La strada provinciale 52, che collega Crotona con le frazioni Papanice e Apriglianello, è stata invasa dal fango.

14/04/2012: a Minori (SA) un masso, staccatosi dal costone roccioso sovrastante, è crollato sulla tendostruttura sportiva dove si trovavano dieci studenti e un'insegnante delle scuole medie, che fortunatamente sono rimasti illesi.

<sup>28</sup> Fonte: ISPRA

27/07/2012: una frana di trecento metri cubi in Val Rabbia, a Sonico (BS), ha interrotto la strada statale 42 tra Malonno ed Edolo, isolando l'alta Valle Camonica. 11 cittadini di Sonico e 4 di Malonno sono stati evacuati. Il materiale franoso ha invaso inoltre il letto del fiume Oglio in prossimità della confluenza con il torrente Rabbia.

04/08/2012: tra le ore 16.00 e le ore 24.00 l'Alta Val d'Isarco in provincia di Bolzano è stata interessata da forti precipitazioni temporalesche che hanno causato intensi fenomeni idrogeologici.

Da un punto di vista meteorologico si è verificata una condizione atipica, con la persistenza di celle temporalesche, che trova la sua spiegazione nei complessi rapporti tra orografia locale, flussi al suolo e correnti in alta quota.

L'interazione tra tali fattori ha portato alla rigenerazione delle celle e al ripetersi di precipitazioni intense nella medesima zona.

Durante l'evento, ai pluviometri di Vipiteno e della frazione Vize sono stati rilevati quantità di pioggia cumulate rispettivamente di 81,0 mm e di 61,3 mm. Analizzando i dati di pioggia per le durate di 1, 3 e 6 ore si evidenziano valori estremi di intensità di precipitazione riferibili a tempi di ritorno nell'ordine dei 100, 200 e 300 anni.

Oltre alle precipitazioni occorse nell'area durante l'evento vanno anche considerate quelle registrate nel periodo precedente che hanno raggiunto valori notevolmente superiori alla media stagionale: al pluviometro di Vipiteno le precipitazioni occorse nel luglio 2012 (258,0 mm) risultano le più elevate mai registrate per quel mese dal 1921 ad oggi.

Le precipitazioni, visti i tempi di ritorno, hanno avuto sicuramente carattere di eccezionalità e hanno innescato colate detritiche o fenomeni alluvionali su circa 60 corsi d'acqua, in particolare nella parte alta dei bacini idrografici compresi nella zona colpita dall'evento. Le numerose colate detritiche hanno veicolato grandi quantità di detriti nei corsi d'acqua principali, dove si sono formati piene con trasporto solido e/o flussi iperconcentrati movimentando così grandi quantità di sedimenti e legname flottante. Le colate hanno colpito fabbricati sparsi adibiti ad abitazione provocando anche il decesso di due persone anziane nelle frazioni di Avenes e Tolve.

Lungo il Rio Risa i fenomeni hanno interessato anche il centro abitato di Vipiteno, mettendo a rischio l'Autostrada del Brennero. Si sono registrati gravi danni al settore agricolo, con stalle e fabbricati ausiliari messi fuori uso, la morte di numerosi capi di bestiame e la distruzione di automezzi e macchinari agricoli e industriali.

I materiali detritici hanno invaso una superficie di circa 60 ha di terreni agricoli. Circa 70 vie di comunicazione sono state interessate dai fenomeni di **dissesto idrogeologico**.

Particolarmente grave è stata la situazione sulle arterie stradali della Val di Vize dove le colate hanno determinato di fatto un isolamento della parte alta della valle.

Una colata lungo il Rio Plaza, nel Comune di Brennero, ha interessato la ferrovia del Brennero provocandone l'interruzione per due settimane.

A seguito dell'evento, la provincia autonoma di Bolzano ha dovuto realizzare lavori di somma urgenza per circa 6 milioni di euro per lo

*L'Alta Val d'Isarco (BZ) è stata interessata il 4 agosto 2012 da forti precipitazioni temporalesche che hanno causato intensi fenomeni idrogeologici. Da un punto di vista meteorologico si è verificata una condizione atipica, con la persistenza di celle temporalesche, che trova la sua spiegazione nei complessi rapporti tra orografia locale, flussi al suolo e correnti in alta quota. L'interazione tra tali fattori ha portato al ripetersi di precipitazioni intense nella medesima zona.*

*A seguito delle forti precipitazioni temporalesche del 4*

sgombero dei materiali di frana e per la messa in sicurezza delle infrastrutture stradali, per il ripristino di ponti e barriere stradali danneggiati, per il ripristino delle reti idriche e fognarie, per l'asportazione dei materiali detritici che avevano invaso i bacini di ritenuta realizzati per la sicurezza idraulica di borghi centri abitati e infrastrutture, per il ripristino di infrastrutture forestali e per l'asporto del legname trasportato dai corsi d'acqua.

agosto 2012, la provincia autonoma di Bolzano ha dovuto realizzare lavori di somma urgenza per circa 6 milioni di euro.



*Le precipitazioni eccezionali del 4 agosto hanno innescato colate detritiche o fenomeni alluvionali su circa 60 corsi d'acqua.*

**Figura 8.22: Colata detritica, avvenuta nella notte tra il 4 e il 5 agosto 2012, che ha interessato un piccolo gruppo di case in Val di Vizze (BZ)<sup>29</sup>**



**Figura 8.23: Colata detritica, avvenuta nella notte tra il 4 e il 5 agosto 2012, che ha interessato la ferrovia del Brennero tra Vipiteno e Valle Isarco (BZ)<sup>30</sup>**

<sup>29</sup> Fonte: Provincia autonoma di Bolzano

<sup>30</sup> Fonte: Ibidem

24/09/2012: un crollo dal costone roccioso sovrastante il sentiero denominato Via dell'Amore, che collega Riomaggiore e Manarola nelle Cinque Terre (SP), ha investito, in prossimità dell'imbocco della galleria lato Riomaggiore, quattro turiste australiane ferendone gravemente due.

La Via dell'Amore e il Sentiero Azzurro (tratto Monterosso-Manarola) sono stati interdetti al transito per consentire verifiche sulle condizioni di sicurezza da parte del Corpo Forestale e del CAI, coordinati dal Parco e dai comuni delle Cinque Terre.



*Un crollo sulla Via dell'Amore, nelle Cinque Terre (SP), ha investito quattro turiste, ferendone gravemente due.*

**Figura 8.24: Cinque Terre - Frana sulla Via dell'Amore<sup>31</sup>**

27/09/2012: in Valchiavenna (SO) una frana, con massi di circa 200 metri cubi e detriti, ha interrotto verso le 21:45 la SS 36 dello Spluga al km 128 in località Cimaganda (comune di San Giacomo Filippo). Nessun veicolo è stato coinvolto nel crollo.

---

<sup>31</sup> Fonte: Parco delle Cinque Terre



*Una frana in roccia, il 27 settembre, ha interrotto la SS 36 dello Spluga, nel comune di San Giacomo Filippo (SO).*

**Figura 8.25: Frana in località Cimaganda (SO)<sup>32</sup>**

09/10/2012: nel gruppo del Brenta, un grosso costone di roccia alto un centinaio di metri e largo circa trenta si è staccato dal versante che sovrasta la Vedretta dei Camosci (TN). Alcuni grossi massi sono caduti sulla tenda dove era accampata, a quasi 2.800 metri d'altezza, un'escursionista, uccidendola.

28/10/2012: un grosso masso, staccatosi da un costone roccioso, ha investito una macchina che stava transitando sulla provinciale tra Ceriana e Poggio (IM). É rimasta ferita lievemente la passeggera del veicolo.

05/11/2012: a Colleparado (FR) un masso crollato in località Ponte dei Santi ha sfondato la parete di un ristorante, senza causare feriti. La strada provinciale 224 è stata chiusa al traffico.

11/11/2012: una colata detritica ha gravemente danneggiato il Palazzetto del ghiaccio a Bolzano. Una ventina di metri cubi di roccia e fango hanno abbattuto una delle pareti posteriori della struttura dove si era da poco concluso un torneo giovanile.

---

<sup>32</sup> Fonte: [www.vaol.it](http://www.vaol.it)



*L'11 novembre, una colata detritica ha gravemente danneggiato il palazzetto del ghiaccio a Bolzano*

**Figura 8.26: Frana sul Palazzetto del ghiaccio a Bolzano<sup>33</sup>**

13/11/2012: tra i giorni 11 e 14 novembre 2012 l'Umbria è stata colpita da precipitazioni intense e persistenti su tutta la regione, soprattutto sul settore Sud-occidentale: 307 mm in 72 ore ad Allerona (TR), 230 mm a Compignano (PG), 252 mm a Ponticelli (PG). Sono state segnalate oltre 450 frane sul territorio regionale. Una con un fronte di oltre cento metri si è riattivata sul versante Sud/Sud-Est del centro storico di Parrano (TR), in una zona già interessata da fenomeni franosi sin dal 1908.



*A causa delle precipitazioni intense, nei giorni 11 – 14 novembre, in Umbria si sono attivate oltre 450 frane*

**Figura 8.27: Frana a Parrano<sup>34</sup>**

<sup>33</sup> Fonte: Foto Manfred Klotz

<sup>34</sup> Fonte: [www.orvietosi.it](http://www.orvietosi.it)

20/11/2012: a Cetraro (CS) una frana ha causato intorno alle ore 6:00 il crollo del ponte Arenazzo. Due auto in transito sono rimaste coinvolte nel crollo con una vittima e un ferito.

13/12/2012: in Val Badia (BZ) una frana di circa 2 ettari ha distrutto 3 case nelle località Anvì e Sottrù. 32 persone sono state evacuate.

24/12/2012: a Borghetto di Vara (SP), a causa di un frana con fronte di 700 metri che minacciava le case, la caserma della Forestale e la SS Aurelia, sono state evacuate 3 famiglie in località Ripalta. La frana si era già attivata durante l'evento del 2011.

### Le cause

L'Italia presenta un territorio vulnerabile dal punto di vista geologico - idraulico soprattutto per le particolari condizioni geomorfologiche, climatiche, per le dinamiche idrauliche e di versante, e per effetto delle pressioni antropiche.

Gli eventi naturali determinano continue modificazioni degli equilibri esistenti attraverso cause *strutturali*, chiamate anche *predisponenti* (condizioni morfologiche e assetto geologico-strutturale), o per cause *occasional*, dette anche *scatenanti* (eventi meteorologici e attività antropiche), portando a situazioni di instabilità che generano fenomeni di dissesto.

Da sempre, la Terra subisce continue trasformazioni. Tra le principali cause del modellamento della superficie terrestre si annoverano i processi gravitativi e gli eventi alluvionali, che nel nostro Paese assumono particolare importanza proprio per la sua peculiare conformazione geologica. Quando avvengono, questi fenomeni mettono a rischio gli elementi antropici; gli effetti dannosi dipendono, non solo dalla severità degli eventi naturali, ma anche e soprattutto dalla presenza di insediamenti e infrastrutture.

L'ambiente naturale risulta essere 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 non lineari. La relazione 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.

Le precipitazioni brevi e intense e quelle prolungate sono i fattori più importanti per l'innesco dei fenomeni di instabilità dei versanti.

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 espansione urbanistica e la difesa artificiale di spazi antropizzati confligge necessariamente con 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 causa delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, climatiche e delle pressioni antropiche, l'Italia è vulnerabile dal punto di vista geologico-idraulico.*

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

A ciò consegue una concentrazione di volumi di acque sempre maggiore in occasione di eventi meteorici anche di entità non rilevante.

I tagli stradali, 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 rettificazione del corso dei fiumi, tagliando i meandri (creatisi per evoluzione naturale) e privando le aree golenali della vegetazione (il cosiddetto bosco planiziale, che ha la capacità 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.

La contemporanea occupazione delle aree golenali per insediamenti, infrastrutture e attività produttive, nonché il prelievo incontrollato di materiali per l'edilizia dal greto dei fiumi, hanno determinato rispettivamente un minor spazio per il naturale deflusso delle acque e un abbassamento dell'alveo di magra. Inoltre, i numerosi sbarramenti artificiali intercettano una mole significativa di trasporto solido con ripercussioni sui sistemi costieri, in quanto i corsi d'acqua apportano quantità sempre minori di sedimenti, con la conseguente riduzione delle spiagge.

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



*Molte spiagge sono in erosione anche a causa delle ridotte quantità di sedimenti apportate dai corsi d'acqua.*

**Figura 8.28: Spiaggia della Pelosa (Stintino, SS) in erosione<sup>35</sup>**

<sup>35</sup> Fonte: ISPRA

Studi recenti stimano che i fattori alla base dell'incremento del rischio geologico-idraulico degli ultimi tempi, siano principalmente riconducibili all'aumento della vulnerabilità del territorio dovuto all'occupazione di aree pericolose con infrastrutture e insediamenti. Infatti, molte alluvioni degli ultimi anni sono avvenute a seguito di eventi meteorologici non eccezionali: l'incremento del rischio idraulico è direttamente correlato all'aumento del numero e del valore degli elementi esposti all'inondazione e all'aumento della pericolosità, indotto anche dall'eccessiva antropizzazione.

*L'incremento del rischio idraulico è direttamente correlato all'aumento del numero e del valore degli elementi esposti all'inondazione e all'aumento della pericolosità, indotto anche dall'eccessiva antropizzazione.*

In ambiente montano (con particolare riferimento all'arco alpino) si registra negli ultimi anni l'insorgenza di nuovi tipi di dissesto: si sta 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).

Gli effetti consistono in un incremento nella frequenza e nell'estensione dei movimenti gravitativi di versante (*debris flow* o colata detritica e frane da crollo) che giungono fino 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

Una politica ambientale in grado di assicurare un'adeguata qualità della vita alle persone, puntando verso quello "sviluppo sostenibile" che ormai è alla base delle politiche comunitarie e nazionali, non può prescindere da una buona gestione del territorio.

*Una buona gestione del territorio migliora la qualità della vita delle persone.*

La pianificazione delle aree urbane che tenga conto dei pericoli naturali (dagli effetti collegati ai terremoti a quelli indotti da eventi meteorologici intensi) deve essere al centro delle scelte politiche e amministrative.

La mitigazione delle condizioni di rischio idraulico e da frana deve essere effettuata attraverso un'azione congiunta di previsione e prevenzione, svolta in maniera ordinaria.

*La mitigazione delle condizioni di rischio idraulico e da frana deve essere attuata attraverso un'azione congiunta di previsione e prevenzione, svolta in maniera ordinaria.*

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, la definizione di soglie pluviometriche di innesco 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.

Le aree inondabili vengono individuate e delimitate con modelli idraulici per differenti tempi di ritorno.

A eventi 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 degli interventi strutturali le opere di ingegneria realizzate nell'ambito delle sistemazioni geologico-idrauliche per la messa in sicurezza degli insediamenti e infrastrutture esistenti.

Questi interventi comportano ingenti investimenti economici, la cui entità deve essere proporzionale al livello del rischio.

*La prevenzione si attua attraverso interventi strutturali e/o non-strutturali in grado di attenuare il potere distruttivo dell'evento calamitoso.*



*Le opere di ingegneria realizzate nell'ambito delle sistemazioni geologico-idrauliche per la messa in sicurezza degli insediamenti e infrastrutture esistenti rientrano nel campo degli interventi strutturali.*

**Figura 8.29: Intervento strutturale (vallo e reti paramassi) nel comune di Aymavilles (AO)<sup>36</sup>**

Considerata la limitata disponibilità di risorse economiche per l'esecuzione di opere di difesa del suolo, il ruolo degli interventi non strutturali assume importanza primaria.

Questi, attraverso l'applicazione di vincoli e la regolamentazione degli usi del suolo in fase di pianificazione territoriale, impediscono l'incremento delle situazioni di rischio nelle aree pericolose.

Nelle attività di prevenzione rientrano anche la manutenzione del territorio in campo agricolo e forestale (ripristino della rete di drenaggio superficiale in aree agricole e protezione dall'erosione, riforestazione e gestione del bosco, protezione dagli incendi boschivi, manutenzione dei terrazzamenti agricoli, sistemazione del reticolo

*La manutenzione del territorio in campo agricolo e forestale e la gestione integrata (con funzione di*

<sup>36</sup> Fonte: ISPRA

idrografico minore)<sup>37</sup> o la gestione integrata con funzione di regolazione delle piene degli invasi artificiali esistenti.

Importanti strumenti per la difesa dalle calamità sono la pianificazione dell'emergenza della Protezione Civile e l'informazione alla popolazione sui vari tipi di rischio e sui relativi comportamenti corretti da adottare per la tutela dell'incolumità propria e altrui.

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.

Il Piano di bacino è composto da piani stralcio di settore, tra i quali il Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI), che è finalizzato alla riduzione del rischio idrogeologico e alla salvaguardia dell'incolumità delle persone.

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") che definisce criteri e procedure per l'individuazione, la perimetrazione, la classificazione e l'adozione di misure di salvaguardia delle aree a rischio idraulico e di frana.

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 2008, ai sensi del DL 180/98 e successive leggi, 3.220 interventi urgenti per la riduzione del rischio geologico e idraulico, per più di 2,4 miliardi di euro. Dal 2010, con la stipula di Accordi di Programma (AP) tra il Ministero dell'ambiente 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.

*regolazione delle piene) degli invasi artificiali rientrano nelle attività di prevenzione.*

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

*Il MATTM, dal 1999 al 2008 ha stanziato più di 2,4 miliardi di euro per finanziare 3.220 interventi urgenti per la riduzione del rischio geologico-idraulico.*

<sup>37</sup> ISPRA, *Linee guida per la valutazione del dissesto idrogeologico e la sua mitigazione attraverso misure e interventi in campo agricolo e forestale*. Manuali e Linee Guida 85/2013

L'ISPRA porta avanti dal 2000 il monitoraggio degli interventi finanziati ai sensi del DL 180/98 e s.m.i. I 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, la pianificazione e, quindi, l'ottimizzazione della spesa nazionale per la difesa del suolo.

Inoltre, mediante la pubblicazione via *web* dei dati (Figura 8.30), il Repertorio fornisce informazioni, facilmente accessibili, sugli interventi di difesa del suolo realizzati.

A livello comunitario, le politiche per la valutazione e gestione del rischio di alluvione fanno riferimento alla Direttiva 2007/60/CE.

La "Direttiva alluvioni", recepita con D. Lgs. 49/2010, punta a ridurre al minimo gli effetti dannosi provocati dalle inondazioni, 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.

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<sup>38</sup>, che consente di interrogare la banca dati acquisendo informazioni sulle frane e visualizzare documenti, foto e filmati (Figura 8.31).

*L'ISPRA, dal 2000, effettua il monitoraggio degli interventi finanziati ai sensi del DL 180/98 e s.m.i. I dati sono archiviati nel Repertorio Nazionale degli Interventi per la Difesa del Suolo (ReNDiS).*

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

---

<sup>38</sup> ([www.sinanet.isprambiente.it/progettoiffi](http://www.sinanet.isprambiente.it/progettoiffi))

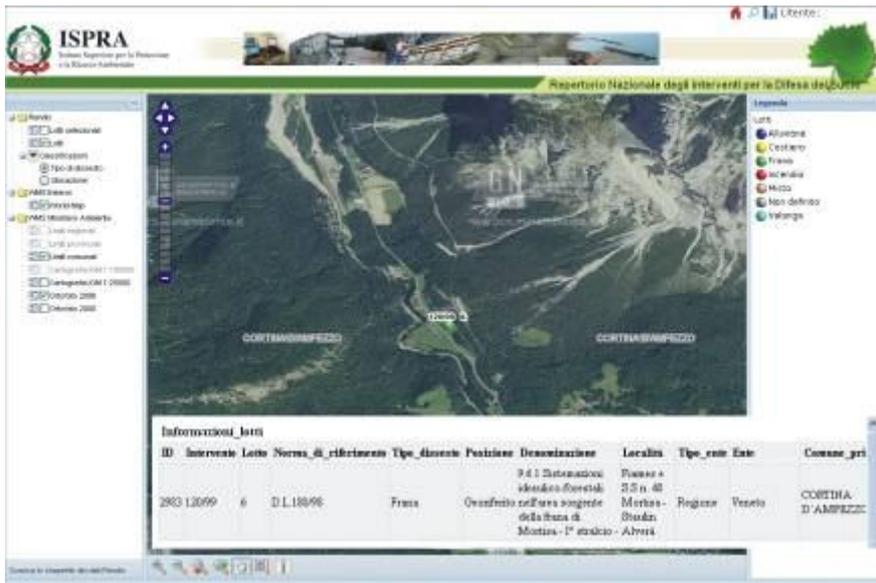


Figura 8.30: Pagina web del Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo (ReNDiS) sull'area di Fiames (comune di Cortina d'Ampezzo, BL)<sup>39</sup>

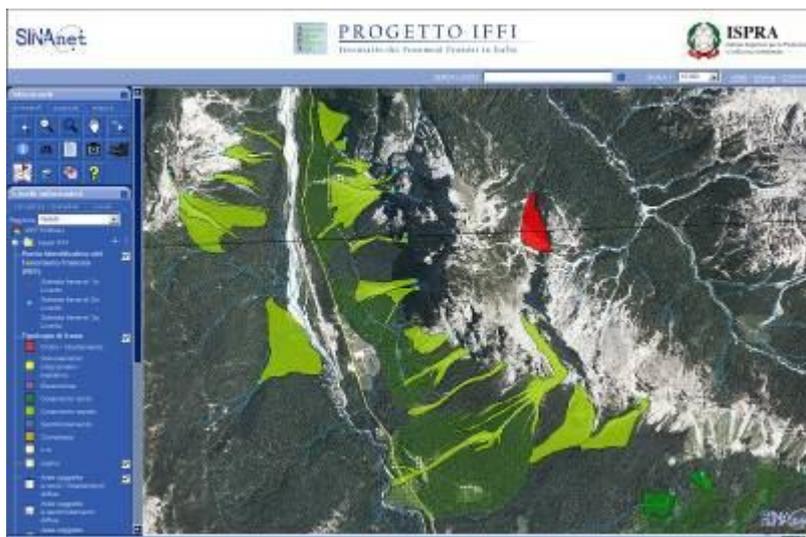


Figura 8.31: WebGIS del Progetto IFFI sull'area di Fiames (comune di Cortina D'Ampezzo, BL)<sup>40</sup>

<sup>39</sup> Fonte: <http://www.rendis.isprambiente.it/>

<sup>40</sup> Fonte: [www.sinanet.isprambiente.it/progettoiffi](http://www.sinanet.isprambiente.it/progettoiffi)

## PERICOLOSITÀ DI ORIGINE ANTROPICA

In questa edizione dell'Annuario dei dati ambientali per il tema della pericolosità di origine antropica si è voluto dare risalto alle problematiche relative alle Autorizzazioni Integrate Ambientali e ai Siti contaminati presenti nel nostro Paese.

## AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE E LE ISTRUTTORIE DI AIA

La Direttiva comunitaria sulla prevenzione e controllo integrati per la riduzione dell'inquinamento (Direttiva IPPC 96/61/CE)<sup>41</sup> ha avviato i procedimenti per il rilascio dell'Autorizzazione Integrate Ambientale (AIA) nei Paesi dell'Unione Europea, dove ci sono circa 50.000<sup>42</sup> impianti soggetti a tale autorizzazione, di cui oltre 5.800<sup>43</sup> in Italia nelle differenti categorie di attività IPPC.

L'IPPC si affianca e non sostituisce le azioni mirate al conseguimento dei livelli di qualità per le diverse matrici ambientali, nei margini di miglioramento delle prestazioni ambientali degli impianti produttivi che nel futuro, proprio tramite lo sviluppo tecnologico, potranno raggiungere prestazioni migliori che il Consiglio UE si attende con una sensibile e progressiva riduzione dell'inquinamento, a parità di capacità produttiva complessiva del sistema Europa.

Per queste attività l'AIA definisce i limiti di operabilità compatibili con la qualità ambientale del territorio circostante e le misure per evitare, ove possibile, o per ridurre l'impatto complessivo su tutte le matrici ambientali e per ottimizzare il consumo delle risorse e la relativa gestione dei rifiuti, con riferimento alle migliori tecniche disponibili di settore, attraverso un confronto delle prestazioni ambientali di esercizio di ciascun impianto e gli adeguamenti ambientali applicabili ai casi specifici.

In Italia tale autorizzazione è disciplinata dal D.Lgs. 152/2006<sup>44</sup> per le attività elencate nell'Allegato VIII alla Parte seconda, nell'ambito delle azioni finalizzate alla prevenzione e alla riduzione integrate dell'inquinamento direttamente alla fonte di emissione nell'ambiente. L'AIA rilasciata sostituisce le autorizzazioni concesse in precedenza<sup>45</sup> e ha una validità di 5 anni, estensibile a 6 o 8 anni se vengono adottati Sistemi di Gestione Ambientali per le attività in autorizzazione, in conformità con le Norme ISO 14001 oppure con il Regolamento CE 1221/2009 (EMAS).

*Nell'Unione Europea sono circa 50.000 gli impianti soggetti all'Autorizzazione integrata Ambientale (AIA). 5.800 si trovano in Italia.*

<sup>41</sup> La Direttiva è stata abrogata e sostituita dalla Direttiva 2008/1/CE del 15 gennaio 2008 poi abrogata dalla Direttiva 2010/75/UE

<sup>42</sup> Rapporto della Commissione UE relativo ai dati raccolti con i questionari sull'attuazione della direttiva IPPC relativi al triennio 2005-2008

<sup>43</sup> Di cui 5.510 già esistenti all'entrata in vigore della direttiva (novembre 1999) e almeno altri 283 impianti che, pur avendo presentato istanza di AIA, non sono più soggetti agli obblighi IPPC (per chiusura o ridimensionamento)

<sup>44</sup> Parte seconda Titolo III-bis, così come modificato dal D.Lgs. 128/2010

<sup>45</sup> Come quelle per le emissioni in atmosfera, lo scarico idrico in acque superficiali, sul suolo e nel sottosuolo, lo scarico in rete fognaria, la realizzazione, modifica ed esercizio degli impianti di smaltimento o recupero dei rifiuti, lo spandimento sul suolo di liquami di insediamenti zootecnici, l'utilizzo in agricoltura dei fanghi derivanti dai processi di depurazione

L'attività di rilascio di AIA comporta una riduzione significativa dell'inquinamento nell'ambiente circostante gli stabilimenti IPPC, grazie all'applicazione di nuove tecnologie e migliori tecniche gestionali, con effetti benefici sulla qualità ambientale ottenuti sia tramite l'adozione di nuovi valori limite degli inquinanti emessi alla fonte, sia tramite apposite prescrizioni sulle procedure di esercizio degli impianti a valle di apposite istruttorie tecniche.

Con riferimento ai procedimenti di primo rilascio dell'AIA, a fine 2012 risultano conclusi 5.548 procedimenti istruttori e in corso circa 250, di cui solo una decina in condizioni di criticità nei confronti degli obblighi comunitari.

Nel 2009 risultavano conclusi circa 4.663 procedimenti e oltre 1.200 in corso, di cui 608 rilevati dalla Corte di giustizia europea in condizioni tali da condannare l'Italia per ritardato adempimento degli obblighi comunitari.

La Figura 8.35 riepiloga le attività di rilascio delle AIA in Italia dal 2005 fino al 2012.

Le attività produttive IPPC soggette ad AIA in Italia sono localizzate in tutte le regioni e si annoverano in esercizio 161 "impianti strategici" soggetti ad AIA statale<sup>46</sup>, a fronte di 177<sup>47</sup> domande di AIA, mentre gli altri impianti IPPC sono di competenza regionale<sup>48</sup>.

Il rilascio delle AIA statali<sup>49</sup> avviene con Decreto del Ministro dell'ambiente e delle tutela del territorio e del mare (MATTM), previa specifica Conferenza dei Servizi a valle di una apposita istruttoria tecnica condotta dalla Commissione istruttoria per l'AIA-IPPC di nomina ministeriale, con il contributo dell'ISPRA, sia per il supporto tecnico alle istruttorie sia per la pianificazione delle attività di monitoraggio e controllo delle sostanze inquinanti emesse nell'ambiente.

Per il rilascio di prima AIA statale da parte del MATTM, al 31 dicembre 2012 risultano conclusi 149 procedimenti (45 a dicembre 2009) e in corso 23 procedimenti, di cui 11 relativi a rinnovi di precedenti AIA rilasciate da altre amministrazioni in forza di norme superate e 12 relativi a sostituzione di precedenti autorizzazioni di settore.

*Sono 161 gli  
"impianti  
strategici" soggetti  
ad A.I.A. statale in  
esercizio*

### Tipologia degli insediamenti IPPC soggetti ad AIA in Italia

Nell'Unione Europea<sup>50</sup> ci sono circa 50.000 impianti IPPC soggetti ad AIA, di cui oltre 5.800 in Italia. I grafici seguenti mostrano la distribuzione degli impianti presenti in Italia e l'incidenza percentuale nelle differenti categorie di attività, indicative degli impatti conseguenti che gli impianti possono avere sull'ambiente. Si osserva che le attività più numerose sono gli allevamenti, le industrie dei metalli e quelle di gestione dei rifiuti.

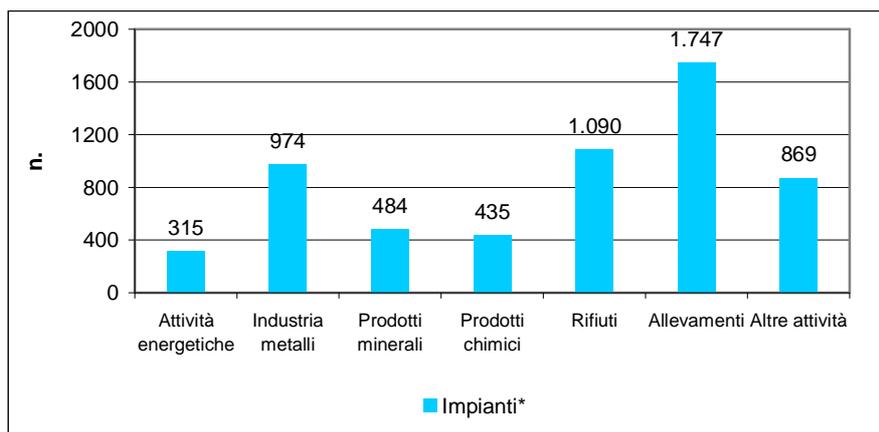
<sup>46</sup> Disciplinata dal D.Lgs. 152/2006 per le attività elencate nell'Allegato XII alla Parte Seconda

<sup>47</sup> Tra cui anche 6 impianti che hanno chiuso la loro attività durante l'istruttoria

<sup>48</sup> La maggior parte delle Regioni, in particolare tutte quelle con più di 300 impianti, hanno delegato in tutto o in parte tale competenza alle Province

<sup>49</sup> MATTM

<sup>50</sup> Rapporto della Commissione UE relativo ai dati raccolti con i questionari sull'attuazione della direttiva IPPC relativi al triennio 2005-2008

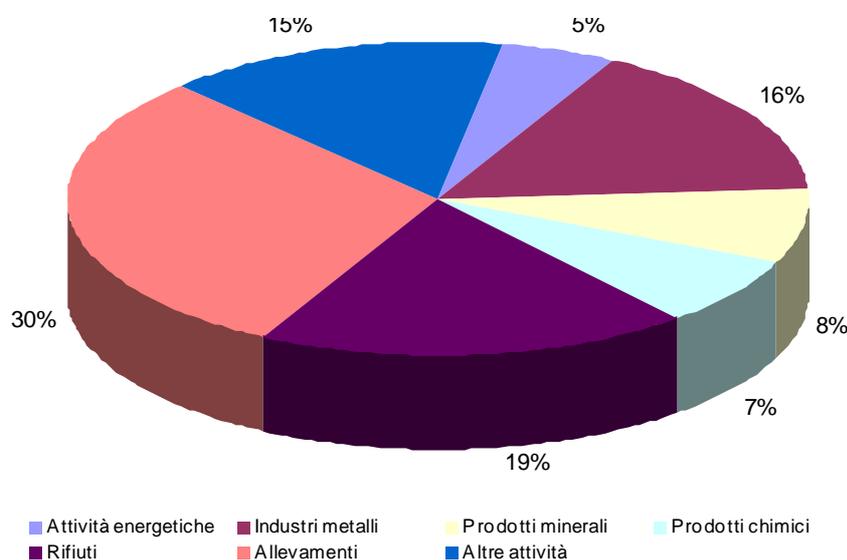


*Esistono impianti in cui sono condotte più attività riconducibili a categorie diverse.*

**Nota**

\* esistono impianti in cui sono condotte più attività riconducibili a diverse categorie

**Figura 8.32: Distribuzione di impianti per categoria di attività IPPC in Italia<sup>51</sup>**



**Figura 8.33: Percentuale di impianti per categoria di attività IPPC in Italia<sup>52</sup>**

All'entrata in vigore della direttiva (novembre 1999), circa 5.510 tra questi insediamenti IPPC risultavano impianti già esistenti, mentre altri 283 impianti non sono più soggetti agli obblighi IPPC per chiusura o ridimensionamento, pur avendo presentato istanza di AIA.

**Gli insediamenti IPPC soggetti ad AIA nel territorio italiano**

In Italia, come già affermato, le attività produttive IPPC soggette ad AIA sono localizzate in tutte le regioni, tra cui si annoverano in esercizio 161 impianti cosiddetti "strategici" che sono soggetti ad AIA statale - di cui 114 esistenti, 41 nuovi già autorizzati e 6 nuovi in fase di autorizzazione a dicembre 2012<sup>53</sup> - rappresentati da 15 raffinerie, 33 grandi impianti chimici, 2 acciaierie integrate, 111 grandi centrali termoelettriche e impianti *offshore*.

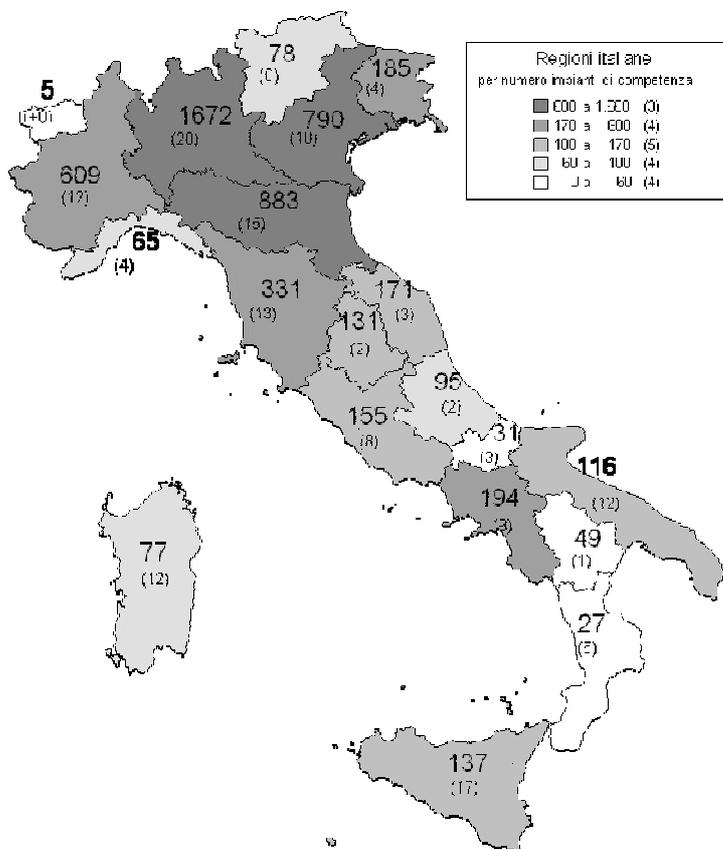
Gli altri impianti IPPC sono di competenza regionale, anche se la

<sup>51</sup> Fonte: MATTM

<sup>52</sup> Fonte: Ibidem

<sup>53</sup> Aggiornamento 2012 del MATTM sui dati del questionario 2009-2011

maggior parte delle regioni, in particolare quelle con più di 300 impianti IPPC, hanno delegato in tutto o in parte tale competenza alle province (Piemonte, Lombardia, Veneto, Trentino-Alto Adige, Liguria, Emilia-Romagna, Toscana, Lazio, Sardegna).



*La maggior parte degli impianti IPPC sono concentrati nel Nord dell'Italia.*

x numero impianti IPPC

(x) numero impianti di competenza statale

**Figura 8.34: Distribuzione degli impianti IPPC per regione autorizzati a dicembre 2012<sup>54</sup>**

Come si evince dalla Figura 8.34 la maggior parte degli impianti IPPC sono concentrati nel Nord dell'Italia (Lombardia, Emilia-Romagna, Veneto e Piemonte). Inoltre Lombardia, Emilia-Romagna, Veneto, Piemonte, Toscana, Campania, Marche, Lazio, Umbria, Sicilia e Puglia risultano le regioni con il numero maggiore di impianti IPPC di competenza regionale, mentre Lombardia, Sicilia, Emilia-Romagna, Toscana, Piemonte, Puglia, Sardegna e Veneto quelle con maggiore impianti soggetti ad AIA statale.

### Le istruttorie di AIA per gli insediamenti IPPC in Italia

L'AIA viene rilasciata dal Ministro dell'ambiente e delle tutela del territorio e del mare per gli impianti di competenza statale, o da altra autorità (indicata dalla regione o dalla provincia autonoma territorialmente competente) per gli altri impianti, al termine di un'istruttoria tecnica effettuata a seguito di un'apposita domanda presentata dal gestore dell'impianto. Può essere aggiornata in relazione ad ogni richiesta di modifica avanzata dal gestore o riesaminata su iniziativa dall'autorità competente e deve essere

*L'AIA è rilasciata dal MATTM per gli impianti strategici o da altra autorità (indicata dalla regione o dalla provincia autonoma, territorialmente*

<sup>54</sup> Fonte: MATTM

comunque rinnovata ogni 5 anni; può durare 6 o 8 anni se l'impianto adotta un sistema di gestione conforme alle norme ISO 14001 o al regolamento EMAS. Alla Conferenza dei Servizi, ai fini del rilascio dell'AIA, partecipano rappresentanti delle autorità competenti (Ministero dell'Ambiente, Regioni, Province, Comuni), ma anche dei Ministri dello Sviluppo Economico, della Salute, del Lavoro, degli Interni e la Presidenza della Repubblica. Tra le attività industriali soggette ad AIA nazionale vi sono gli impianti industriali più rilevanti dal punto di vista dell'inquinamento che la norma raggruppa in 5 categorie principali:

*competente) con una validità di 5 anni. Può durare 6 o 8 anni se l'impianto adotta un sistema di gestione conforme alle norme ISO 14001 o al regolamento EMAS.*

1. raffinerie di petrolio greggio (escluse le imprese che producono soltanto lubrificanti dal petrolio greggio), nonché impianti di gassificazione e di liquefazione di almeno 500 tonnellate al giorno di carbone o di scisti bituminosi;
2. centrali termiche con potenza termica di almeno 300 MW;
3. acciaierie integrate di prima fusione della ghisa e dell'acciaio;
4. una serie di impianti chimici con capacità produttiva complessiva annua superiore a delle soglie minime comprese tra 100 e 300 milioni di kg a secondo la classe di prodotto;
5. tutti gli altri impianti sottoposti ad AIA e localizzati interamente in mare.

Tra i benefici ambientali perseguiti con il rilascio dell'AIA vi è l'eliminazione, ove possibile, o la riduzione delle sostanze inquinanti emesse nell'aria, nelle acque e nel suolo attraverso l'adozione delle Migliori Tecnologie Disponibili (MTD o *Best Available Techniques - BAT*), descritte nei documenti BRef (*BAT Reference Documents*) pubblicati dalla Commissione Europea e nelle linee guida nazionali, nonché l'avvio del monitoraggio dell'inquinamento ambientale *a la source* - cioè alla fonte da cui le sostanze inquinanti vengono emesse nell'ambiente - per la verifica che l'esercizio di tali attività avvenga all'interno dei limiti stabiliti per rispettare le condizioni di qualità ambientale sul territorio circostante e comunque imposte dall'AIA, anche per considerazioni di *resource efficiency* in merito a materie prime, energia, rifiuti, ecc.

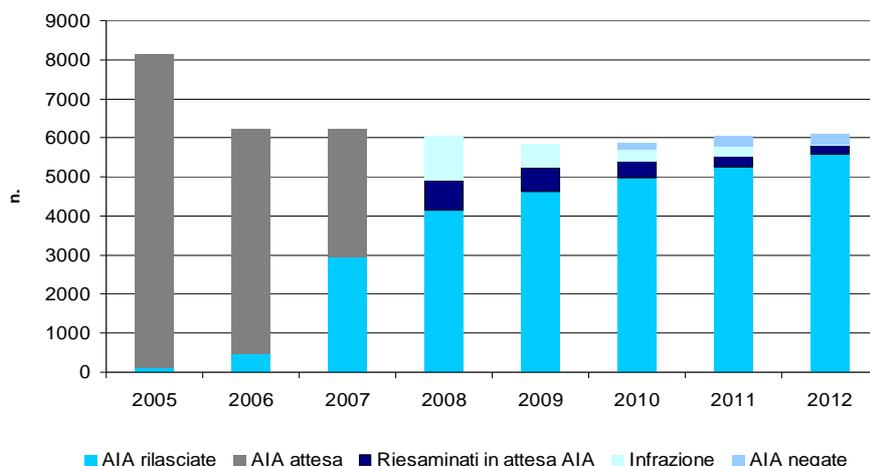


Figura 8.35; Stato autorizzativo degli impianti IPPC in Italia<sup>55</sup>

<sup>55</sup> Fonte: MATTM

Tra i principi generali che l'autorità competente deve tener conto per rilasciare l'AIA vi è anche l'indicazione riguardo all'adozione di tutte le misure necessarie per prevenire gli incidenti e limitarne le conseguenze che potrebbero gravare sull'ambiente circostante. Pertanto, l'AIA deve fare riferimento anche agli incidenti (come incendi, sversamenti, perdite ed emissioni accidentali di sostanze pericolose), malfunzionamenti, guasti, disservizi, e condizioni ambientali sfavorevoli che possono verificarsi negli impianti di questi stabilimenti industriali e dare origine a situazioni di emergenza pericolose per l'uomo e/o per l'ambiente, nonché deve individuare/prescrivere i sistemi e le procedure che debbono essere adottate per la loro prevenzione e gestione a seconda della tipologia e vulnerabilità del territorio in cui essi insistono.

Per conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente nel suo complesso, le AIA sono state rilasciate in accordo ai principi generali (art. 6 comma 16 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) e nel rispetto delle norme di qualità ambientale (art. 29-septies del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) e, in particolare, contengono:

- i valori limite di emissione fissati per le sostanze inquinanti, in particolare quelle elencate nell'Allegato X, che possono essere emesse dall'impianto interessato in quantità significativa, in considerazione della loro natura, e delle loro potenzialità di trasferimento dell'inquinamento da un elemento ambientale all'altro (acqua, aria e suolo) nonché i valori limite in materia di inquinamento acustico (i valori limite di emissione non possono comunque essere meno rigorosi di quelli fissati dalla normativa vigente nel territorio interessato);
- ulteriori disposizioni che garantiscono la protezione del suolo e delle acque sotterranee, le opportune disposizioni per la gestione dei rifiuti prodotti e per la riduzione dell'inquinamento acustico;
- gli opportuni requisiti di controllo delle emissioni, i parametri scelti, la metodologia e la frequenza di misurazione, la relativa procedura di valutazione;
- l'obbligo di comunicare i dati necessari per verificarne la conformità alle condizioni previste nell'AIA, nonché le modalità di *reporting* e i dati relativi ai controlli delle emissioni richiesti dall'AIA;
- le disposizioni adeguate per la manutenzione e la verifica delle misure adottate per prevenire le emissioni;
- le misure relative alle condizioni di esercizio diverse dalle condizioni normali (avvio, arresto, emissioni fuggitive, malfunzionamenti, incidenti, ecc.).

L'AIA considera anche condizioni diverse dal normale esercizio, ma usualmente in questi casi non si richiede il rispetto delle medesime prescrizioni fissate con riferimento al funzionamento a regime, in particolare per quanto riguarda i valori limite di emissione (VLE) espressi in concentrazione o in emissioni specifiche (per unità di prodotto).

Resta ferma, peraltro, la necessità di valutare e disciplinare tali condizioni, attesi gli obblighi di considerare le emissioni significative, garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente

*Il rilascio delle AIA elimina o riduce l'emissione di sostanze inquinanti nell'ambiente attraverso l'adozione delle migliori tecnologie e l'avvio del monitoraggio alla fonte a verifica dell'esercizio all'interno di limiti stabiliti per rispettare le condizioni di qualità ambientale del territorio circostante.*

*L'AIA, in quanto autorizzazione ambientale all'esercizio, non è competente né sviluppa specifiche valutazioni, né sugli eventuali effetti sanitari sulla popolazione, né su aspetti relativi al*

nel suo complesso ed evitare fenomeni di inquinamento significativi. Pertanto, almeno per gli inquinanti persistenti, i VLE espressi in massa per unità di tempo, devono considerare anche le condizioni diverse dal normale esercizio.

L'AIA, in quanto autorizzazione ambientale all'esercizio, non è competente né sviluppa specifiche valutazioni, né sugli eventuali effetti sanitari sulla popolazione, né su aspetti relativi al rischio di incidente rilevante, né su aspetti relativi alla sicurezza sul lavoro, né sulla compatibilità ambientale dell'impianto, che sono valutati autonomamente da altre autorità competenti con differenti strumenti: ordinanze in materia di industrie insalubri, piani di sicurezza "Seveso", prescrizioni delle ASL territorialmente competenti, provvedimenti VIA (per impianti e modifiche intervenute dopo il 1986) e strumenti di pianificazione ambientale regionale.

Nella Conferenza di Servizi del procedimento di AIA sono acquisite le relative determinazioni per garantire la compatibilità del provvedimento di AIA con esse.

*rischio di incidente rilevante, né su aspetti relativi alla sicurezza sul lavoro, né sulla compatibilità ambientale dell'impianto, che sono valutati autonomamente da autorità competenti..*

### **La procedura di valutazione della proposta impiantistica per la quale si richiede l'AIA**

Nell'ambito delle istruttorie relative alle domande AIA presentate dai gestori degli impianti di competenza statale, ISPRA effettua una valutazione integrata della proposta impiantistica, per la quale si richiede l'AIA, sulla base delle verifiche di conformità dei criteri di soddisfazione assunti dal gestore riguardo a:

- prevenzione dell'inquinamento mediante adozione delle MTD;
- assenza di fenomeni di inquinamento significativi;
- riduzione, recupero ed eliminazione dei rifiuti;
- utilizzo efficiente dell'energia;
- adozione di misure per prevenire gli incidenti e limitarne le conseguenze;
- condizioni di ripristino del sito al momento di cessazione dell'attività.

In particolare, va sottolineato che, essendo l'AIA una autorizzazione all'esercizio degli impianti degli stabilimenti IPPC, la valutazione di merito è orientata principalmente e specificatamente all'esercizio e al funzionamento di tali impianti, siano essi già costruiti o da costruire.

L'ISPRA, nell'ambito delle attività tecnico scientifiche a supporto della Commissione IPPC in relazione alle analisi delle domande di AIA e alle istruttorie sulla documentazione presentata dai gestori per i diversi stabilimenti IPPC, ha avuto modo di sviluppare un'esperienza specifica anche su aspetti di analisi di rischio correlato alle specifiche attività produttive, da cui emergono alcuni elementi di interesse e di attualità sia da un punto di vista generale sia specifico.



Figura 8.36: Procedura di rilascio dell'AIA per impianti strategici di competenza statale<sup>56</sup>

### Definizioni delle prescrizioni autorizzative

Nei decreti AIA sono indicate anche alcune prescrizioni che il gestore è tenuto ad adempiere nei tempi previsti per raggiungere i migliori livelli di qualità ambientale attesi dall'adozione dei valori limite imposti dall'AIA.

Le prescrizioni autorizzative, unitamente al Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC) predisposto dall'ISPRA (a livello nazionale) o ARPA o APPA, esprimono le condizioni aggiuntive agli impegni assunti dal gestore, con la compilazione e la sottoscrizione della domanda di AIA con la relativa modulistica e allegati, ai fini del rilascio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale da parte dell'autorità competente.

Tali prescrizioni sono mandatorie e sono state approvate, in sede di conferenza dei Servizi, sulla base delle proposte contenute nell'istruttoria di analisi delle prestazioni ambientali, di ciascun impianto, messe a confronto con i valori espressi nelle Linee Guida e nei BRefs dalle specifiche BAT applicabili.

Per gli impianti di competenza statale tale prescrizioni sono formulate all'interno del Parere Istruttorio Conclusivo (PIC), redatto dal Gruppo Istruttore (GI) appositamente costituito per ogni istruttoria AIA e formato da membri della Commissione IPPC e da esperti designati dagli enti locali (regioni, province e comuni) interessati.

Dette prescrizioni fanno riferimento al complesso delle misure necessarie per conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente relativamente alle emissioni in aria, acqua, suolo, rifiuti e rumore, comprese quelle necessarie per prevenire gli incidenti e limitarne le conseguenze, anche in funzione delle vulnerabilità del territorio circostante allo stabilimento IPPC oggetto di AIA.

*Nelle AIA sono indicate alcune prescrizioni che il gestore è tenuto ad adempiere nei tempi previsti per raggiungere i migliori livelli di qualità ambientale.*

<sup>56</sup> Fonte: MATTM

## SPECIFICITÀ REGIONALI

A dicembre 2012, in Friuli-Venezia Giulia sono insediati 185 stabilimenti soggetti ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA-IPPC) rientranti nei disposti del D.Lgs. 152/2006 e 34 stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante (RIR) rientranti nei disposti del D.Lgs. 334/99 (c.d. Legge Seveso).

ARPA Friuli-Venezia Giulia

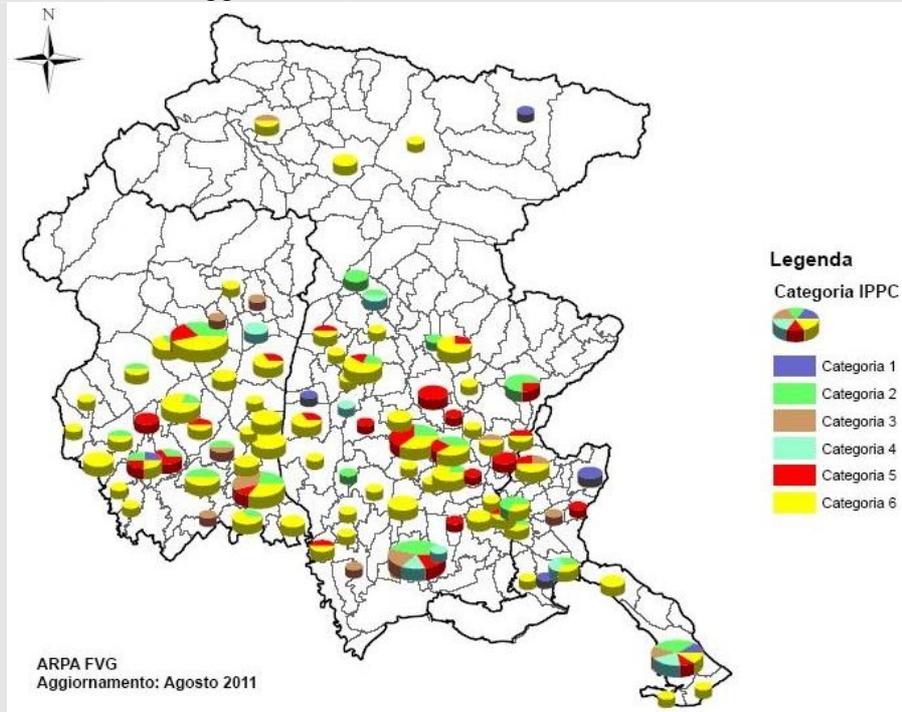


Figura 1: Stabilimenti soggetti ad Autorizzazione Integrata Ambientale (D.Lgs. 152/2006)<sup>57</sup>

Le tematiche dell'AIA e dei RIR, anche se partite in momenti diversi, stanno indubbiamente convergendo verso un obiettivo comune: spostare il baricentro dei controlli delle prestazioni ambientali e di sicurezza in capo ai gestori delle aziende, favorendo di conseguenza lo sviluppo di quello che viene comunemente definito meccanismo di autocontrollo poggiante, a sua volta, su articolati e specifici elementi procedurali facenti parte dei cosiddetti sistemi di gestione (ambientale e di sicurezza).

In quelle che sono le attività di prevenzione svolte da ARPA FVG in ambito AIA e RIR viene quindi superato il concetto del *command & control*, che lascia progressivamente il posto alle attività di *audit* mirate alla verifica dell'efficacia ed efficienza dei regimi di autocontrollo. Rimane ferma ovviamente tutta l'attività ispettiva di Polizia Giudiziaria tesa alla repressione dei reati, attuata sia da ARPA FVG sia dagli altri organismi all'uopo deputati, sotto il coordinamento dell'Autorità Giudiziaria (NOE, Provincia, Guardia di Finanza, ASS, VV.F., ecc).

<sup>57</sup> Fonte: ARPA Friuli -Venezia Giulia - RSA 2011

## SITI CONTAMINATI

### Stato

I siti contaminati comprendono quelle aree nelle quali, in seguito ad attività umane svolte o in corso, è stata accertata, sulla base della normativa vigente, un'alterazione puntuale delle caratteristiche naturali del suolo da parte di un qualsiasi agente inquinante. La gestione dei siti contaminati rappresenta uno dei maggiori problemi ambientali per i Paesi europei. La contaminazione del suolo derivante da attività industriali, gestione di rifiuti, attività minerarie, perdite da serbatoi e linee di trasporto degli idrocarburi rappresenta uno dei principali fattori di pressione ambientale. La presenza di sostanze potenzialmente pericolose nel suolo, sottosuolo, nei sedimenti e nelle acque sotterranee può portare a effetti negativi sulla salute dell'uomo e sugli ecosistemi. Le origini della contaminazione di tipo puntuale (per la quale possono essere identificate delle sorgenti localizzate) si individuano nelle seguenti categorie principali:

- attività di gestione rifiuti (solidi o liquidi)
- attività industriali
- attività commerciali
- attività minerarie.

L'art. 251 (Censimento e anagrafe dei siti da bonificare) del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, come già il DM 471/99 aveva fatto, stabilisce che le regioni e le province autonome, sulla base dei criteri definiti dall'APAT (ora confluita in ISPRA), predispongano l'anagrafe dei siti oggetto di procedimento di bonifica, la quale deve contenere l'elenco dei siti sottoposti a intervento di bonifica e ripristino ambientale, nonché degli interventi realizzati nei siti medesimi; l'individuazione dei soggetti cui compete la bonifica e gli enti pubblici di cui la regione intende avvalersi, in caso di inadempimento dei soggetti obbligati. Lo stesso articolo stabilisce inoltre che “*per garantire l'efficacia della raccolta e del trasferimento dei dati e delle informazioni, l'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT) definisce, in collaborazione con le regioni e le agenzie regionali per la protezione dell'ambiente, i contenuti e la struttura dei dati essenziali dell'anagrafe, nonché le modalità della loro trasposizione in sistemi informativi collegati alla rete del Sistema informativo nazionale dell'ambiente (SINA)*” (comma 3).

Pertanto, in ottemperanza ai propri compiti istituzionali, l'ISPRA raccoglie i dati relativi ai siti oggetto di procedimento di bonifica presenti nelle anagrafi regionali, ove istituite, o nelle banche dati disponibili e pubblica i dati relativi a tali siti, unitamente ai dati aggregati disponibili per i 39 Siti di Interesse Nazionale (SIN) a oggi istituiti dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (MATTM). Il quadro nazionale relativo allo stato di avanzamento della gestione dei siti contaminati è esemplificato nella Tabella 8.2 dove vengono riportati, per ciascuna regione, i siti contaminati accertati e quelli bonificati.

*La gestione dei siti contaminati rappresenta uno dei maggiori problemi ambientali per i Paesi europei.*

*Le regioni e le province autonome devono predisporre (art.251 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) le anagrafi dei siti oggetto di bonifica che costituiscono strumento indispensabile per la pianificazione degli interventi.*

**Tabella 8.2: Siti contaminati e siti bonificati per regione<sup>58</sup>**

Regione/Provincia autonoma	Siti contaminati	Siti bonificati
	n.	
Piemonte <sup>a</sup>	343	211
Valle d'Aosta <sup>a</sup>	4	9
Liguria <sup>s</sup>	176	50
Lombardia <sup>a</sup>	853	1.300
Trento	52	188
Bolzano-Bozen	272	114
Veneto <sup>a</sup>	562	55
Friuli-Venezia Giulia <sup>a 1</sup>	-	94
Emilia-Romagna <sup>a 1</sup>	323	331
Toscana <sup>a 1</sup>	1.050	257
Umbria <sup>a 1</sup>	64	12
Marche <sup>a</sup>	293	330
Lazio <sup>a 1</sup>	71	18
Abruzzo <sup>a</sup>	169	88
Molise <sup>a 1</sup>	2	0
Campania	176	12
Puglia <sup>a 1</sup>	198	4
Basilicata <sup>a 1</sup>	6	3
Calabria <sup>a 1</sup>	52	7
Sicilia <sup>a 1</sup>	-	0
Sardegna <sup>a 1</sup>	171	5
<b>Italia</b>	<b>4.837</b>	<b>3.088</b>

Nota

<sup>a</sup>: Non include SIN

<sup>1</sup> dato non aggiornato al 2012

Non si può non rilevare la netta prevalenza di interventi effettuati nel Centro-Nord, mentre al Sud procedono con notevole lentezza sia le attività di accertamento sia quelle di bonifica dei siti contaminati.

Dall'elaborazione dei dati, in riferimento alle attività economiche che danno origine alla contaminazione del suolo e delle acque sotterranee, si evince una netta prevalenza delle attività industriali/commerciali e di quelle connesse alla gestione dei rifiuti, con percentuali diverse tra il Centro-Nord (dove prevalgono le attività di carattere industriale/commerciale), rispetto al Sud (dove prevalgono le attività connesse alla gestione dei rifiuti e delle discariche in particolare).

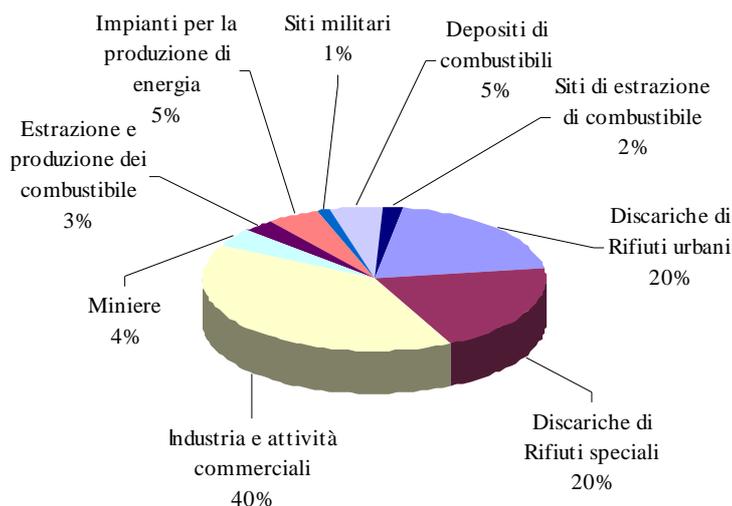
Tra le attività industriali/commerciali che possono originare la contaminazione si segnala la consistente percentuale ascrivibile ai punti vendita carburante che rappresentano gran parte dei siti censiti. Per quanto riguarda, invece, la tipologia della contaminazione, metalli pesanti e idrocarburi (alifatici, aromatici e clorurati) costituiscono le famiglie di sostanze più frequentemente rinvenute nei suoli e nelle acque sotterranee in fase di caratterizzazione.

In tal senso si può affermare che i dati aggregati relativi ai 39 SIN ben rispecchiano la realtà nazionale

*Sulla base dei dati raccolti da ISPRA, i siti contaminati sono 4.837, 3.088 sono quelli bonificati e quindi riutilizzabili.*

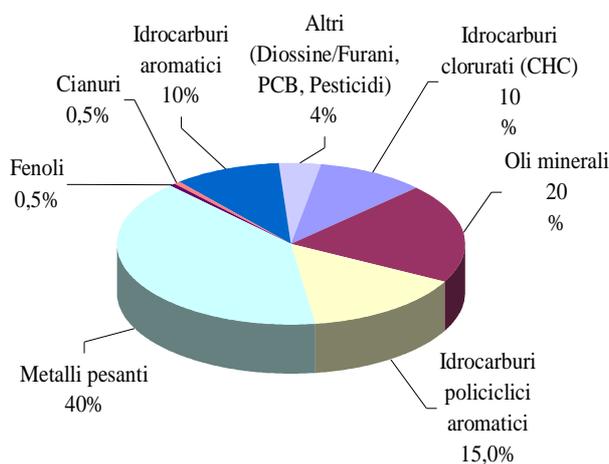
*Il maggior numero di interventi attuati si riscontra nelle regioni del Centro-Nord.*

<sup>58</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA



*Le attività che prevalentemente danno origine alla contaminazione sono quelle di carattere industriale-commerciale, anche se al Sud sussistono problemi connessi alla gestione dei rifiuti e delle discariche.*

**Figura 8.37: Contributi alla contaminazione dei suoli suddivisi per tipologia di fonte (dato relativo ai SIN)<sup>59</sup>**

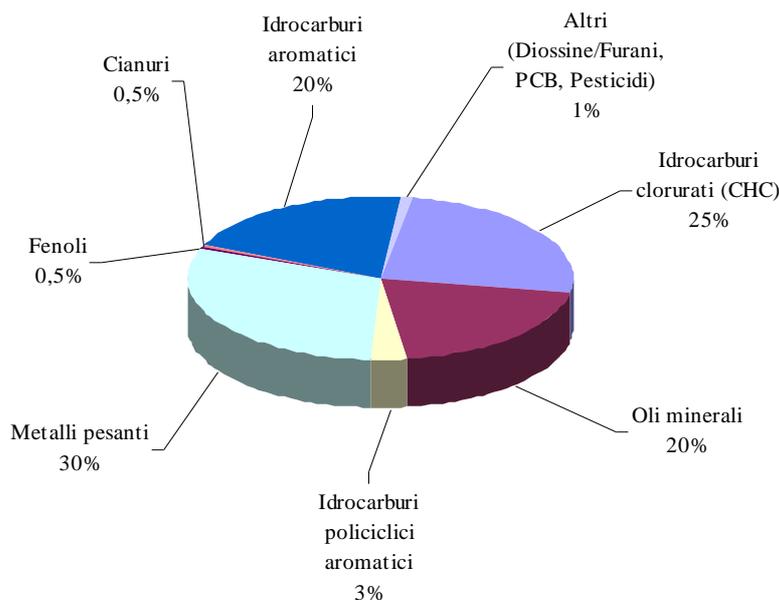


*La contaminazione è dovuta per lo più alla presenza di metalli pesanti e idrocarburi (alifatici, aromatici e clorurati).*

**Figura 8.38: Principali classi di inquinanti riscontrati nel suolo (dato relativo ai SIN)<sup>60</sup>**

<sup>59</sup> Fonte: ISPRA, 2012

<sup>60</sup> Fonte: Ibidem



**Figura 8.39: Principali classi di inquinanti riscontrati nelle acque superficiali e sotterranee (dato relativo ai SIN)<sup>61</sup>**

### Risposte

In assenza di un quadro normativo europeo in tema di contaminazione del suolo, l'Italia può vantare il primato di essere tra i primi Stati membri a essersi dotata di strumenti amministrativi, tecnici e normativi per la gestione dei siti contaminati.

La prima disposizione che ha previsto appositi strumenti amministrativi e di finanziamento per il risanamento ambientale, e quindi per la bonifica, è la Legge n. 349 del 1986 (disciplina delle aree a elevato rischio di crisi ambientale). La questione è stata poi affrontata con due successivi decreti legge, convertiti dalle Leggi n. 441 del 29 ottobre 1987 e n. 475 del 8 novembre 1988, adottati per fronteggiare le situazioni di emergenza che si erano determinate nello smaltimento di rifiuti industriali e urbani. In particolare, l'art. 5 della Legge 441/87 e l'art. 9 ter della Legge 475/88 disciplinavano l'individuazione e il finanziamento degli interventi di bonifica dei siti contaminati, affidando la redazione e l'approvazione ad appositi piani regionali. Non erano però disciplinati i criteri per la redazione di tali piani. Il DM n. 121 del 16 maggio 1989 fissò per la prima volta criteri e linee guida per l'elaborazione e la predisposizione dei piani di bonifica, nonché le modalità di finanziamento degli interventi. A seguito dell'emanazione di tale DM sono state emanate anche alcune leggi regionali per la disciplina degli interventi di bonifica. La prima normativa organica nazionale in tema di siti contaminati è il DM 471/99, regolamento attuativo dell'art.17 del D.Lgs. n. 22 del 1997 (Decreto Ronchi). Questo stabiliva già una prima definizione di sito contaminato come sito in cui "le concentrazioni dei contaminanti superano i valori limite".

*La problematica dei siti contaminati, in assenza di un riferimento comune a livello europeo, viene gestita in modo difforme dagli Stati membri. L'Italia è tra i primi Stati membri dell'Unione Europea a essersi dotata di una normativa organica in tema di gestione dei siti contaminati.*

<sup>61</sup> Fonte: ISPRA

Questa normativa era, quindi, fondata sull'applicazione di criteri di tipo tabellare, in cui la verifica dello stato di contaminazione discende dal confronto con valori limite per il suolo (per le destinazioni d'uso industriale/commerciale e verde/residenziale) e per le acque sotterranee. A seguito dell'entrata in vigore del D.lgs.152/06, le procedure tecniche per la gestione dei siti contaminati sono state ulteriormente sviluppate ed è stata introdotta l'applicazione estensiva dell'analisi di rischio sanitario-ambientale per l'individuazione di obiettivi di bonifica "sito-specifici", secondo un approccio di tipo "fit-for-use", largamente applicato in ambito internazionale, con l'obiettivo di incentivare l'esecuzione degli interventi di bonifica. Il D.Lgs. 152/06 ha subito numerosi aggiornamenti e integrazioni. In particolare, negli ultimi dodici mesi della XVI Legislatura numerosi sono stati gli interventi normativi in tema di bonifiche, mirati non tanto a stravolgere nuovamente l'assetto normativo, quanto a chiarire e rendere più "flessibile" quello vigente.

### I Siti di Interesse Nazionale (SIN)

Ai sensi degli Artt. 17 e 18 del già citato Decreto Legislativo 22/97, il Ministero dell'ambiente ha individuato, tenendo conto della lista delle aree a elevato rischio di crisi ambientale di cui alle Leggi 305/89 e 195/91, i Siti di Interesse Nazionale. I criteri per l'individuazione di tali siti sono stati definiti prima dall'art.15, comma 1 del DM 471/99 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati" (Art. 15, comma 1) e poi dall'art. 252 del D.Lgs. 152/06 che riporta quanto segue (artt.1 e 2):

1. I siti di interesse nazionale, ai fini della bonifica, sono individuabili in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali;
2. All'individuazione dei siti di interesse nazionale si provvede con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, d'intesa con le regioni interessate, secondo i seguenti principi e criteri direttivi:
  - a) gli interventi di bonifica devono riguardare aree e territori, compresi i corpi idrici, di particolare pregio ambientale;
  - b) la bonifica deve riguardare aree e territori tutelati ai sensi del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42;
  - c) il rischio sanitario ed ambientale che deriva dal rilevato superamento delle concentrazioni soglia di rischio deve risultare particolarmente elevato in ragione della densità della popolazione o dell'estensione dell'area interessata;
  - d) l'impatto socio economico causato dall'inquinamento dell'area deve essere rilevante;
  - e) la contaminazione deve costituire un rischio per i beni

*Con il Decreto 11 gennaio 2013 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare sono stati trasferiti alle competenze regionali 18 dei 57 siti classificati come SIN, pertanto, ad oggi, il numero complessivo dei SIN è di 39.*

- di interesse storico e culturale di rilevanza nazionale;
- f) gli interventi da attuare devono riguardare siti compresi nel territorio di più regioni.

L'art. 36-bis del DL 83/2012 ha introdotto una serie di disposizioni in materia di Siti inquinati di Interesse Nazionale volte, per un verso, a incidere sui criteri di individuazione dei siti e, per l'altro, a modificare l'elenco dei siti (57 alla data di emanazione del provvedimento). In particolare, tra i principi e criteri direttivi da seguire per l'individuazione dei SIN, è stato inserito un nuovo criterio che tiene conto dei siti interessati, attualmente o in passato, da attività di raffinerie, impianti chimici integrati, acciaierie. Si prevede, comunque, che siano in ogni caso individuati quali Siti di Interesse Nazionale, ai fini della bonifica, i siti interessati da attività produttive ed estrattive di amianto. I commi 3 e 4 prevedono rispettivamente l'emanazione di un decreto del Ministro dell'ambiente, sentite le regioni interessate, finalizzato alla ricognizione dei siti classificati di interesse nazionale che non soddisfano i requisiti di cui all'articolo 252, comma 2, del Codice ambientale e la possibilità di ridefinizione del perimetro dei SIN, su richiesta della regione interessata, con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, sentiti gli enti locali interessati. Con il DM 11 gennaio 2013, attuativo dell'art. 36 bis del DL 83/2012, sono stati trasferiti alle competenze regionali 18 dei 57 siti classificati come SIN, che non soddisfano i requisiti previsti dallo stesso decreto ("insistenza, attuale o passata, di attività di raffinerie, di impianti chimici integrati o di acciaierie" e la "presenza di attività produttive ed estrattive di amianto"). Pertanto, ad oggi, il numero complessivo dei SIN è di 39.

*Le aree contaminate da attività produttive ed estrattive di amianto sono in ogni caso individuate come SIN.*

### Le spese per attività di bonifica

La ricostruzione del quadro finanziario degli interventi di bonifica dei siti contaminati in Italia è forse ancor più complessa dell'accertamento dello stato di avanzamento dei procedimenti di bonifica. Infatti, le spese relative alla bonifica dei siti vengono solitamente incluse, nei bilanci regionali e nazionali, nelle voci di spesa relative alla tutela del territorio o alla difesa del suolo e non possono quindi essere isolate.

Un tentativo di stima delle spese sostenute dal pubblico e dal privato per la bonifica dei SIN è stato effettuato da Beretta<sup>62</sup>. In particolare è stato verificato che, nel periodo 2001-2012, il Ministero dell'ambiente ha messo a disposizione, con vari provvedimenti, circa 1.887 milioni di euro per interventi di interesse pubblico.

Nello stesso periodo sono stati approvati circa 250 progetti di iniziativa privata per un importo equivalente di circa 1.709 milioni di euro. Si tratta quindi, seppur con le dovute approssimazioni, di circa 3.596 milioni investiti, con una leggera prevalenza degli investimenti pubblici (52,5%) rispetto a quelli privati (47,5%).

Si deve inoltre ricordare che la delibera CIPE n. 87/2012 ha approvato l'assegnazione di 1.060,48 milioni di euro, a valere sulle risorse del Fondo per lo sviluppo e la coesione, per il finanziamento

*Nel periodo 2001-2012 il MATTM ha messo a disposizione, con vari provvedimenti, circa 1.887 milioni di euro per interventi di interesse pubblico. Nello stesso periodo sono stati approvati circa 250 progetti di iniziativa privata per un importo equivalente di circa 1.709 milioni di euro.*

<sup>62</sup> Beretta G. P (2013), Lo stato delle attività di bonifica in Italia, atti di SICON 2013

degli interventi nelle regioni Basilicata, Calabria, Campania, Puglia, Sardegna e Sicilia per la manutenzione straordinaria del territorio, ivi inclusi interventi nel settore delle bonifiche.

Le cifre riportate, proiettate, con le dovute differenze di scala, sulla realtà nazionale, indicano l'esistenza di un mercato potenziale considerevole che gira intorno all'attività di bonifica dei siti contaminati e che potrebbe essere sviluppato nei prossimi anni. Occorre sottolineare che si tratta di un mercato ad alto valore tecnologico, basti pensare agli studi sperimentali di tecnologie di decontaminazione di suoli e acque sotterranee effettuati da ricercatori italiani in ambito nazionale e riconosciuti, per valore scientifico, anche in ambito internazionale e al numero di brevetti italiani nel settore.

*Le cifre riportate, proiettate, con le dovute differenze di scala, sulla realtà nazionale, indicano l'esistenza di un mercato potenziale considerevole che gira intorno all'attività di bonifica dei siti contaminati e che potrebbe essere sviluppato nei prossimi anni.*

**Tabella 8.3: Spese per attività di bonifica**<sup>63</sup>

Regione/Provincia autonoma	Anno	Spese per attività di bonifica	Spesa annuale stimata	Tipologia
		euro		
Piemonte	-	-	-	-
Valle d'Aosta	-	-	-	-
Liguria	2000-2010	13.669.467,02	1.366.946,70	Finanziamenti regionali
Lombardia	1992-2013	230.000.000,00	20.909.090,91	Finanziamenti regionali
Trento	2012	1.179.000	1.179.000,00	Finanziamenti provinciali
Veneto	2009-2012	90.000.018,40	30.000.006,13	Finanziamenti regionali (95,8 miE) + Fondi POR (12,6 milioni di euro)
Friuli -Venezia Giulia	-	-	-	-
Emilia- Romagna	-	-	-	-
Toscana	-	-	-	-
Umbria	-	-	-	-
Marche	-	-	-	-
Lazio	-	-	-	-
Abruzzo	-	-	-	-
Campania	-	-	-	-
Puglia	-	-	-	-
Basilicata	-	-	-	-
Calabria	-	-	-	-
Sicilia	-	-	-	-
Sardegna	-	-	-	-

<sup>63</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA

## SPECIFICITÀ REGIONALI

La Regione Toscana ha informatizzato la procedura di notifica di potenziale contaminazione per i siti ricadenti all'interno del proprio territorio. Dal 1° marzo 2011 è, infatti, attivo l'applicativo SISBON (Sistema Informativo Siti interessati da procedimento di BONifica) mediante il quale è possibile effettuare le notifiche di potenziale contaminazione di siti non ancora inseriti nell'anagrafe regionale, fornendo tutti i dati tecnici e analitici previsti dalla norma regionale in materia di bonifica di siti inquinati.

Il SISBON è uno strumento informatico, realizzato da ARPA Toscana, di supporto all'alimentazione della "Banca Dati dei siti interessati da procedimento di bonifica" che è condivisa su scala regionale con tutte le amministrazioni coinvolte e organizzata nell'ambito del Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA). L'innovazione principale dello strumento consiste nella condivisione di un'unica banca dati non solo tra soggetti delle pubbliche amministrazioni, ma anche con i soggetti obbligati e quindi con le società di consulenza; ogni soggetto in base al proprio profilo visualizza e/o modifica i dati di propria competenza.

In SISBON è stato anche integrato un *front-end* geografico che, utilizzando gli sfondi cartografici regionali, permette l'aggiornamento via *web* delle informazioni geografiche: georeferenziazione del sito (già in fase di notifica) e sua perimetrazione (nelle fasi successive), che diventano parte integrante della banca dati.

ARPA Toscana

## 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.

### **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.