

Pericolosità ambientale



INTRODUZIONE

Da sempre l'uomo convive con pericoli di origine naturale, basta pensare, ad esempio, alle pianure periodicamente colpite dalle inondazioni o alle fertili pendici del Vesuvio e dell'Etna esposte a rischio vulcanico. Negli ultimi secoli, terremoti, maremoti, alluvioni, frane, siccità, ecc. hanno prodotto effetti sempre più spesso catastrofici, a volte amplificati dai molteplici interventi dell'uomo sull'ambiente. Lo sviluppo di nuove e potenti tecnologie applicate alla produzione di energia, beni e servizi ha certamente apportato notevoli miglioramenti alla società, ma ha comportato l'aumento delle **pericolosità** e della **vulnerabilità** per la società stessa.

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, frequentemente interconnessi. Quindi, nella definizione della pericolosità ambientale si deve sempre tenere conto dell'interazione tra fattori naturali e antropogenici. La pericolosità ambientale è solo una delle componenti che determinano il **rischio** ambientale. Quest'ultimo dipende anche dalla vulnerabilità e dal valore dei beni esposti. Il rischio (R) infatti, che esprime il potenziale **danno** indotto su persone, infrastrutture, attività economiche, patrimonio storico-culturale e ambientale, è rappresentabile in sintesi come:

$R = P * V * E$, 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 presenti all'interno dell'area esposta. Tra i pericoli di origine naturale, in questa edizione si è scelto di fornire un quadro sugli eventi alluvionali e franosi verificatisi in Italia nel 2014, dedicando un Focus sulle attività che l'ISPRA sta svolgendo a supporto della "Struttura di missione contro il **dissesto idrogeologico** e per lo sviluppo delle infrastrutture idriche", della Presidenza del Consiglio dei Ministri.

*Il rischio (R), che esprime il potenziale danno indotto su persone, infrastrutture, attività economiche, patrimonio storico-culturale e ambientale, è rappresentabile come: $R = P * V * E$, dove P indica la pericolosità, V la vulnerabilità ed E l'esposizione.*

Pericolosità di origine naturale

I fenomeni naturali che possono divenire fonte di pericolosità per l'uomo si dividono in due categorie principali, sulla base del loro meccanismo genetico: fenomeni di origine endogena (ad esempio eruzioni vulcaniche, terremoti) correlati a dinamiche interne alla Terra, e fenomeni di origine esogena (ad esempio alluvioni, frane, valanghe, ecc.) che avvengono sulla superficie terrestre. Alcuni fenomeni tendono a manifestarsi in maniera improvvisa e parossistica (come i terremoti o alcune tipologie di piene e di frane), mentre altri agiscono in maniera più lenta e continua (come ad esempio la subsidenza, al-

I fenomeni naturali possono essere di origine endogena ed esogena.

cuni tipi di piene e di frane o talvolta l'erosione costiera).

La pericolosità di origine naturale deriva essenzialmente dai processi che si sviluppano sul territorio secondo dinamiche proprie della geosfera. Bisogna però considerare che non di rado, modalità inappropriate di utilizzo e gestione del territorio sono all'origine di un'amplificazione dei dissesti o addirittura del loro innesco.

L'inappropriato utilizzo del territorio è all'origine dell'amplificazione dei dissesti in atto o dell'innesco di nuovi.

Pericolosità geologica - idraulica

L'Italia risulta assai esposta a fenomeni di dissesto innescati da eventi meteorici intensi, con effetti che si manifestano in modo differente in base alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e meteo-climatiche del territorio, rapportate alle condizioni di urbanizzazione/uso del suolo. Infatti, i danni correlati risultano maggiormente pesanti in quelle aree dove l'intervento antropico ha profondamente modificato il territorio e i caratteri peculiari del paesaggio naturale, rendendoli più fragili e vulnerabili ai fenomeni naturali, in termini di effetti al suolo, di danni diretti, economici e sociali. Esaminando quanto avvenuto negli ultimi due secoli, si è visto che la popolazione si è sempre più concentrata nei centri urbani situati in aree di pianura (sia interne sia costiere), determinando un aumento, a volte eccessivo, delle destinazioni d'uso del suolo per scopi residenziali, produttivi e infrastrutturali, sotto la spinta della crescita demografica. Tale processo, in molti casi, non è stato supportato da una razionale e preventiva pianificazione territoriale e quindi ha modificato le caratteristiche della rete di drenaggio naturale, attraverso l'alterazione del grado di permeabilità dei terreni, la sottrazione di aree golenali (con costruzione di manufatti in zone di pertinenza fluviale), il restringimento delle sezioni idrauliche di deflusso e la canalizzazione forzata degli alvei naturali. La conseguenza principale è stata l'aumento della pericolosità dei fenomeni e quindi del rischio cui sono sottoposti i beni a elevata vulnerabilità. Nel contempo, il dissesto geologico-idraulico correlato agli eventi alluvionali è divenuto un problema di sempre più grande rilevanza sociale, oltre che economica.

L'espansione dei centri urbani non è stata sempre accompagnata da una razionale pianificazione territoriale.

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

Figura 9.1: Refrontolo – località Molinetto della Croda (TV) 3/08/2014



Fonte: www.tribunatreviso.it

Il torrente Lierza riversa su un tendone adibito a festa locale un'onda di acqua, fango e detriti causando 3 morti e numerosi feriti.

Come si evince in base ai dati disponibili a scala nazionale, il 2014 ha presentato, in molti casi, valori di precipitazioni cumulate annuali tra i più elevati delle relative serie storiche, per molte stazioni idrometriche nazionali. La principale conseguenza di tale fatto ha riguardato il numero e l'estensione degli eventi alluvionali, che hanno superato in modo considerevole quanto verificatosi negli ultimi anni. In molti casi, più eventi si sono ripetuti, con intensità paragonabile, diverse volte sulle medesime aree, con il risultato di amplificare gli effetti al suolo e i danni. Ulteriore carattere, che ha contribuito ad aggravare la situazione, è stata la distribuzione temporale delle precipitazioni, con quantitativi assai elevati spesso concentrati in poche ore, rispetto all'intera durata dell'evento.

Per intensità dei fenomeni meteorici (precipitazioni cumulate o di piccolo per singolo evento), frequenza dei fenomeni, estensione delle aree interessate da alluvioni, gravità dei danni e numero delle vittime, si evidenziano in particolare 5 fasi meteorologiche. La prima ha riguardato una parte considerevole del territorio nazionale tra metà gennaio e inizio febbraio 2014, coinvolgendo principalmente le regioni Liguria, Emilia-Romagna, Toscana, Lazio, Veneto, Umbria e Sicilia, in questa fase gli eventi più gravi (complessivi 5 morti) sono stati quelli accaduti a Modena, Genova, Roma e Agrigento; la seconda ha riguardato la regione Marche all'inizio di maggio (complessivi 3 morti); la terza fase ha coinvolto il Nord Italia a luglio e all'inizio di agosto (complessivi 5 morti), l'evento più tragico a Refrontolo in località Molinetto della Croda in provincia di Treviso); la quarta ha interessato l'area garganica all'inizio di settembre (complessivi 2 morti), presentando le più elevate pluviometrie dell'intero 2014 (640 mm di precipitazione cumulata per l'intero evento; 336 mm in sole 24 ore); la quinta è stata compresa nell'arco temporale di circa un mese (ottobre - novembre 2014) e ha

Nel 2014, in molte stazioni idrometriche, i valori di precipitazioni cumulate annuali sono stati tra i più elevati della serie storica di riferimento.

coinvolto la Liguria, in particolare, e più volte Genova (negli ormai tristemente noti bacini del Fereggiano e del Bisagno) e, diverse zone dei settori montani piemontesi (meridionali e settentrionali), la Lombardia, il Veneto e la Toscana, causando 12 morti e danni economici per molte centinaia di milioni di euro. Di rilievo nel corso dell'anno le 9 esondazioni del fiume Seveso all'interno della città di Milano, che segnalano un evidente problema di assetto idraulico dell'attuale urbanizzato.

Figura 9.2: Roma, 01/02/2014



Fonte: A. Valente

Allagamento in via Trincea delle frasche, zona Isola Sacra.

Figura 9.3: Milano, 15/11//2014



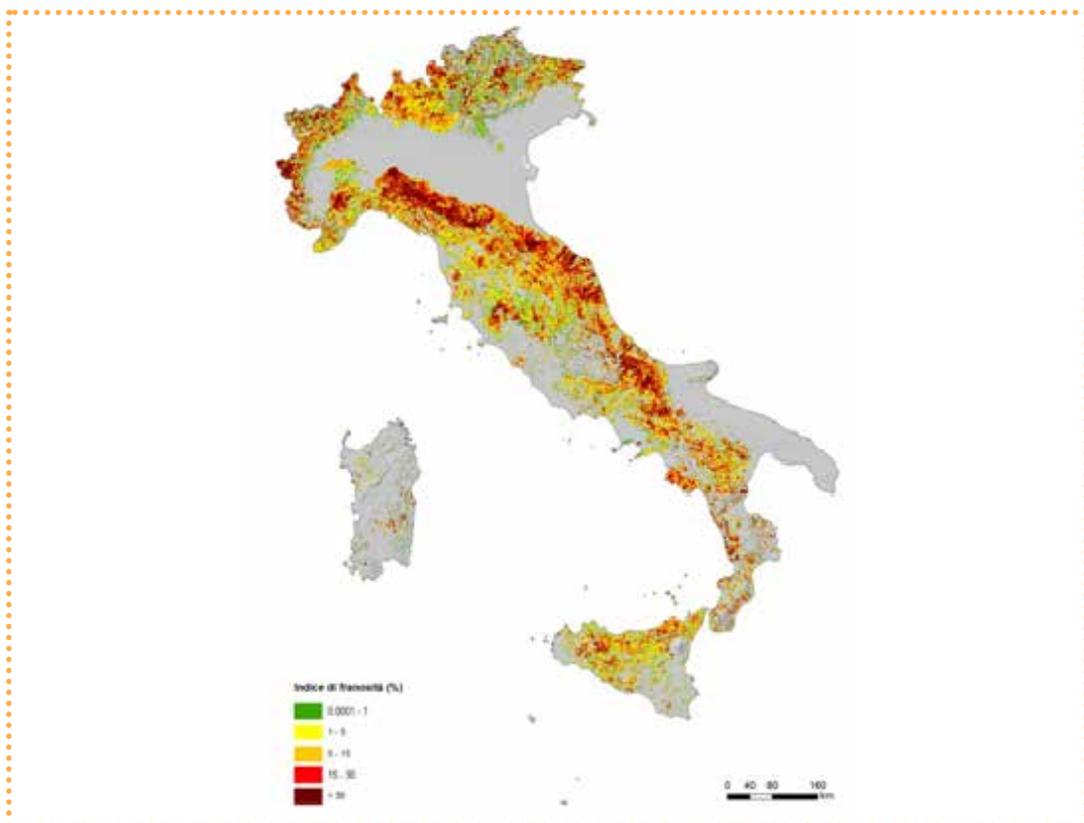
Fonte: www.repubblica.it

Il fiume Seveso, tombinato, esonda per la nona volta nel corso del 2014 in zona Niguarda.

In merito ai dissesti di versante, le frane verificatesi in Italia dal 1116 al 2014 sono state 528.903 e hanno interessato un'area di 22.176 km², pari al 7,3% del territorio nazionale (ISPRA, 2015). Sono fenomeni estremamente diffusi a causa delle caratteristiche geologiche e morfologiche del territorio italiano (75% montano-collinare). Tali dati derivano dall'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI), realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province autonome, con l'obiettivo di identificare e perimetrare i movimenti franosi secondo modalità standardizzate e condivise. L'inventario IFFI è la banca dati sulle frane più completa esistente in Italia, per il dettaglio della cartografia delle frane (scala 1:10.000) e il numero di parametri a esse associati. L'adozione di una metodologia standardizzata di lavoro ha permesso di ottenere dati confrontabili a scala nazionale. Un quadro sulla distribuzione delle frane 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. I dati relativi alla Calabria 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 frane verificatesi in Italia dal 1116 al 2014 sono state 528.903 e hanno interessato un'area di 22.176 km², pari al 7,3% del territorio nazionale.

Figura 9.4: Indice franosità sul territorio nazionale (2014)



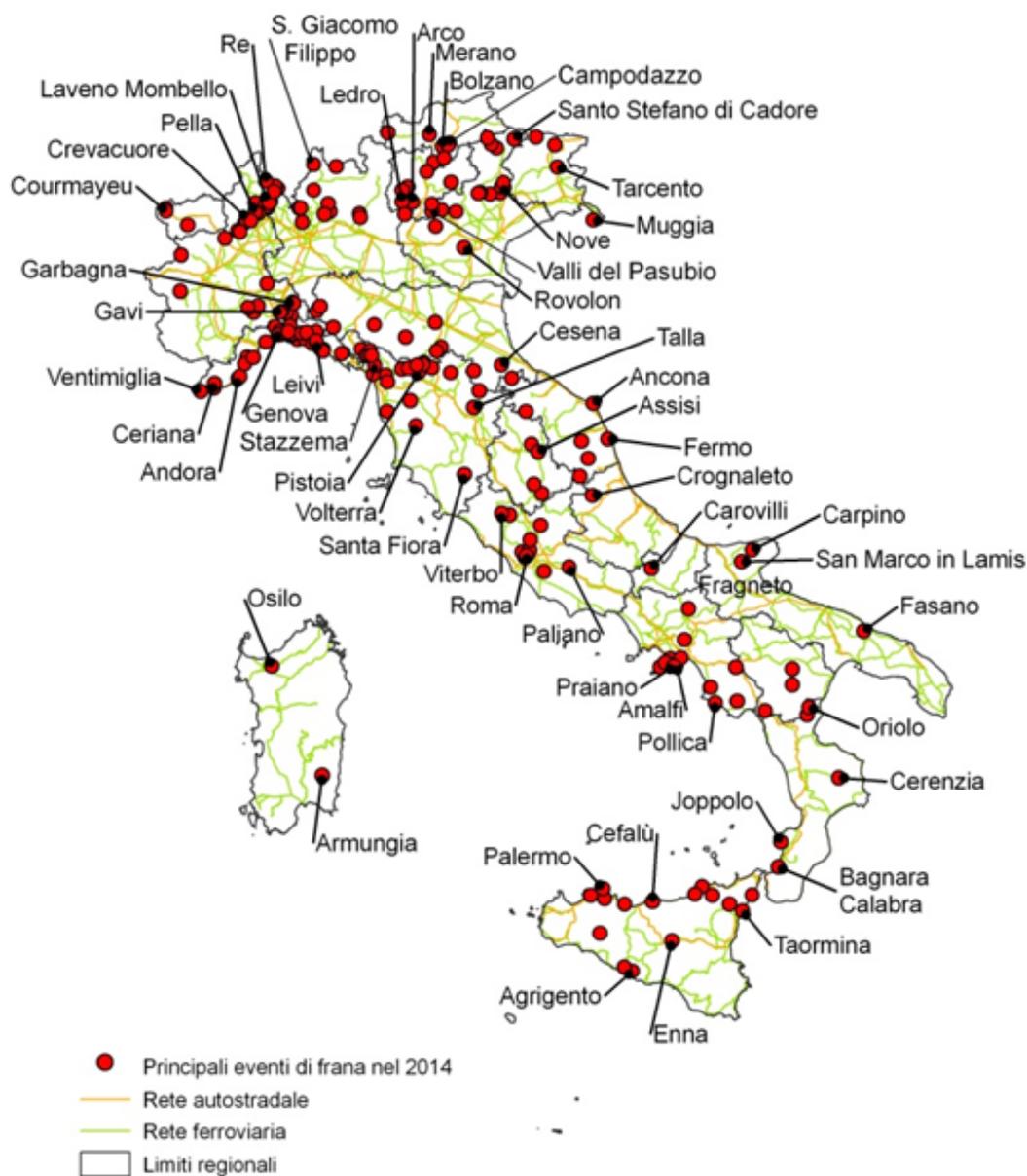
Fonte: ISPRA

L'indice di franosità permette una descrizione della distribuzione delle frane in Italia.

In merito agli eventi di frana del 2014, l'ISPRA ha censito 211 eventi franosi principali attraverso la raccolta delle informazioni riportate in rapporti tecnici redatti da regioni e province autonome, ARPA, Protezione Civile, Centri Funzionali, CNR ed enti locali, in comunicati di Autostrade, ANAS, RFI, FS e nelle fonti di cronaca. Sono definiti eventi franosi principali quelli che causano vittime, feriti, evacuati e danni a edifici e infrastrutture lineari di comunicazione primarie (ISPRA, 2015). Tra questi si segnala la frana del 17 gennaio di Andora (SV), che ha determinato il deragliamento del treno Intercity Milano-Ventimiglia con cinque feriti, l'evento di Roma del 31 gennaio, con 68 frane innescatesi nel quadrante Nord-Ovest della città e la frana dell'8 aprile de Mont de La Saxe nel comune di Courmayeur (AO) con l'evacuazione di 80 residenti della frazione La Palud, il distacco di un volume di circa 10.000 metri cubi di roccia avvenuto il 17 aprile, e l'attivazione della procedura di emergenza per la viabilità del traforo del Monte Bianco e della SS26.

Gli eventi franosi principali sono quelli che causano vittime, feriti, evacuati e danni a edifici e infrastrutture lineari di comunicazione primarie.

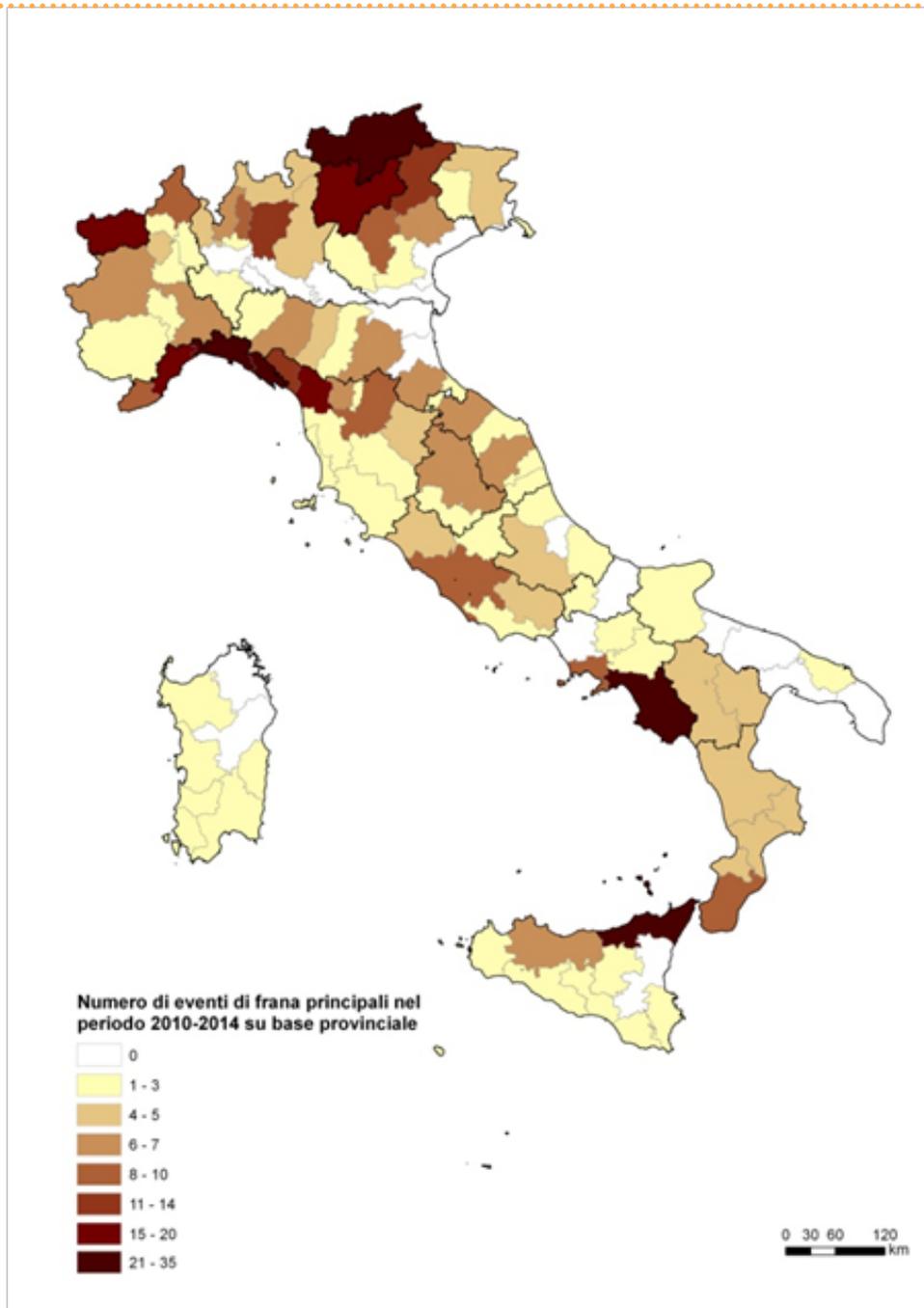
Figura 9.5: Principali eventi di frana nel 2014



Fonte: ISPRA

Nel 2014 gli eventi franosi principali sono stati 211.

Figura 9.6: Numero di eventi di frana principali nel periodo 2010-2014 su base provinciale



Fonte: ISPRA

Nel periodo 2010-2014, le province con il maggior numero di eventi franosi principali sono state Genova, Messina, La Spezia, Salerno e Bolzano.

L'ISPRA a supporto della struttura di missione contro il dissesto idrogeologico e per lo sviluppo delle infrastrutture idriche

Introduzione

La “Struttura di missione contro il dissesto idrogeologico e per lo sviluppo delle infrastrutture idriche” è stata istituita, con DPCM 27 maggio 2014, per imprimere un’accelerazione all’attuazione degli interventi in materia di dissesto idrogeologico, nonché per lo sviluppo delle infrastrutture idriche, con particolare riferimento agli interventi previsti dagli Accordi di Programma Stato-Regioni e da tutti gli altri accordi tra pubbliche amministrazioni che impegnano risorse statali su queste tematiche.

In relazione a questo obiettivo, alla Struttura di missione sono stati attribuiti compiti di impulso, coordinamento, monitoraggio e controllo sulla programmazione e attuazione degli interventi, così da assicurare un’efficace ed efficiente integrazione delle funzioni e competenze in materia, già ripartite tra diversi enti, organi e amministrazioni.

L’ISPRA è tra i soggetti maggiormente coinvolti nelle attività operative e di supporto tecnico-scientifico della Struttura, soprattutto con riferimento alle funzioni di monitoraggio e programmazione degli interventi per la difesa del suolo, agli indicatori di pericolosità e rischio e alla gestione delle informazioni correlate all’attuazione della Direttiva Alluvioni (2007/60/CE).

Il ruolo del Repertorio Nazionale degli interventi di Difesa del Suolo

Quando, tra le sue prime attività operative, la Struttura di missione si è posta l’esigenza di individuare gli strumenti informativi per gestire il monitoraggio degli interventi per la difesa del suolo, si è trovata di fronte a una moltitudine di banche dati realizzate da diverse Amministrazioni, centrali e periferiche, ciascuna finalizzata a esigenze specifiche e, quindi, per lo più disomogenee tra loro per tipologia di contenuti e per ambito di interesse.

La maggior parte dei sistemi informativi di rilevanza nazionale è, però, orientata al controllo degli aspetti economico-finanziari connessi all’attuazione di tutte le tipologie di investimenti pubblici e, benché contengano moltissime informazioni, non dispongono degli elementi necessari per un loro efficace utilizzo settoriale, specificamente mirato alla difesa del suolo.

La scelta della Struttura di missione si è quindi necessariamente indirizzata verso il *Repertorio Nazionale degli interventi di Difesa del Suolo* (ReNDiS - sviluppato dall’ISPRA per il monitoraggio dei Programmi per la mitigazione del rischio idrogeologico finanziati dal Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare) che è risultato essere l’unico sistema rivolto, fin dall’origine, al tema della difesa del suolo. Il ReNDiS, infatti, è il solo repertorio di opere pubbliche in cui vengono sistematicamente acquisite la classificazione tecnica dei dissesti e delle opere, nonché la georeferenziazione delle informazioni. Uno dei punti di forza del sistema è la modalità interattiva di gestione delle informazioni, basata su una piattaforma pubblica attraverso cui i soggetti titolari degli interventi (ad oggi sono più di 800 gli utenti registrati, ripartiti tra quasi 500 diverse amministrazioni) possono eseguire direttamente *on-line* l’aggiornamento e la modifica dei dati di loro competenza. Il tutto integrato in un ambiente *web*-GIS dove la posizione geografica delle opere e gli altri dati sugli interventi vengono condivisi e pubblicati in tempo reale sul sito *ReNDiS-web*.

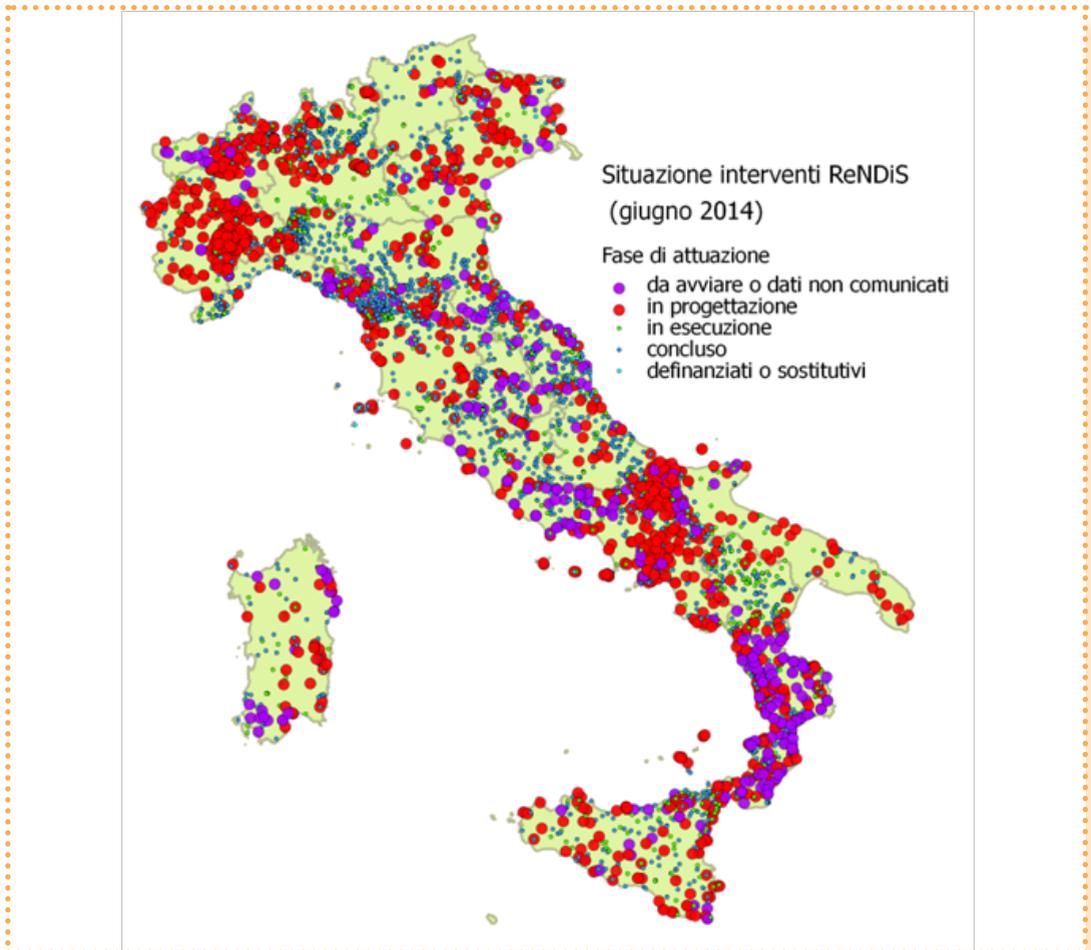
Infine, con riferimento alle esigenze della Struttura di missione, sono risultate determinanti le potenzialità tecnologiche evidenziate dal sistema (anche in termini di flessibilità e semplicità di adattamento) grazie alle quali, in poche settimane all’inizio del 2014, è stato possibile implementare una nuova “Sezione istruttorie” per acquisire e gestire *on-line* le richieste di nuovi finanziamenti, estendendo così l’uso della piattaforma (inizialmente finalizzata al solo monitoraggio operativo) anche alle fasi di programmazione e definizione

dei prossimi piani di interventi.

Per l'insieme di queste caratteristiche il ReNDiS è stato pertanto definitivamente individuato come lo strumento di base attraverso cui realizzare un monitoraggio unico delle attività per la difesa del suolo e nel quale, progressivamente, saranno fatte confluire anche le informazioni di quegli interventi, finanziati con risorse estranee al MATTM, che attualmente non vi sono inclusi. Le attività di supporto tecnico che l'ISPRA, tramite la disponibilità dell'infrastruttura ReNDiS, ha fornito esclusivamente al MATTM, sono state quindi estese e integrate per rispondere alle ulteriori esigenze operative della Struttura di missione.

In questo nuovo ruolo, le prime attività richieste all'ISPRA hanno riguardato la ricognizione sullo stato di attuazione degli interventi. Dall'insieme di criticità emerse, in termini di ritardi e carenze di informazioni (Figura 1), è apparso necessario un intervento normativo che modificasse il contesto generale dell'attuazione degli interventi e, al contempo, consentisse di sbloccare ed eventualmente riprogrammare le risorse non utilizzate.

Figura 1: Stato di attuazione degli interventi urgenti di difesa del suolo, finanziati ai sensi del DL 180/98 e s.m.i. (situazione a giugno 2014)



Fonte: ISPRA

A questo tipo di valutazioni sono da ricondurre l'individuazione dei Presidenti delle regioni quali Commissari straordinari di Governo per la materia del dissesto idrogeologico (avvenuta con l'approvazione del DL 91/2014 - *Competitività*), e le disposizioni che consentono la revoca (previste dall'art. 7 del DL 133/2014 - *Sblocca Italia*) degli interventi programmati precedentemente al 2009 per i quali, al 30 settembre 2014, non fosse stato ancora pubblicato il bando di gara.

Il supporto dell'ISPRA si è quindi concretizzato nella ricognizione degli interventi ricadenti nell'ultima situazione descritta (Figura 2) e nella predisposizione, in ReNDiS-web, di una sezione specificamente dedicata alla gestione dei procedimenti di revoca del finanziamento. Attraverso questa sezione gli Enti interessati hanno potuto e possono fornire i dati e le documentazioni previste dal procedimento e le Autorità di Bacino inserire i pareri necessari al completamento dell'istruttoria.

Figura 2: Procedure di revoca ex DL 133/2014: interventi con comunicazione di avvio del procedimento

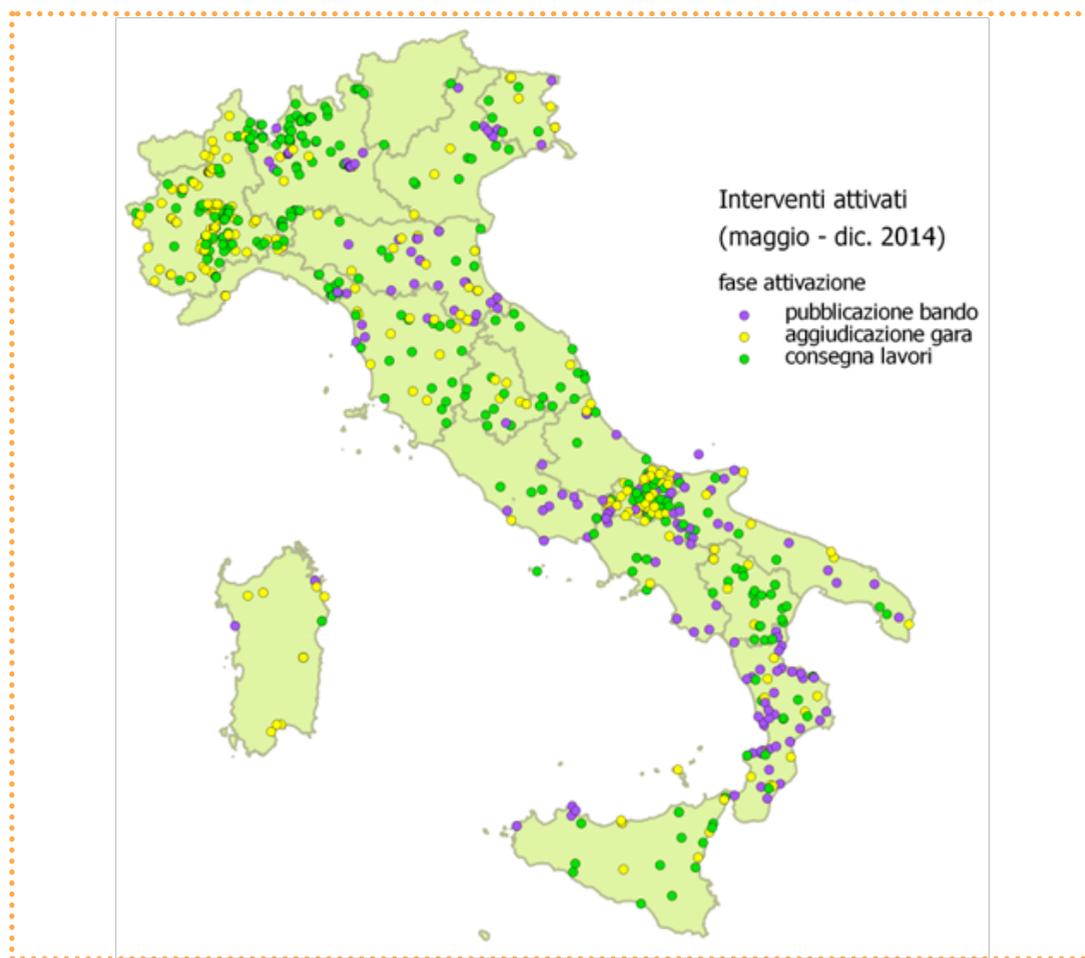


Fonte: ISPRA

Di fatto, a fronte di 171 comunicazioni di avvio procedimento inviate dal MATTM, i casi in cui le Autorità di Bacino competenti hanno rilasciato parere favorevole alla revoca sono poche unità, anche se diversi pareri

non sono stati ancora formulati. Tuttavia, l'effetto combinato delle diverse azioni messe in campo, incluso certamente l'avvio dei procedimenti di revoca ma anche l'impulso fornito dai Commissari Presidenti di regione, ha contribuito a creare condizioni complessivamente più favorevoli all'avvio dei lavori per gli interventi già programmati: a prescindere dal fatto che gli interventi revocati saranno probabilmente pochissimi, un risultato positivo d'insieme può riscontrarsi negli oltre 600 lotti che, nel periodo maggio/dicembre 2014, hanno fatto registrare o la pubblicazione del bando o l'aggiudicazione o la consegna.

Figura 3: Quadro complessivo dei lotti di interventi di difesa del suolo attivati tra maggio e dicembre 2014



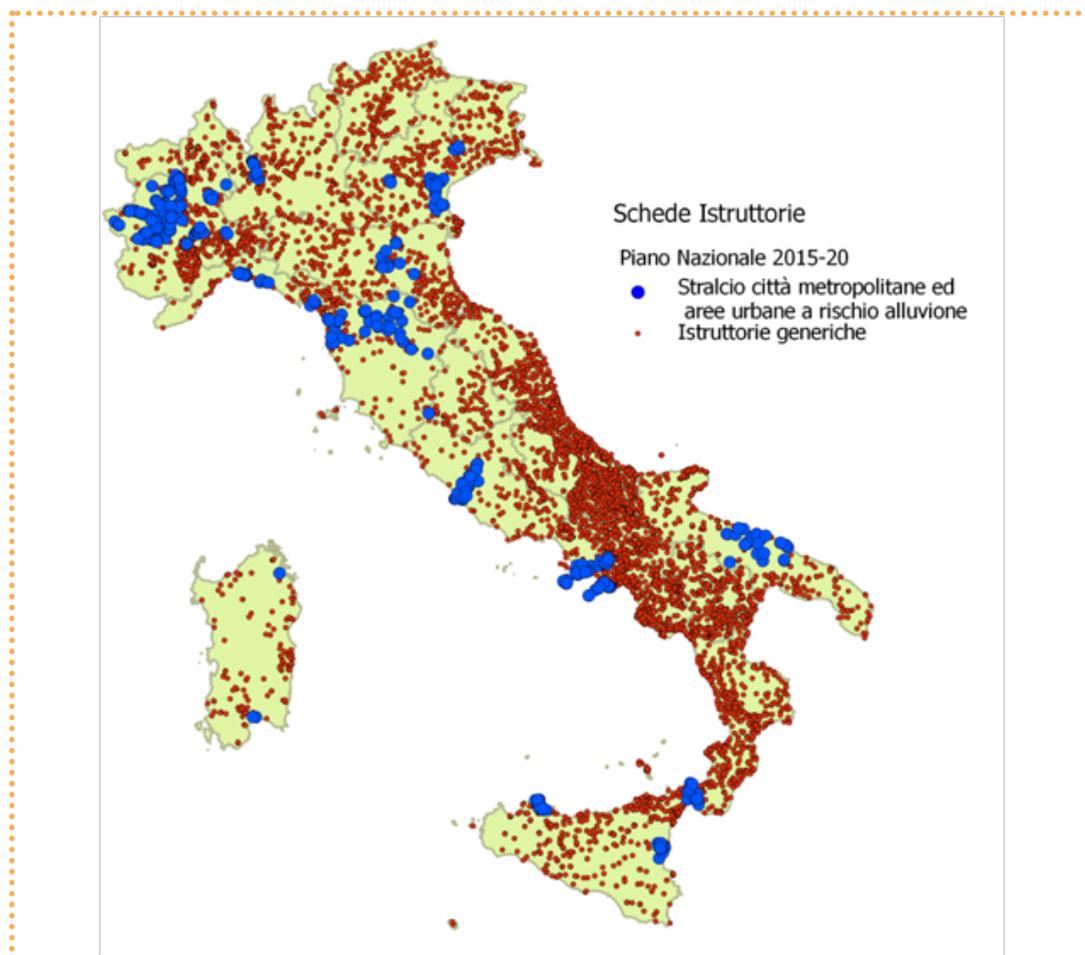
Fonte: ISPRA

Infine, ma non certo per rilevanza, prosegue da parte dell'ISPRA l'attività di supporto per la messa a punto del nuovo Piano nazionale degli interventi contro il dissesto idrogeologico. Già avviata come supporto al MATTM dall'inizio del 2014, l'attività prosegue ora in coordinamento con la Struttura di missione e comporta una continua implementazione delle funzionalità del ReNDiS, in quanto piattaforma utilizzata per l'inserimento delle richieste di finanziamento e dei relativi progetti. Dai dati inseriti, il sistema fornisce l'elaborazione in tempo reale del quadro complessivo del fabbisogno e, sempre attraverso le funzionalità

di ReNDiS-web, l'effettivo espletamento delle attività istruttorie funzionali alla valutazione di ammissibilità e di priorità degli interventi.

La Figura 4 illustra l'attuale distribuzione delle schede inserite, evidenziando quelle relative allo stralcio Piano Straordinario per le aree metropolitane e le aree urbane con un alto livello di popolazione esposta al rischio.

Figura 4: Quadro complessivo delle schede inserite dalle regioni nella sezione Istruttorie del ReNDiS, dedicata alle richieste di finanziamento per il nuovo Piano Nazionale 2015-2020



Fonte: ISPRA

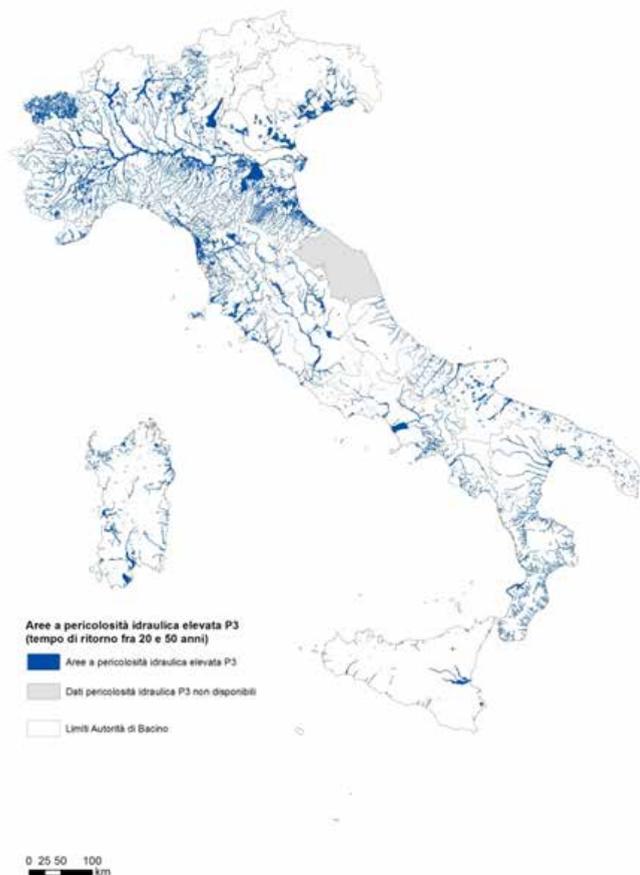
La mosaicatura delle aree a pericolosità idraulica e gli indicatori di rischio

Con l'obiettivo di fornire un quadro complessivo della pericolosità idraulica sul territorio nazionale, l'ISPRA ha realizzato nel dicembre 2014 la **mosaicatura** delle aree a pericolosità idraulica redatte dalle Autorità di Bacino, Regioni e Province Autonome. L'ISPRA ha inoltre elaborato mappe tematiche e sviluppato indicatori di pericolosità e di rischio relativi a popolazione, beni culturali e scuole esposti ad alluvioni su

base regionale, provinciale e comunale. La distribuzione delle aree a pericolosità idraulica e gli indicatori di rischio forniscono uno strumento conoscitivo di base a supporto della programmazione degli interventi strutturali del nuovo Piano nazionale, realizzato dalla Struttura di missione contro il dissesto idrogeologico e dal MATTM. Gli indicatori e la mosaicatura delle aree a pericolosità idraulica sono stati pubblicati nella nuova piattaforma *web Italia Sicura*, realizzata dall’Agenzia per l’Italia Digitale in collaborazione con l’ISPRA e il Dipartimento della Protezione Civile. La piattaforma ha l’obiettivo di rappresentare in un unico contesto i dati relativi agli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico insieme alle mappe di pericolosità, gli indicatori di rischio e le informazioni sulle emergenze.

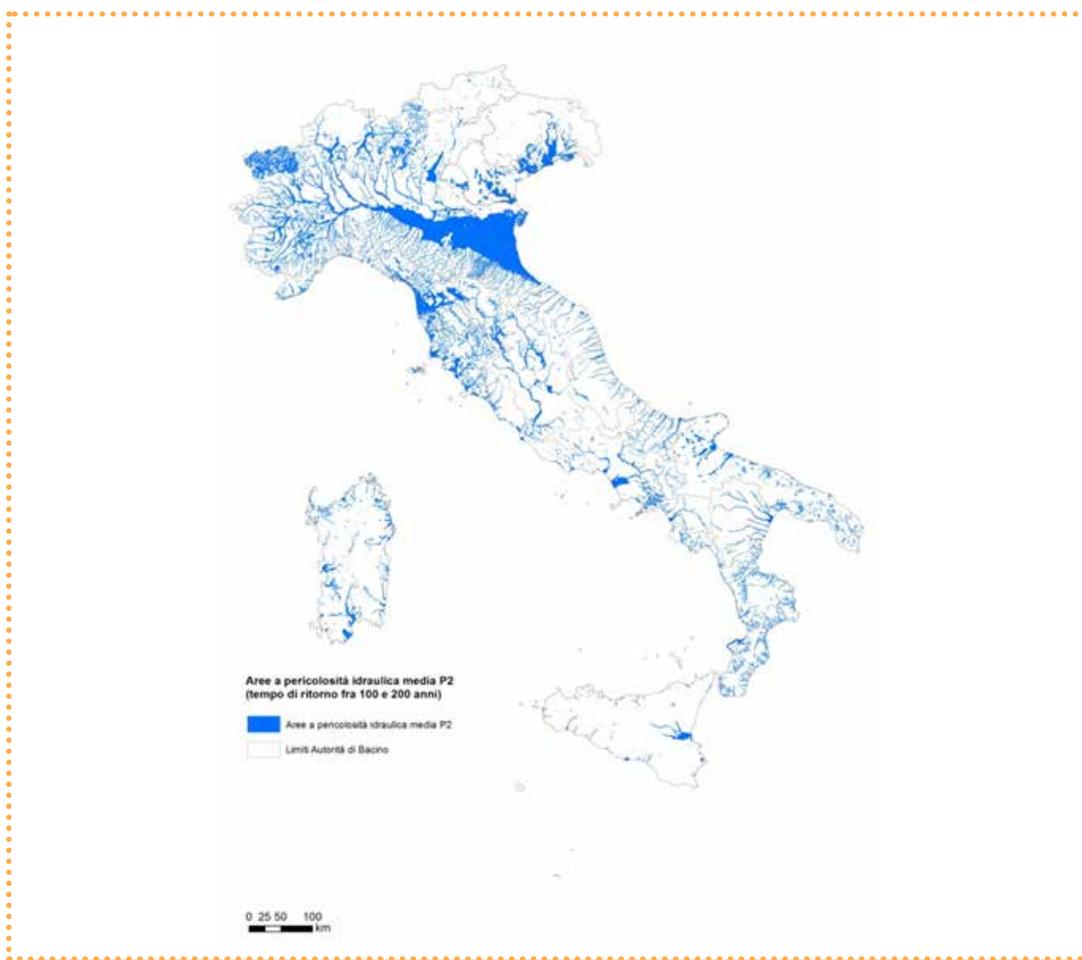
La mosaicatura delle aree a pericolosità idraulica è stata realizzata per tre scenari di pericolosità: elevata (P3) con tempi di ritorno fra 20 e 50 anni (alluvioni frequenti), media (P2) con tempi di ritorno fra 100 e 200 anni (alluvioni poco frequenti) e bassa (P1) con scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (D.Lgs. 49/2010, recepimento della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE). In particolare, le aree a pericolosità idraulica elevata in Italia sono risultate pari a 12.186 km² (4% del territorio nazionale), le aree a pericolosità media a 24.358 km² (8,1%), quelle a pericolosità bassa a 31.494 km² (10,4%) (Figure 5 e 6). Lo scenario a pericolosità elevata non è disponibile per l’Autorità di Bacino Regionale delle Marche. Lo scenario a pericolosità bassa non è disponibile per l’Autorità di Bacino Regionale delle Marche, l’Autorità di Bacino Conca-Marecchia e l’Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli e relativamente al reticolo di irrigazione e bonifica nel territorio della Regione Emilia-Romagna ricadente all’interno dell’Autorità di Bacino del Po.

Figura 5: Aree a pericolosità idraulica elevata (P3) - mosaicitura ISPRA



Fonte: ISPRA

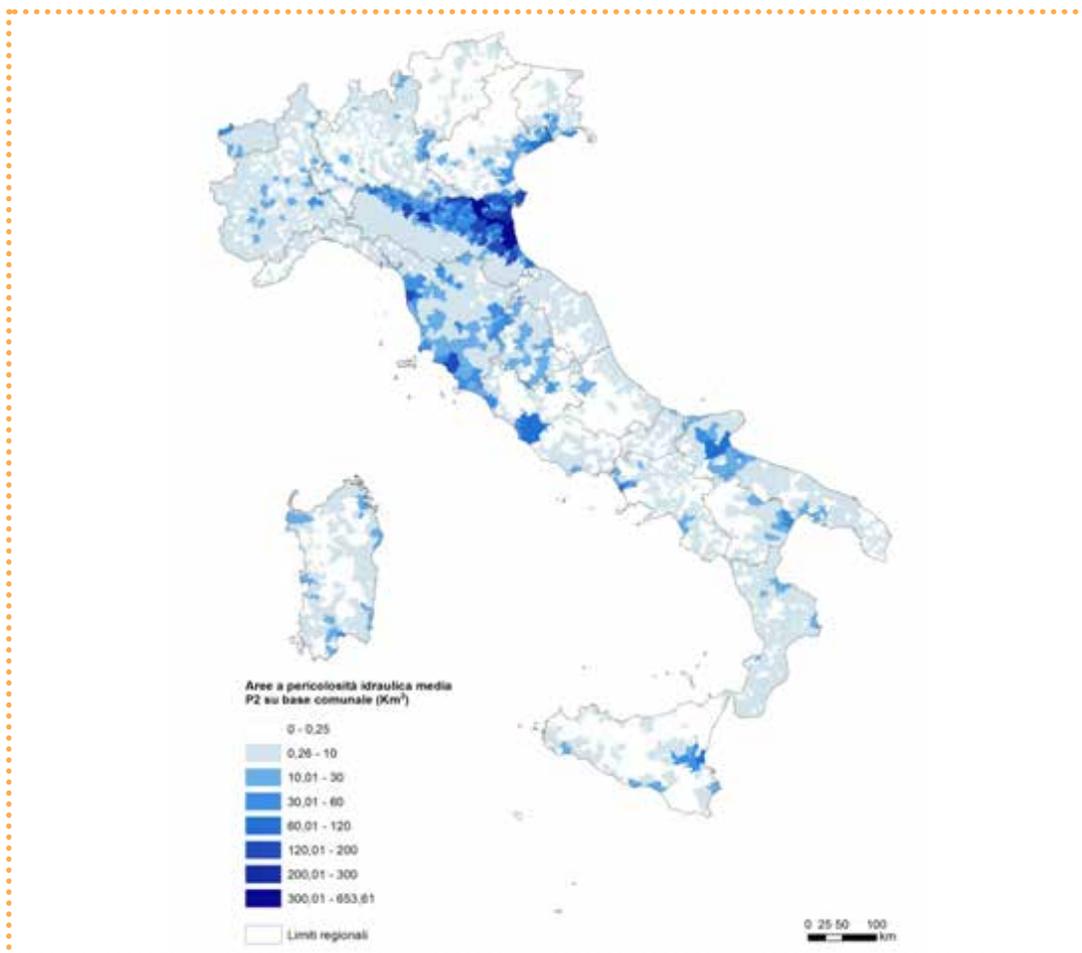
Figura 6: Aree a pericolosità idraulica media (P2) – mosaicitura ISPRA



Fonte: ISPRA

Si riporta di seguito la mappa della superficie interessata da aree a pericolosità idraulica media (P2) su base comunale (Figura 7).

Figura 7: Superficie delle aree a pericolosità idraulica media (P2) su base comunale



Fonte: ISPRA

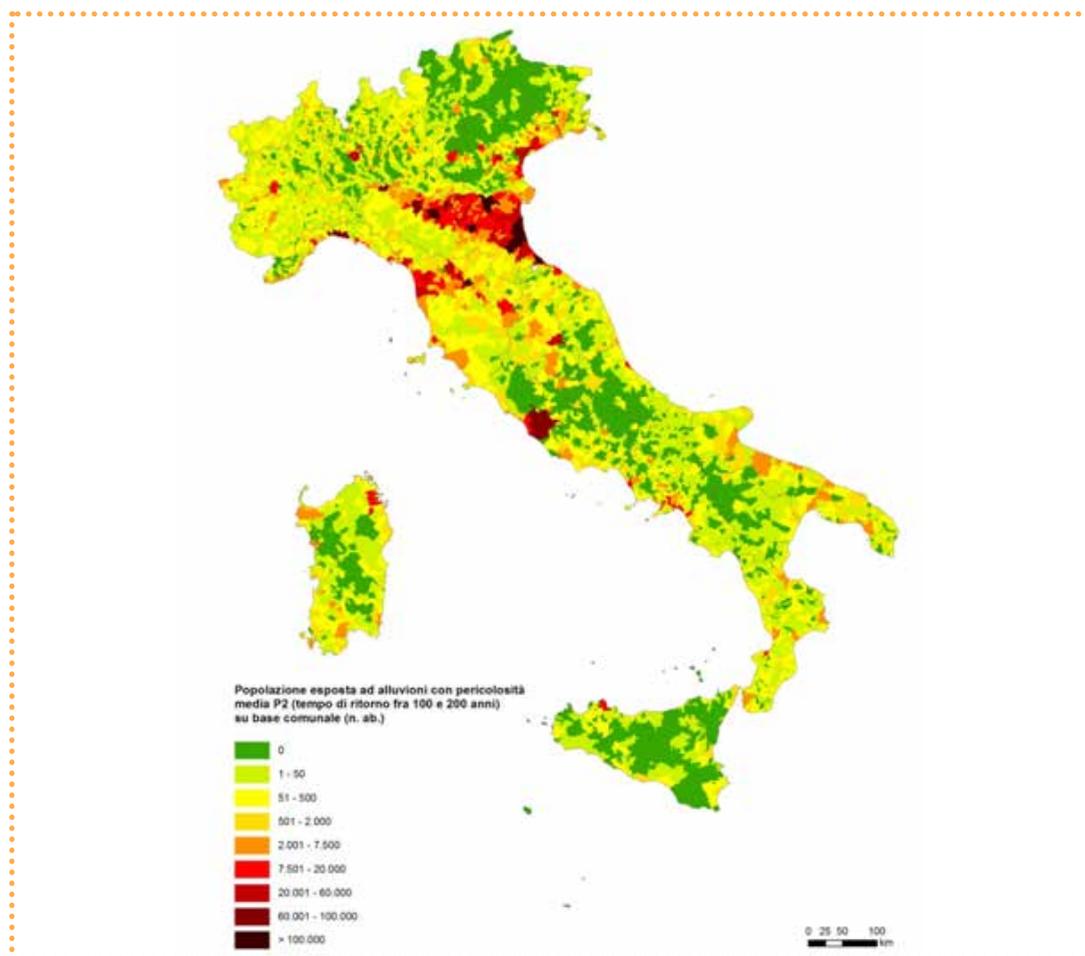
La stima della popolazione esposta ad alluvioni è stata effettuata utilizzando come dati di *input* la mosaicatura delle aree a pericolosità idraulica e il 15° Censimento della popolazione ISTAT 2011. Per popolazione esposta ad alluvioni si intende la popolazione residente esposta al rischio di danni alla persona (morti, dispersi, feriti, evacuati). L'unità territoriale utilizzata per le elaborazioni è rappresentata dalle 402.121 sezioni censuarie. Il numero di persone esposte è stato ottenuto moltiplicando la percentuale di area a pericolosità idraulica all'interno di ciascuna sezione di censimento per la popolazione residente nella suddetta sezione e quindi aggregato su base comunale. Nel presente studio la vulnerabilità, compresa tra 0 e 1, è stata posta cautelativamente pari a 1, in quanto una sua valutazione richiederebbe la conoscenza della magnitudo dei fenomeni alluvionali (es. livello idrico, velocità della corrente) e la valutazione del comportamento delle categorie di popolazione (es. anziani, bambini, persone non autosufficienti). La vulnerabilità può inoltre variare anche in base al periodo dell'anno (estivo/invernale), al giorno della settimana (feriale/festivo) e all'ora (diurne/notturne) in cui si verifica l'evento.

La stima della popolazione esposta a rischio alluvioni in Italia è pari a 1.905.898 abitanti nello scenario di pericolosità idraulica elevata P3, a 5.842.751 abitanti nello scenario di pericolosità media P2 (Figura 8) e

a 8.641.815 abitanti nello scenario di pericolosità bassa P1. I comuni ricadenti nella prima classe (Figura 8), pur avendo numero di abitanti esposti ad alluvioni = 0, possono avere un rischio non nullo per la popolazione, in quanto il reticolo idrografico minore nel territorio dei suddetti comuni potrebbe non essere stato oggetto di perimetrazione.

Tale indicatore è stato utilizzato, su base comunale, per la valutazione delle aree urbane con più alto livello di popolazione esposta a rischio idraulico su cui, insieme alle 14 aree metropolitane, potranno essere ammessi a finanziamento interventi prioritari di mitigazione del rischio.

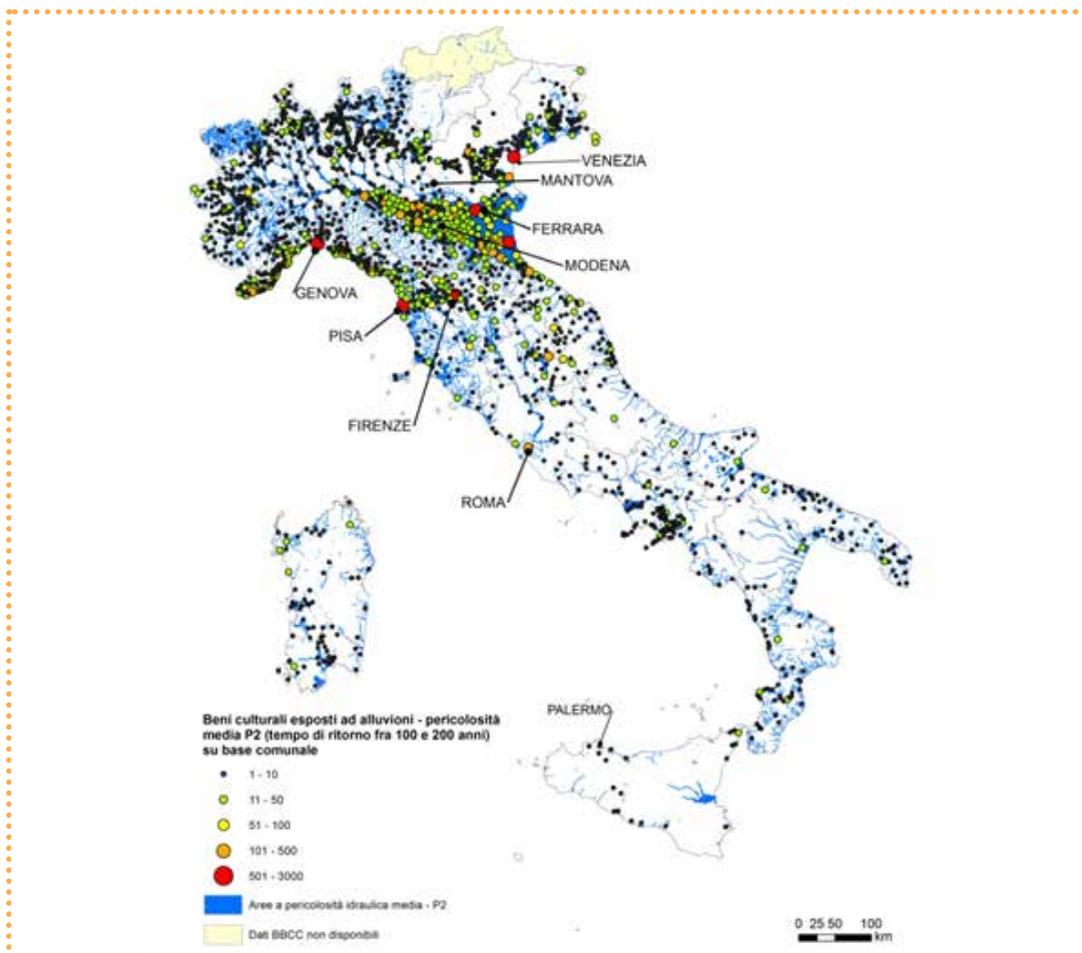
Figura 8: Popolazione esposta ad alluvioni – scenario di pericolosità idraulica media (P2) su base comunale



Fonte: ISPRA

È stata inoltre effettuata una stima dei beni culturali esposti ad alluvioni utilizzando la banca dati VIR (Vincoli In Rete) curata dall'ISCR (Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro) e le aree a pericolosità idraulica. I beni culturali (architettonici, monumentali e archeologici) esposti a rischio alluvioni in Italia sono risultati 12.496 nello scenario di pericolosità idraulica elevata P3, 28.483 nello scenario di pericolosità idraulica media P2 (Figura 9) e 39.025 nello scenario di pericolosità bassa P1.

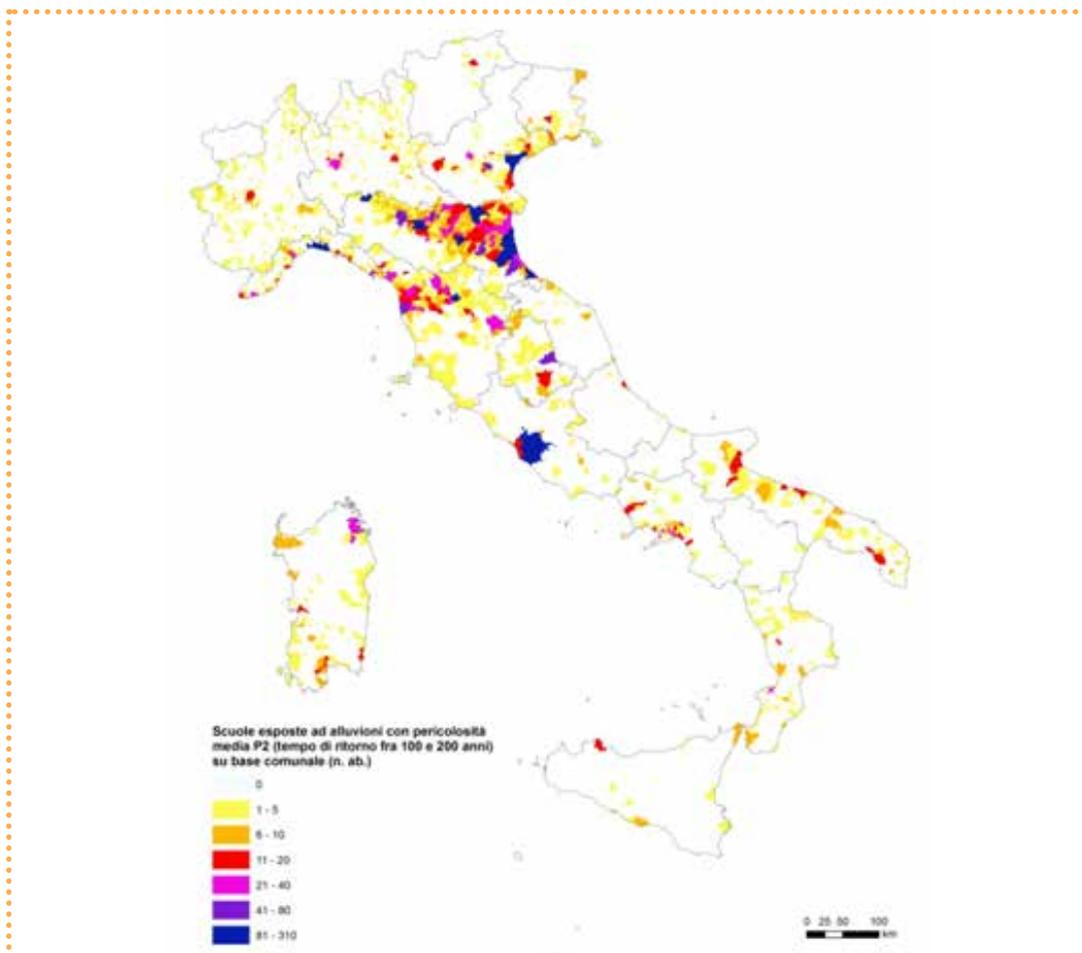
Figura 9: Beni culturali esposti ad alluvioni – scenario di pericolosità idraulica media P2 su base comunale



Fonte: ISPRA

Relativamente alle scuole esposte ad alluvioni, è stata utilizzata l'anagrafe delle 72.356 strutture scolastiche statali e paritarie realizzata dal Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca. Le strutture scolastiche esposte a rischio idraulico sono risultate 3.071 nello scenario di pericolosità idraulica elevata P3, 7.142 nello scenario di pericolosità media P2 e 10.665 nello scenario P1 (Figura 10).

Figura 10: Scuole esposte ad alluvioni – scenario di pericolosità idraulica media (P2) su base comunale



Fonte: ISPRA

Si riporta la Tabella 1 con i dati di sintesi degli indicatori su base regionale.

Tabella 1: Superficie delle aree a pericolosità idraulica, popolazione, beni culturali e scuole esposti ad alluvioni nello scenario di pericolosità media (P2) su base regionale (aggiornamento dati: Marzo 2015)

Regione	Area regione	Aree a pericolosità idraulica media P2	Popolazione residente 2011	Popolazione esposta ad alluvioni - Scenario pericolosità P2	Beni culturali	Beni culturali esposti ad alluvioni - Scenario pericolosità P2	Scuole	Scuole esposte ad alluvioni - Scenario pericolosità P2
	km ²		n.					
Piemonte	25.387	1.985	4.363.916	220.407	12.930	1.242	4.968	337
Valle d'Aosta	3.261	232	126.806	12.702	351	60	16	0
Lombardia	23.863	2.022	9.704.151	280.434	15.158	1.038	9.737	428
Trentino-Alto Adige	13.605	81	1.029.475	14.539	884	8	1.097	23
Veneto	18.407	1.718	4.857.210	440.603	22.514	4.032	5.452	537
Friuli-Venezia Giulia	7.862	591	1.218.985	85.561	4.677	504	1.476	115
Liguria	5.416	144	1.570.694	253.378	14.236	3.231	1.732	481
Emilia-Romagna	22.452	10.251	4.342.135	2.759.962	22.434	13.006	4.288	2.568
Toscana	22.987	2.550	3.672.202	951.422	15.737	3.045	4.090	1.107
Umbria	8.464	338	884.268	56.051	5.333	284	1.226	107
Marche	9.401	208	1.541.319	52.484	21.006	494	1.939	46
Lazio	17.232	522	5.502.886	123.685	12.760	348	5.744	165
Abruzzo	10.832	144	1.307.309	21.166	3.760	57	1.919	24
Molise	4.461	139	313.660	4.330	3.296	41	607	11
Campania	13.671	694	5.766.810	241.709	7.869	330	8.512	499
Puglia	19.541	819	4.052.566	119.034	7.539	240	4.549	225
Basilicata	10.073	261	578.036	3.640	1.764	30	1.005	2
Calabria	15.222	576	1.959.050	77.251	3.671	162	3.992	197
Sicilia	25.832	386	5.002.904	27.894	7.971	66	7.480	57
Sardegna	24.100	697	1.639.362	96.498	4.675	265	2.527	213
ITALIA	302.070	24.358	59.433.744	5.842.751	188.565	28.483	72.356	7.142
Fonte: ISPRA								

L'attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni (Direttiva Alluvioni) e Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)

Per descrivere che cosa si intende per aree soggette ad alluvione o inondazione, si può utilizzare la definizione che ne dà il principale riferimento comunitario in tema di alluvioni, la Direttiva 2007/60/CE. Si tratta di porzioni di territorio che abitualmente non sono coperte d'acqua ma che possono essere interessate da allagamento temporaneo, provocato dallo straripamento di fiumi, torrenti, canali, laghi e, per le zone costiere, dal mare.

Nella storia delle alluvioni in Italia ci sono eventi che più di altri sono rimasti nella memoria comune, per aspetti diversi: l'alluvione del 1951 nel Polesine con le sue immagini di una terra che diventa un'immensa distesa d'acqua e le sue pesanti ripercussioni sociali ed economiche di lungo periodo; l'alluvione che colpì Firenze nel 1966 il cui impatto emotivo suscitato dai danni provocati al patrimonio artistico e culturale, fece scattare una mobilitazione generale; l'evento di Soverato del 2000, quando a seguito di un evento meteorico particolarmente intenso e alla rapidissima concentrazione dei deflussi, il torrente Beltrame, una fiumara che origina in Aspromonte, si abbatté con la sua massa d'acqua e detriti su un campeggio, realizzato nell'area golenale del torrente, che ospitava persone quasi tutte disabili e relativi accompagnatori; le alluvioni del Po nel 1994 e nel 2000 con le migliaia di sfollati e le immagini di strade interrotte, ponti crollati, abitazioni e aziende sommerse. Nella memoria più recente si addensano altri eventi su aree i cui nomi si ripetono più spesso di altri, Capoterra, Messina, Genova, Le Cinque Terre, la Lunigiana, la Val di Vara, Massa Carrara.

Eventi come quello di Soverato e più recentemente eventi come quelli di Genova, sono piuttosto tipici per il territorio italiano, in cui gli spazi e le distanze concessi al reticolo idrografico dai rilievi montuosi e dal mare sono per lo più assai modesti. Le caratteristiche morfologiche del territorio nazionale, quindi, lo rendono particolarmente esposto a eventi alluvionali, noti come piene repentine o *flash floods*, innescati spesso da fenomeni meteorologici brevi e intensi. Trattandosi di fenomeni a rapida evoluzione, la difesa da essi deve necessariamente fondarsi soprattutto su aspetti quali la prevenzione, la protezione e la preparazione, aspetti a cui devono far riferimento le decisioni di carattere tecnico, finanziario e politico riguardanti la gestione del rischio di alluvione.

La Direttiva, recepita in Italia attraverso il D.Lgs. 49/2010, indica nel PGRA lo strumento per valutare e gestire, attraverso l'individuazione di idonee misure o interventi, le conseguenze avverse delle alluvioni sulla salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale, le attività economiche e le infrastrutture nelle aree soggette a inondazione.

Come sottolineato dalla Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, le alluvioni sono fenomeni naturali impossibili da prevenire. Tuttavia alcune attività antropiche, quali la crescita degli insediamenti umani, l'incremento delle attività economiche, la riduzione della naturale capacità di laminazione del suolo per la progressiva impermeabilizzazione delle superfici e la sottrazione di aree di naturale espansione delle piene, sommano i loro effetti con quelli dei cambiamenti climatici contribuendo ad aumentare la probabilità di accadimento delle alluvioni e ad aggravarne le conseguenze. Ciò spiega il motivo per cui, negli ultimi anni, eventi anche ordinari hanno causato effetti disastrosi o "eccezionali".

Il livello di rischio associato alle aree soggette ad alluvione dipende dalla numerosità degli elementi esposti presenti nell'area, dal loro valore e dalla vulnerabilità che li caratterizza nonché dall'intensità dell'evento alluvionale. La perimetrazione di tali aree e l'associazione dell'estensione degli allagamenti con l'intensità del fenomeno in termini di parametri idraulici quali la velocità (più raramente) e l'altezza d'acqua, si traduce nella redazione delle mappe di pericolosità di alluvione. Esse sono redatte a partire dall'individuazione preliminare delle aree storicamente soggette a eventi alluvionali significativi e la costruzione ed elaborazione di modelli che consentono di associare alle aree allagabili una probabilità di accadimento. Il D.Lgs. 49/2010 prescrive che gli scenari di probabilità rispetto a cui redigere le mappe di pericolosità di alluvione siano tre:

bassa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi, media probabilità di alluvioni (**tempo di ritorno** fra 100 e 200 anni); elevata probabilità di alluvioni (tempo di ritorno fra 20 e 50 anni).

L'individuazione degli elementi esposti, persone, attività economiche, patrimonio culturale e ambientale ricadenti in tali aree, conduce alla redazione delle mappe del rischio di alluvione o rischio idraulico. Le mappe di pericolosità e di rischio sono, oltre che un potente ed efficace strumento conoscitivo e informativo, una solida e imprescindibile base per definire le misure o interventi volti a prevenire e a ridurre i danni agli elementi esposti e stabilirne la priorità.

Il PGRA, così come le mappe, si configurano come processi in continuo aggiornamento sulla base di nuove informazioni su future attività di sviluppo economico o interventi sul territorio, così come nuove acquisizioni del quadro conoscitivo (idrologia, morfologia, idraulica, elementi esposti, ecc.).

Bibliografia

ISPRA (2015) Annuario dei Dati Ambientali, Ed. 2014

Pericolosità di origine antropica

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

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

Negli anni Ottanta, la Comunità Europea prese per la prima volta in considerazione tale tipo di stabilimenti, emanando una specifica direttiva, la 82/501/CEE (nota anche come "Direttiva Seveso"), con lo scopo di prevenire o almeno ridurre gli effetti del possibile accadimento di un grave incidente, per una maggior tutela delle popolazioni e dell'ambiente nella sua globalità. La direttiva fu recepita in Italia con il Decreto del Presidente della Repubblica del 17 maggio 1988, n. 175. La Direttiva Seveso ha subito negli anni tre aggiustamenti: le Direttive 96/82/CE (Seveso II) e 2003/105/CE, i cui recepimenti in Italia sono stati il DLgs. 334/99 (Attuazione della Direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidente rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose) e il DLgs. 238/05 (Attuazione della direttiva 2003/105/CE che modifica la Direttiva 96/82/CE sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose). La Direttiva 2012/18/UE sul controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose, comunemente denominata Seveso III, entrerà in vigore il 1° giugno 2015. La direttiva ha l'obiettivo di innalzare i livelli di protezione e controllo vigenti negli stabilimenti a rischio di incidente rilevante, di recepire il regolamento CLP per la classificazione delle sostanze pericolose, di ottimizzare e semplificare le procedure amministrative.

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

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

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

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

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

Ai sensi delle suddette normative, al fine di ridurre la probabilità di accadimento degli incidenti, i gestori degli stabilimenti RIR debbono adempiere a specifici obblighi, tra cui adeguare gli impianti al fine di renderli maggiormente sicuri e predisporre documentazioni tecniche e informative specifiche pena l'applicazione di sanzioni (penali e amministrative) anche pesanti. Contemporaneamente gli stabilimenti sono sottoposti a specifici controlli e ispezioni da parte della pubblica autorità.

La situazione

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

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

A tale scopo, per avere risultati più puntuali, grazie al lavoro realizzato da ISPRA di **georeferenziazione** e aggiornamento di tutti i perimetri degli stabilimenti RIR, è possibile, data una distanza stabilita in base alle necessità, ricavare, indipendentemente dai confini comunali, provinciali o regionali, aree in cui si riscontra una particolare concentrazione di tali stabilimenti. Di conseguenza, adottare opportuni controlli e misure cautelative affinché un eventuale incidente, in uno qualsiasi degli stabilimenti, non finisca per coinvolgerne altri (effetto domino) con conseguenze ancora più gravi sia per l'uomo sia per l'ambiente.

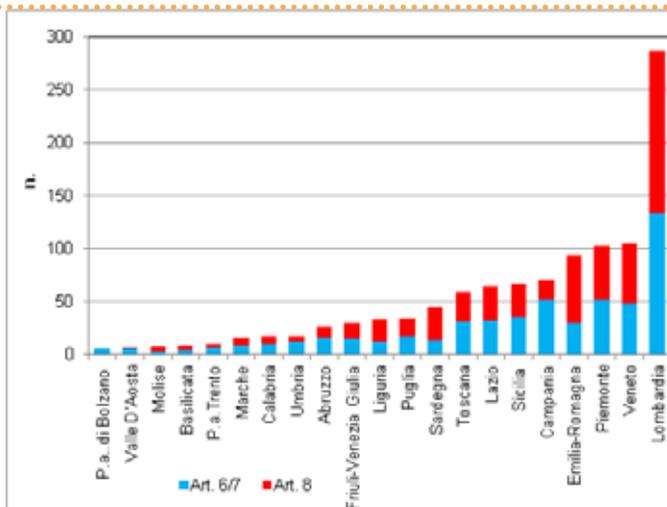
Gli stabilimenti, inoltre, sono divisi per categoria, individuata dal relativo articolo di legge.

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

In Italia, ad aprile 2015, il numero complessivo di stabilimenti RIR in art. 8 è di 564, mentre il numero di stabilimenti in art.6/7 è 540, pertanto il numero totale di stabilimenti RIR attivi che si sono notificati, è di 1.104 (Figure 9.7 e 9.8).

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

Figura 9.7: Distribuzione regionale degli stabilimenti RIR



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATTM, aprile 2015

Oltre il 25% degli stabilimenti RIR si trova in Lombardia.

Figura 9.8: Distribuzione sul territorio nazionale degli stabilimenti ex D.Lgs. 334/99 e s.m.i., art. 6/7 e art. 8

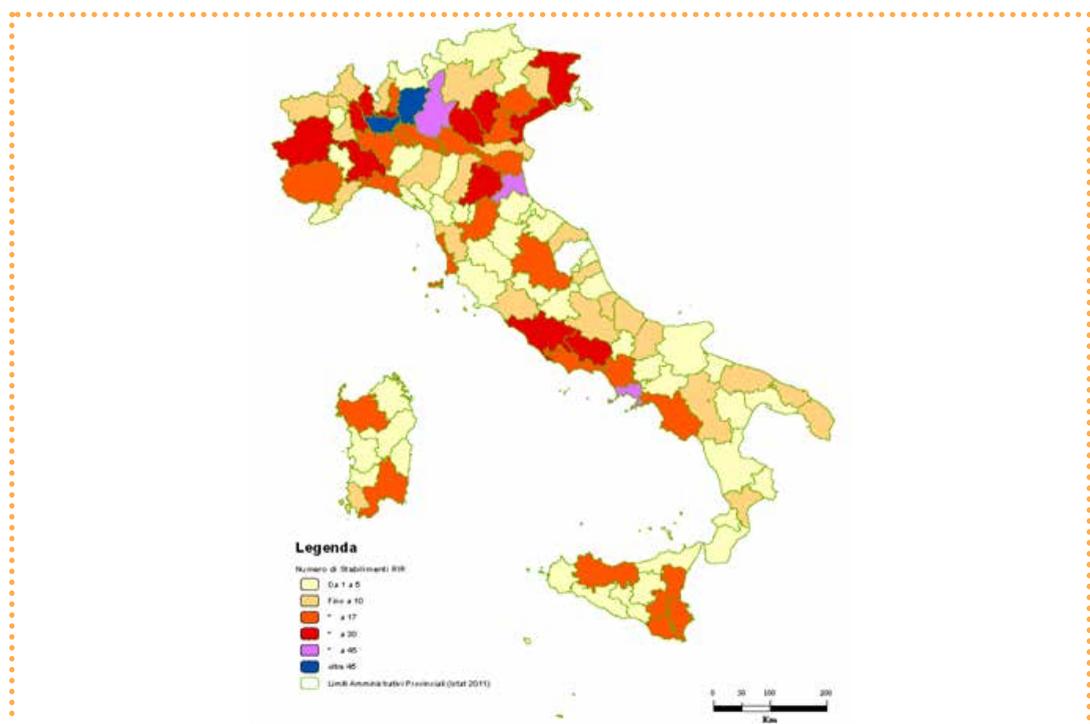


Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATTM, aprile 2015

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

Dall'analisi delle tipologie di stabilimenti è inoltre possibile trarre ulteriori considerazioni sulla mappa dei pericoli di incidente rilevante nel nostro Paese. L'attività di uno stabilimento permette, infatti, di avere informazioni sul tipo di sostanze normalmente detenute ed eventualmente sul tipo di processo. Tali informazioni consentono di valutare, sia pure in modo qualitativo e parziale, i potenziali pericoli associati alla presenza dello stabilimento in un determinato territorio.

Figura 9.9: Stabilimenti a rischio di incidente rilevante-distribuzione provinciale



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATTM, aprile 2015

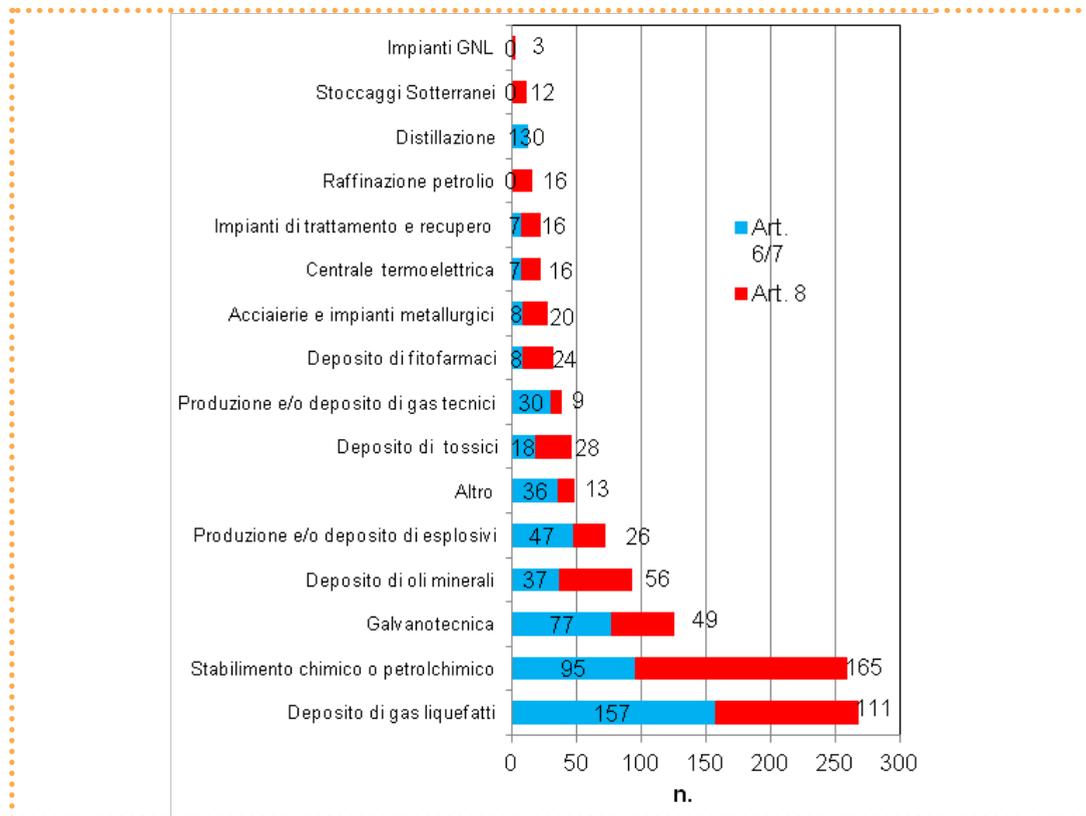
Nella quasi totalità delle province italiane è ubicato almeno uno stabilimento a rischio di incidente rilevante.

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

Tali informazioni, insieme con gli scenari incidentali ipotizzabili con associate le aree di potenziale danno, messe in relazione con le caratteristiche di vulnerabilità del territorio circostante, consentono di ottenere una mappatura dei rischi da utilizzare per la pianificazione

del territorio, l'informazione alla popolazione e la gestione delle emergenze. La Figura 9.10 fornisce un'indicazione delle attività industriali maggiormente diffuse tra gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante.

Figura 9.10: Distribuzione nazionale degli stabilimenti RIR per tipologia di attività (04/2015)



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATTM, aprile 2015

Gli stabilimenti chimici e/o petrolchimici e i depositi di gas liquefatti (essenzialmente GPL) rappresentano insieme il 48% del totale degli stabilimenti.

Le cause

La pressione degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante nel contesto italiano è paragonabile a quella degli altri grandi Paesi industriali europei anche se, indubbiamente, presenta delle specificità connesse alla storia e allo sviluppo dell'industria nazionale e alle scelte effettuate in passato, ad esempio, in materia di approvvigionamento energetico. Al riguardo basta pensare alla concentrazione di raffinerie che si riscontra in Sicilia e Lombardia, alla presenza dei grandi poli petrolchimici sviluppatasi negli anni del dopoguerra nella Pianura padana (Ravenna, Ferrara), nella laguna di Venezia (Marghera) e,

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

a partire dagli anni '60 e '70, nel Mezzogiorno (Brindisi, Priolo, Gela, Porto Torres, ecc.). Una specificità nazionale, nel quadro europeo degli stabilimenti a rischio, è quella connessa al notevole sviluppo della rete dei depositi di GPL, con la funzione di approvvigionamento per le zone del Paese non raggiunte dalla rete distribuzione di metano.

Una caratteristica nazionale è anche la presenza di distretti industriali, caratterizzati dalla concentrazione di piccole e medie industrie con produzioni simili o connesse nella medesima filiera produttiva come, ad esempio, la chimica e la farmaceutica in alcune aree lombarde (la Lombardia detiene il 26% degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante) e nell'area pontina, o la galvanica in Veneto, Piemonte e Lombardia.

Le soluzioni

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

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

I miglioramenti sopra evidenziati potranno essere conseguiti in presenza di:

- risorse certe per Amministrazioni e organi tecnici coinvolti, anche attraverso l'introduzione, prevista dallo schema di decreto di recepimento della Direttiva Seveso III di prossima emanazione, di un sistema di tariffe a carico dei gestori di stabilimenti a rischio di incidente rilevante in relazione ai controlli e alle verifiche effettuati dalla Pubblica Amministrazione;
- migliore coordinamento delle Autorità di controllo a livello nazionale e regionale con predisposizione e mantenimento di procedure di monitoraggio da parte del MATTM e definizione puntuale e tempestiva di criteri e riferimenti tecnici omogenei e dettagliati per l'indirizzo delle Autorità e organi tecnici preposti localmente ai controlli.

In questo quadro appare centrale il ruolo del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente ISPRA-ARPA-APPA (SNPA), che per competenze ed esperienze maturate può dare il suo rilevante contributo, in concorso con altri soggetti, alla soluzione di molte delle problematiche evidenziate.

Glossario

Danno:

Espressione delle conseguenze avverse su persone, attività economiche, patrimonio culturale e ambientale indotte dal 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.

Flash-flood o piena repentina:

Rapidi innalzamenti dei livelli idrici dei corsi d'acqua innescati da precipitazioni brevi e intense. Si verificano per lo più in aree montane dove la morfologia del rilievo e le conseguenti forti pendenze del reticolo fluviale consentono una rapida concentrazione dei deflussi nella rete drenante. Si caratterizzano per elevata velocità di propagazione e notevole capacità erosiva che rende tali flussi ad alta concentrazione di materiale solido.

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.

Mosaicatura:

Insieme di operazioni che, in ambiente GIS, consente di unire tra loro più strati informativi in formato digitale per realizzare una continuità territoriale.

Pericolosità:

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

Rischio:

Numero atteso di vittime, feriti o senzatetto e/o valore atteso di perdite o danni a proprietà (es. edifici), ad attività economiche, al patrimonio storico-culturale e ambientale conseguenti ad un evento avverso di data pericolosità.

Tempo di ritorno:

Intervallo di tempo medio espresso in anni per cui un evento di data intensità è eguagliato o superato.

Vulnerabilità:

Propensione degli elementi esposti (persone, edifici, infrastrutture, attività economiche) ad essere affetti, danneggiati o distrutti da un evento calamitoso. Dipende sia dalla capacità degli elementi a rischio di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento, sia dall'intensità dell'evento stesso.