



RISCHIO AMBIENTALE

RISCHIO DI ORIGINE NATURALE
RISCHIO ANTROPOGENICO



Nella definizione del rischio ambientale si deve tenere conto dei pericoli naturali, antropici e di quelli derivanti dalla loro interazione, in rapporto alla vulnerabilità e al valore del bene esposto.

Il rischio sismico e il rischio geologico-idraulico rappresentano due criticità per l'Italia.

Introduzione

L'uomo fronteggia da sempre pericoli di origine naturale, però negli ultimi secoli eruzioni vulcaniche, terremoti, maremoti, alluvioni, siccità, frane, ecc. hanno prodotto effetti sempre più spesso catastrofici, causati o quantomeno amplificati dai molteplici interventi che l'uomo stesso ha eseguito 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. Inoltre, in campo ambientale è spesso difficile tracciare un confine netto tra i pericoli di origine naturale e quelli di origine antropica.

Bisogna poi considerare che la vulnerabilità delle nostre città aumenta esponenzialmente con l'espansione urbanistica e infrastrutturale cui sono soggette.

Nella definizione del rischio ambientale si deve tenere conto dei diversi pericoli (naturali, antropogenici e derivanti dalla loro interazione), in rapporto alla vulnerabilità e al valore del bene esposto. Infatti, il rischio (R) è dato dal prodotto dei tre seguenti parametri: $R = P \cdot V \cdot E$, dove P indica la pericolosità, ossia la probabilità che un dato evento si verifichi con una certa Magnitudo in una data area e in un determinato intervallo di tempo, 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. Il rischio si esprime in termini di valore economico del potenziale danno indotto su persone, infrastrutture, beni storico-architettonico-culturali e ambientali.

Per chiarezza espositiva, nel presente capitolo il rischio di origine naturale viene trattato separatamente dal rischio di origine antropica. Tra i rischi di origine naturale, inoltre, si è scelto di sviluppare i temi del rischio sismico e del rischio geologico-idraulico, che rappresentano due criticità per il nostro Paese. Infatti, secondo il Centro studi del Consiglio Nazionale dei Geologi, dal 1944 al 2009, i costi che il paese ha dovuto affrontare a causa di terremoti e dissesto geologico-idraulico ammontano a 213 miliardi di euro¹.

¹ Consiglio Nazionale dei Geologi. Centro Studi, 2010, Terra e Sviluppo. Decalogo della Terra 2010. Rapporto sullo Stato del Territorio Italiano



Si noti che le componenti del rischio naturale qui sviluppate appartengono direttamente alla geosfera, mentre le componenti del rischio antropogenico attengono all'attività industriale.

RISCHIO DI ORIGINE NATURALE

I fenomeni naturali che possono divenire fonte di potenziale rischio si dividono in due categorie principali rispetto ai meccanismi genetici scatenanti: fenomeni di origine endogena (es.: eruzioni vulcaniche, terremoti, ecc.), correlati a dinamiche interne alla Terra, e quelli di origine esogena (es.: alluvioni, frane, valanghe, ecc.), che avvengono sulla sua superficie. La loro Magnitudo e la loro frequenza variano secondo una scala molto ampia. Alcuni fenomeni tendono a manifestarsi in maniera improvvisa e parossistica, mentre altri agiscono in maniera più lenta e continua (come ad esempio la subsidenza o l'erosione costiera). Entrambe le tipologie di fenomeno possono indurre gravi rischi per l'uomo e per le sue attività. Il rischio di origine naturale deriva dall'interferenza tra i processi che "naturalmente" si sviluppano sul territorio (e ne rimodellano le forme) e i beni che per l'uomo rivestono un valore economico, sociale e ambientale. Bisogna inoltre considerare che l'interazione tra i suddetti fenomeni naturali e le attività antropiche è di tipo reciproco: non di rado modalità inappropriate di utilizzo e gestione del territorio sono all'origine di un'amplificazione dei dissesti in atto o dell'insorgere di nuovi.

Rischio sismico

La particolare posizione della Penisola italiana nel contesto geodinamico mediterraneo (convergenza tra le placche europea e africana, interposizione della microplacca adriatica, presenza della catena appenninica, apertura del bacino tirrenico) fanno dell'Italia uno dei Paesi europei a maggiore pericolosità sismica. Tale pericolosità, associata alla diffusa presenza di elementi esposti (centri abitati, infrastrutture, patrimonio architettonico, artistico e ambientale) e all'elevata vulnerabilità degli stessi, determina condizioni di rischio da elevato a molto elevato per estesi settori del territorio italiano. Le aree a maggiore pericolosità sismica sono localizzate nel settore friulano, lungo la dorsale appenninica centro-meridionale (in particolare nei bacini intra-appenninici, lungo il margine calabro tirrenico e nella Sicilia sud-orientale - Figura 7.1).

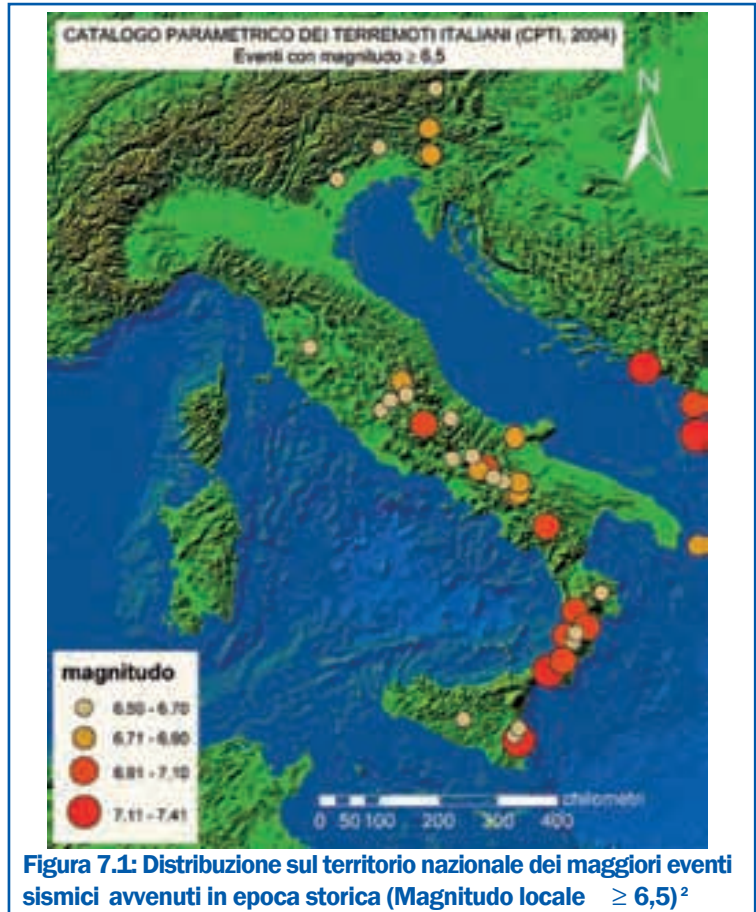
I fenomeni naturali possono essere di origine endogena ed esogena.

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

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



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



Gli eventi sismici di Magnitudo locale maggiore o uguale a 2 avvenuti sul territorio nazionale dal 1° ottobre 2009 al 30 settembre 2010 sono rappresentati in Figura 7.2, che riporta anche le caratteristiche principali dell'unico evento che ha raggiunto Magnitudo 4,5 (terremoto registrato presso le isole Eolie).

La sismicità strumentale registrata da ottobre 2009 a settembre 2010 risulta confrontabile in termini di frequenza e distribuzione

² Fonte: Elaborazione ISPRA da Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani – INGV



con quella dell'anno precedente, ma non in termini di Magnitudo massima raggiunta. Infatti, nel suddetto periodo, si sono verificati 1.903 terremoti di Magnitudo maggiore o uguale a 2, distribuiti essenzialmente lungo l'arco appenninico e, in misura minore, lungo quello alpino. Nessun evento ha raggiunto una Magnitudo confrontabile con quella dell'evento distruttivo che colpì L'Aquila nel 2009. La distribuzione spaziale dei terremoti mostra una maggiore frequenza in territorio siciliano, calabrese e abruzzese (Figura 7.2).

La distribuzione spaziale dei terremoti avvenuti dal 1° ottobre 2009 al 30 settembre 2010 mostra una maggiore frequenza nei territori della Sicilia, della Calabria e dell'Abruzzo.



Figura 7.2: Eventi sismici di Magnitudo locale maggior e o uguale a 2, registrati dal 1° ottobre 2009 al 30 settembre 2010 e indicazione dell'evento di Magnitudo maggior e³

³ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati INGV



Nell'area abruzzese interessata dall'evento parossistico del 6 aprile 2009 (si rimanda all'edizione di Tematiche in primo piano 2009 per una descrizione approfondita), si sono susseguiti numerosi *aftershocks*, terremoti di piccola Magnitudo (mai superiore a 4), che hanno tenuto in apprensione la popolazione residente, spesso inducendola a trascorrere la notte fuori di casa. Le rotture in superficie lungo la faglia di Paganica, che in occasione del terremoto del 6 aprile hanno prodotto dislocazioni cosismiche intorno a 10 cm (Figura 7.3), nei mesi successivi alla scossa principale si sono evolute indipendentemente dalla sequenza sismica, determinando un aumento dell'entità complessiva delle dislocazioni che nel mese di settembre 2010 raggiungevano valori anche superiori a 20 cm (Figura 7.4)

Distribuzione areale delle rotture prodotte dall'evento di fagliazione superficiale del 6 aprile 2009 nella zona di Paganica. Accanto a ciascuna rottura è indicata l'entità della dislocazione verticale in superficie espressa in cm. Il rettangolo rosso indica la zona ove è stato effettuato il monitoraggio i cui risultati sono mostrati in Figura 7.4.



Figura 7.3: Carta delle fratture prodotte dalla riattivazione della faglia di Paganica⁴

⁴ Fonte: ISPRA



I sei profili, acquisiti tramite laser scanner, mettono in evidenza il progressivo abbassamento del settore a SW della faglia fino a oltre 13 cm, in conseguenza dell'evoluzione post-sismica delle rotture il cui rigetto totale ha superato anche i 20 cm.

Figura 7.4: Monitoraggio delle rotture superficiali prodotte dal terremoto del 6 aprile 2009 in corrispondenza della faglia di Paganica nel periodo aprile - agosto 2009 ⁵

L'evento sismico verificatosi in prossimità di Lipari il 16 agosto 2010 ha avuto una cinematica di tipo trascorrente lungo un piano di faglia subverticale. Questa stessa area epicentrale è stata già sede di terremoti anche nel passato recente: l'evento più forte, di Magnitudo pari a 6,1, è avvenuto nel 1978 nel Golfo di Patti, circa 30 chilometri più a sud dell'ultimo sisma.

Il terremoto del 16 agosto è stato avvertito in tutto l'arcipelago delle Eolie e anche dalla popolazione dei comuni della fascia tirrenica messinese.

La scossa ha provocato il distacco di frane: in particolare crolli in roccia che hanno sollevato nubi di polvere si sono verificati a Lipari (in località Quattrocchi, Monte Gallina e Valle Muria), a Vulcano e a Salina. Si è temuto per i turisti presenti sulle spiagge, ma fortunatamente non si sono registrati feriti.

Effetti sull'ambiente sono stati indotti anche dal terremoto di Magnitudo locale pari a 3,6 avvenuto il 13 maggio 2009 lungo il

⁵ Fonte: Wilkinson, M., et al. (2010), *Partitioned postseismic deformation associated with the 2009 Mw 6.3 L'Aquila earthquake surface rupture measured using a terrestrial laser scanner*, Geophys. Res. Lett., 37, L10309, doi:10.1029/2010GL043099



Per ridurre notevolmente le condizioni di rischio occorre un'attenta pianificazione del territorio e l'introduzione di adeguati strumenti normativi.

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

basso versante orientale dell'Etna⁶. L'evento, che è stato seguito da una decina di repliche (di Magnitudo fino a 2,4) con ipocentri molto superficiali, ha prodotto lievi danni e alcune frane nei terrazzamenti lungo la scarpata di faglia di S. Leonardello, generando un campo di fratture cosismiche al piede della scarpata di faglia con rigetti massimi di circa 5 cm.

Le azioni di contrasto

L'attività sismica fa parte della naturale dinamica del pianeta, pertanto l'uomo non ha alcuna possibilità di intervento. Tuttavia, le condizioni di rischio possono essere notevolmente ridotte attraverso un'attenta pianificazione del territorio e l'introduzione di strumenti normativi che dispongano limitazioni d'uso del suolo e/o prescrizioni tecniche ingegneristiche. Per un'efficace azione di mitigazione del rischio è quindi indispensabile superare l'approccio emergenziale, che prevede una risposta *post evento*, attraverso un'azione congiunta di previsione e prevenzione.

Mentre la previsione può essere effettuata tramite specifici studi delle zone soggette a rischio, al fine di determinare la probabilità dei tempi di ritorno degli eventi, la prevenzione deve consistere nella determinazione di scelte e nell'applicazione di accorgimenti tecnici calibrati sulla base delle conoscenze acquisite.

Se nel rischio sismico (per la definizione di rischio vedi paragrafo introduttivo) non è possibile diminuire la componente pericolosità sismica, è invece necessario diminuire la vulnerabilità degli edifici in aree soggette a tale pericolosità. Un utilissimo strumento in questo senso è la classificazione sismica del territorio nazionale. Questa si è evoluta a seguito del terremoto dell'Irpinia del 1980 e, più recentemente, dopo l'evento sismico del 2002 in Molise, con l'emanazione dell'OPCM n. 3274 del 20 marzo 2003 e dell'OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006. Essa rispecchia lo stato dell'arte delle conoscenze sulla pericolosità sismica in Italia, e fa attualmente riferimento alla Mappa di pericolosità sismica del

⁶ R. Azzaro, A. Bonforte, S. D'Amico, F. Guglielmino, G. Puglisi, L. Scarfi, 2010, *Il terremoto Etneo del 13 maggio 2009 e la faglia di S. Leonardello: un approccio multidisciplinare per lo studio della sorgente*. In: 29° Convegno Nazionale GNGTS, Riassunti estesi delle comunicazioni.



territorio nazionale elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Figura 7.5). La Carta della classificazione sismica fornisce il quadro della suddivisione dell'Italia in 4 zone caratterizzate da differente pericolosità sismica (Figura 7.6), cui deve corrispondere l'applicazione di opportune norme antisismiche relative alla costruzione di edifici e altre opere pubbliche. 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 recenti Norme Tecniche delle Costruzioni, emanate con DM 14 gennaio 2008 dal Ministro delle Infrastrutture, con l'intesa e il contributo del Dipartimento della Protezione Civile. Con tale decreto è stato stabilito il nuovo riferimento normativo per la progettazione antisismica, rimandando direttamente alla "pericolosità sismica di base", cioè alla mappa di pericolosità sismica fornita dall'INGV (Figura 7.5). 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 (T_r).

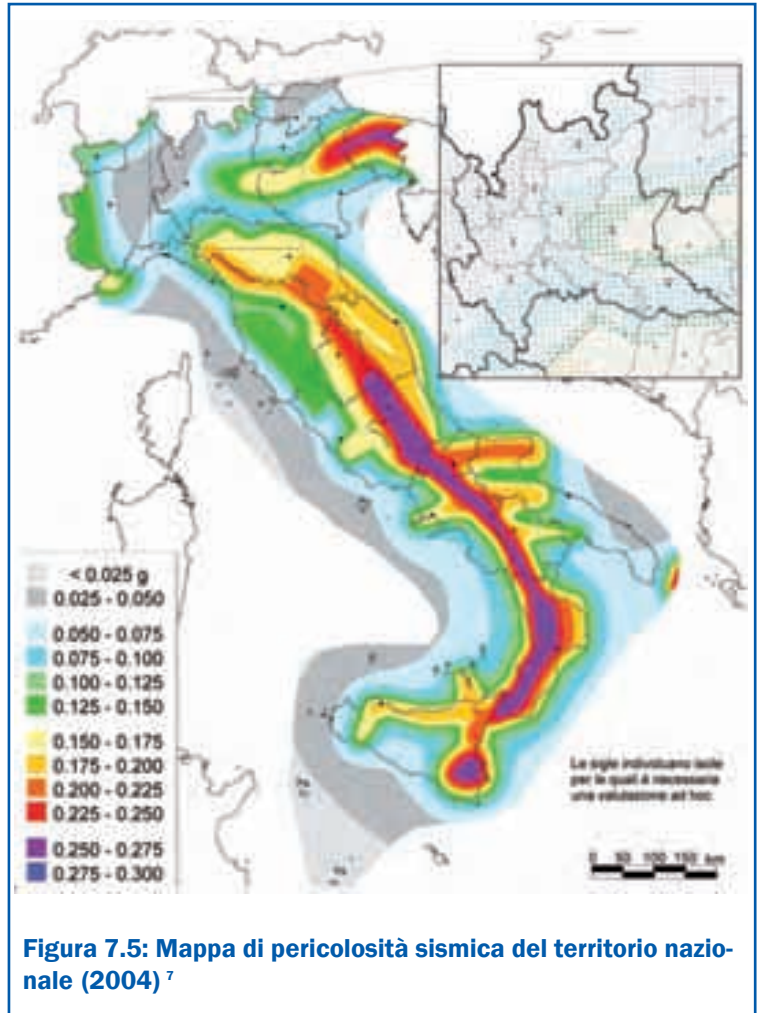
Purtroppo, una parte consistente degli edifici del nostro Paese non rispetta i necessari requisiti antisismici, sia perché il patrimonio storico solo raramente è stato adeguato alle normative antisismiche vigenti, sia perché la forte espansione urbana dal dopoguerra sino a oggi ha risentito della mancanza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

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

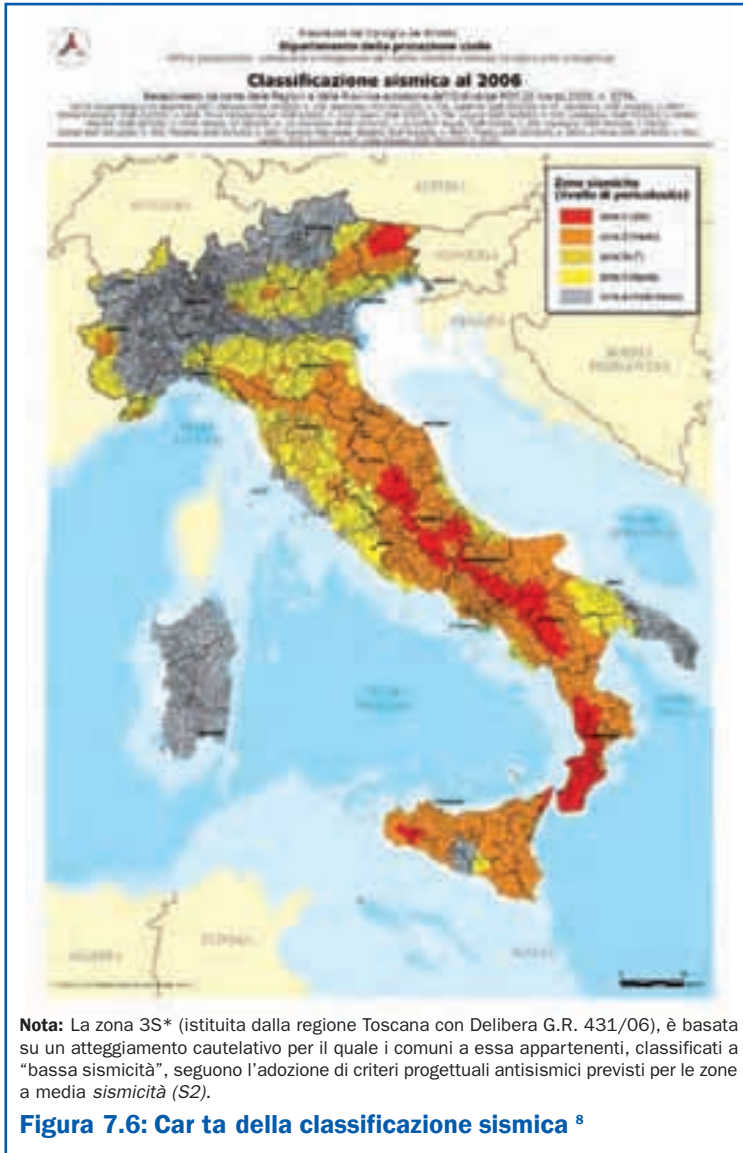


La mappa esprime la pericolosità sismica in termini di accelerazione massima al suolo (a_g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita ai suoli rigidi ($V_{s,30} > 800$ m/s; cat. A, punto 3.2.1 del DM 14/09/2005).

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° , vedi nel riquadro l'esempio della regione Lombardia).



⁷ Fonte: Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale



La carta della classificazione sismica rappresenta la suddivisione dei comuni italiani in quattro zone sismiche caratterizzate da pericolosità sismica decrescente dalla zona 1 alla zona 4; tali zone sono individuate da quattro classi di accelerazione massima del suolo con probabilità di accadimento del 10% in 50 anni.

⁸ Fonte: Dipartimento della Protezione Civile



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.

L'alta vulnerabilità del patrimonio edilizio italiano è un problema strutturale, la cui soluzione necessita di tempi lunghi e della realizzazione di un'onerosa politica di interventi programmati a livello nazionale. Nel frattempo una serie di azioni e comportamenti a basso costo, o addirittura a costo zero, potrebbero essere messi in atto informando e coinvolgendo attivamente la popolazione.

Poiché le risorse pubbliche non sono sufficienti ad adeguare sismicamente l'intero patrimonio edilizio privato, è bene che sia il cittadino stesso a rendersi conto del pericolo concreto a cui è esposto, in modo da intervenire in prima persona, ovviamente nell'ambito delle proprie disponibilità. Un aumento della consapevolezza del rischio sismico potrebbe per giunta diventare, nel migliore dei casi, un deterrente per l'abusivismo edilizio, che non prevede in genere l'utilizzo di tecniche di costruzione antisismiche.

Durante l'ottobre 2009, uno sciame sismico nel basso Frusinate ha indotto gli amministratori locali a verificare il grado di sicurezza delle scuole. Il risultato è stato che diverse scuole (nei comuni di Arpino, Sora, Veroli, ecc.) sono state chiuse e le attività scolastiche spostate in sedi ritenute più sicure. I risultati delle verifiche sismiche effettuate su edifici pubblici dalla regione Lazio, nel periodo 2004-2008, hanno evidenziato che molte scuole sono ad alto rischio (il 65,7% di tutti gli edifici controllati). Lo stato di allerta creatosi nell'ottobre 2009 ha reso più consapevoli molti amministratori inducendoli a un comportamento più responsabile.

Alzare il livello di attenzione su questi problemi porta, quindi, a risultati positivi. Gli strumenti conoscitivi a disposizione sono molteplici. Esistono già studi sulla vulnerabilità degli edifici pubblici, realizzati dagli enti locali, dalle regioni (come quello appena citato) e dal Dipartimento della Protezione Civile (ad es. quello del 1999: Censimento di vulnerabilità degli edifici pubblici, strategici e speciali nelle regioni Abruzzo, Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia e Sicilia), che dovrebbero essere efficacemente considerati dagli amministratori per garantire la sicurezza dei cittadini.

Esistono poi altri semplici accorgimenti che ogni cittadino potrebbe adottare riducendo sensibilmente la propria vulnerabilità, come dormire nella porzione della propria abitazione ritenuta più sicura (per presenza di travi portanti o muri maestri), eliminare librerie,



scaffalature e mensole dalle pareti limitrofe al proprio letto, dormire il più lontano possibile da finestre, individuare possibili schermature come un robusto tavolo sotto il quale proteggersi. Questi e altri suggerimenti sono facilmente reperibili in rete, in particolare sul sito della Protezione Civile. Ma è necessaria un'opera continua di richiamo tra i cittadini e le amministrazioni, dato che il pericolo sismico, per sua natura, è tra i meno percepiti, e considerati, nella vita di ogni giorno.

Fin qui la valutazione del rischio sismico considerando gli effetti sulle opere potenzialmente indotti dallo scuotimento. Un discorso a parte meritano gli effetti primari indotti dai terremoti, come ad esempio gli effetti delle dislocazioni in superficie prodotte dalla neoformazione o riattivazione di strutture sismogeniche, che non vengono considerati nella normativa.

Questo tema, trattato nell'Annuario già da diversi anni attraverso due appositi indicatori (Fagliazione superficiale - Faglie Capaci - e Indice di fagliazione superficiale in aree urbane), è venuto prepotentemente alla ribalta a seguito del terremoto aquilano del 06/04/09. Durante la scossa principale avvenuta nella notte (Magnitudo momento 6,3), la riattivazione in superficie della faglia di Paganica, per una lunghezza compresa tra 2,5 e 6 km e con dislocazioni in superficie fino a oltre 10 cm (Figura 7.3), ha causato la rottura dell'acquedotto del Gran Sasso, determinando la fuoriuscita d'acqua in pressione con una violenza tale da scavare in poche ore una profonda voragine (Figura 7.7a). Le dislocazioni hanno interessato anche alcune strade e numerosi edifici in prossimità delle stesse (Figura 7.7b-i).



La rottura dell'acquedotto del Gran Sasso è stata causata dalla fratturazione superficiale cosismica lungo la faglia di Paganica la cui traccia è indicata dalle frecce rosse visibili nella foto a).

Nelle immagini successive è mostrato il dettaglio delle rotture prodotte dalla fagliazione superficiale nella pavimentazione e nei muri perimetrali dei cortili di alcune abitazioni (b, c), lungo infrastrutture viarie (d, e), sul terreno (f, g) e all'interno di abitazioni di Paganica (h, i).



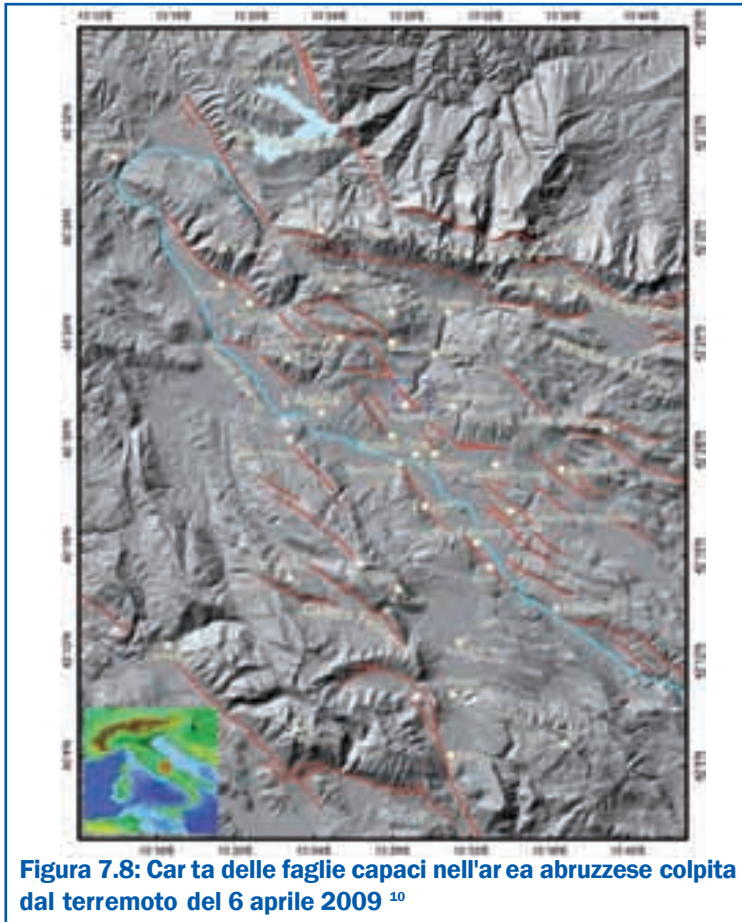
Figura 7.7: Car ta delle fratture prodotte dalla riattivazione della faglia di Paganica⁹

Un gran numero di faglie che, come quella di Paganica, sono in grado di produrre fagliazione in superficie interessano il territorio italiano. Tali faglie sono dette “faglie capaci” e secondo la definizione di IAEA (*International Atomic Energy Agency*) possono produrre dislocazioni e/o deformazioni significative della superficie terrestre o in prossimità di essa in un prossimo futuro.

⁹ Fonte: ISPRA



La loro mappatura e catalogazione è uno strumento importante per la difesa dal rischio legato alla fratturazione superficiale. Le informazioni relative a queste faglie, tra cui giacitura, geometria, cinematica, terremoti associati e tasso di deformazione medio, sono raccolte in un catalogo (ITHACA – *Italy Hazard from Capable faults*) gestito da ISPRA, costituito da un database, costantemente aggiornato, e da una cartografia di dettaglio gestita in ambiente GIS (Figura 7.8).



Distribuzione delle faglie capaci nell'area abruzzese colpita dal terremoto del 6 aprile 2009, tra cui la faglia di Paganica. Il rettangolo a tratteggio blu individua l'area di Figura 7.3.

¹⁰ Fonte: ISPRA



Non esistono strumenti normativi finalizzati a regolamentare la pianificazione territoriale in prossimità delle faglie capaci, ovvero a introdurre vincoli di edificabilità.

L'Italia per le particolari condizioni climatiche e geomorfologiche è una nazione ad alto rischio geologico-idraulico.

In Italia, in accordo con quanto regolato dall'Eurocodice 8, solamente per alcune tipologie di siti a rischio e/o di importanza strategica è previsto che non siano costruiti nelle immediate vicinanze di faglie riconosciute sismicamente attive in documenti ufficiali pubblicati dalle autorità nazionali competenti.

Soltanto in Sicilia, e in particolare nei comuni dell'area etnea ove il fenomeno della fagliazione superficiale è particolarmente rilevante con notevoli impatti sugli edifici e sulle infrastrutture, nei piani regolatori sono state introdotte misure limitative in corrispondenza di faglie capaci.

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

Occorre tuttavia sottolineare che recentemente il problema della fagliazione superficiale è stato considerato negli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica", pubblicati dal Dipartimento di Protezione Civile nel marzo 2009. Comunque, in tale documento, che 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 delle faglie capaci da un punto di vista normativo. A tal riguardo, è auspicabile che vengano introdotte nella pianificazione territoriale specifiche misure finalizzate a limitare l'espansione urbana in corrispondenza di faglie capaci.

Rischio geologico-idraulico

La situazione

Le peculiarità geomorfologiche e climatiche fanno dell'Italia una nazione ad alto rischio geologico e idraulico, con conseguente impatto a livello socio-economico, sia per il numero di vittime sia per i danni prodotti alle abitazioni, alle industrie, alle infrastrut-



ture e all'agricoltura. Frane e alluvioni sono frequenti sul territorio italiano e il modo in cui tendono a manifestarsi è condizionato dall'eterogeneità dell'ambiente naturale e dalla variabilità dei parametri che governano i processi naturali.

A partire dal 2002, l'ISPRA ha iniziato a effettuare uno studio sistematico dei principali eventi alluvionali accaduti in Italia dal 1951 ad oggi, divulgando informazioni concernenti i dati pluviometrici, la tipologia dei fenomeni alluvionali, il numero di persone coinvolte e i provvedimenti legislativi d'urgenza adottati per fronteggiare il dissesto. Le informazioni analizzate da ISPRA sono archiviate nel *database* degli indicatori ambientali. L'Annuario edizione 2010 riporta i dati relativi ai principali eventi alluvionali verificatisi nel corso del 2009 e del 2010 (aggiornamento ad agosto 2010), con particolare riferimento al numero delle vittime, al danno complessivo stimato e al rapporto danno complessivo stimato/PIL. I dati presentati (relativi al periodo e alla localizzazione dell'evento alluvionale) si riferiscono a informazioni pubblicate dai principali media italiani, mentre le informazioni relative al numero di vittime e al danno complessivo stimato sono state acquisite da fonti ufficiali (ISTAT, CNR, Protezione Civile, ARPA e Amministrazioni locali).

In Figura 7.9 viene mostrato l'andamento del numero delle vittime delle principali alluvioni in Italia dal 1951 al 2009, mentre in Figura 17.10 si illustra l'andamento del danno in rapporto al PIL riferito al periodo 1951-2009 (il dato per il 2010 non è ancora disponibile). L'analisi dei dati evidenzia come, tranne alcune eccezioni a cavallo degli anni '90, vi sia una generale diminuzione dei danni rapportati al PIL sino al 2001. Ciò potrebbe essere imputabile, oltre che a un miglioramento dei sistemi di difesa del territorio e di mitigazione del rischio, anche a una naturale oscillazione dell'intensità e della durata dei fenomeni. Tale tendenza sembrerebbe, invece, non avere una continuità nel periodo 2002-2009, in cui il valore medio relativo al rapporto danno/PIL mostra delle modeste oscillazioni (positive e negative) con andamento approssimativamente sinusoidale. Il dato comunque dovrà ancora essere confermato nei prossimi anni in quanto necessita di un periodo di osservazione più ampio.



In Italia, dal 1951 al 2009 le alluvioni principali hanno causato il decesso di 1.475 persone.

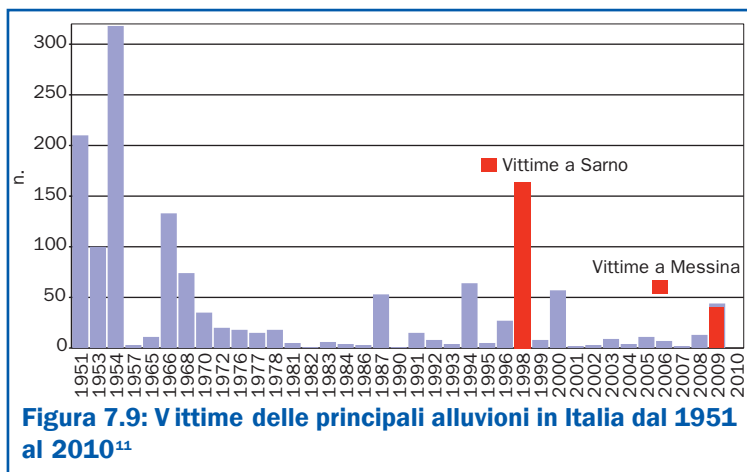


Figura 7.9: Vittime delle principali alluvioni in Italia dal 1951 al 2010¹¹

Si riscontra una generale diminuzione dei danni rapportati al PIL sino al 2001, imputabile, oltre che a un miglioramento dei sistemi di difesa del territorio e di mitigazione del rischio, anche a una naturale oscillazione dell'intensità e della durata dei fenomeni.

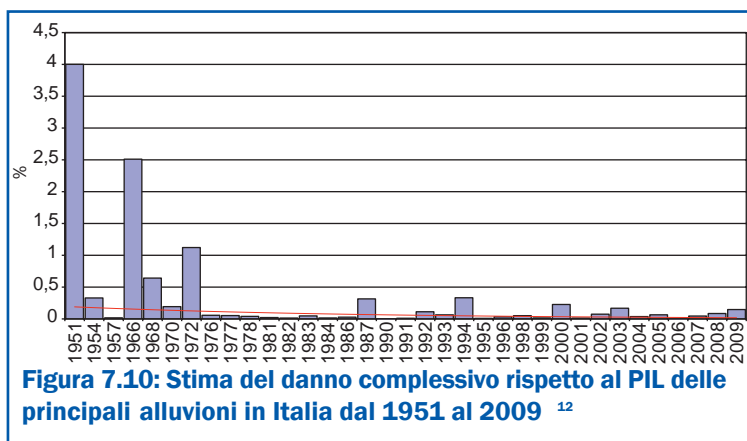


Figura 7.10: Stima del danno complessivo rispetto al PIL delle principali alluvioni in Italia dal 1951 al 2009¹²

Per quanto riguarda le precipitazioni, nel periodo di osservazione compreso tra l'autunno 2009 e agosto 2010 si riconferma il trend dell'anno precedente, con precipitazioni particolarmente intense

¹¹ Fonte: Elaborazione ISPRA su informazioni pubblicate dai principali media italiani (aggiornamento agosto 2010)

¹² Fonte: Elaborazione ISPRA su dati acquisiti da fonti ufficiali (ISTAT, CNR, Protezione Civile, ARPA e Amministrazioni locali)



da settembre fino a febbraio. In particolare nel 2010 si è avuto anche un sostanzioso contributo pluviometrico nei mesi di maggio e agosto.

Di seguito si riportano gli eventi alluvionali più significativi relativi al periodo esaminato.

22-25 dicembre 2009: tra la fine del 2009 e l'inizio del nuovo anno l'Italia è stata interessata, nei settori centrali e nord-occidentali, da un'importante perturbazione. L'evento alluvionale ha coinvolto i bacini idrografici del Tevere, del Paglia, del Panaro, del Reno e, soprattutto, il bacino del Serchio (province di Lucca, Massa e Pistoia). Si è trattato di un evento caratterizzato da elevata intensità dei fenomeni meteorici (precipitazioni cumulate per singolo evento sino a 665 mm nella località di Orto di Donna, Lucca) e gravità dei danni. In Toscana sono state rilevate precipitazioni maggiori di 200 mm in 24 ore, con un valore record, registrato dal pluviometro di Campagrina (LU), di ben oltre 320 mm di pioggia in 24 ore. A causa del perdurare delle precipitazioni piovose e con i terreni oramai completamente imbibiti, nella giornata del 25 dicembre si è verificato un picco di piena particolarmente disastroso nel bacino del fiume Serchio, rompendo gli argini in località Santa Maria a Colle (Comune di Lucca) e poco prima della confluenza con il torrente Contesora, allagando molte aree con un battente idrico superiore al metro. Molte attività commerciali e industriali ed edifici civili sono stati danneggiati, comprese strade regionali e locali. Nel settore ligure, seppur con cumulate di evento superiori ai 450 mm di pioggia (Barbagelata, GE), i fenomeni meteorologici sono stati particolarmente intensi solamente nelle serate del 22 e del 24 dicembre, con conseguente incremento dei livelli idrometrici ed effetti al suolo consistenti soprattutto nel Levante. In Emilia-Romagna la perturbazione si è concentrata essenzialmente nelle province di Parma, Modena e Reggio nell'Emilia, con notevoli quantitativi di pioggia al suolo, aumento delle portate dei corsi d'acqua principali e dei loro affluenti e conseguenti allagamenti. Infine in Umbria, nei bacini del Tevere e del Paglia, sono avvenute rotture arginali e alcuni dissesti gravitativi per quanto riguarda scarpate stradali.

2-5 maggio 2010: in Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna si sono verificate precipitazioni diffuse a partire dalla giornata del 2 maggio,

Un evento alluvionale caratterizzato da elevata intensità dei fenomeni meteorici e gravità dei danni ha coinvolto, dal 22 al 25 dicembre 2009, i bacini idrografici del Tevere, del Paglia, del Panaro, del Reno e soprattutto del Serchio.



con i maggiori valori rilevati nella stazione pluviometrica di Camparient-Trivero (BI): 135,4 mm in 15 ore. I principali effetti al suolo sono stati riscontrati nelle province di Verbano-Cusio-Ossola, Biella e Torino con allagamenti diffusi (anche per sovraccarico sulla rete fognaria) e smottamenti sia lungo le aste fluviali principali e secondarie, sia sulle scarpate prospicienti tagli stradali, determinando danni a infrastrutture e abitazioni oltre che ripercussioni sulla circolazione stradale. La Lombardia con 2/3 delle sue province interessate dall'evento meteorologico ha subito notevoli effetti al suolo con frane e scoscendimenti e ostruzioni di canali e conseguenti fenomeni di esondazione. L'Emilia-Romagna è stata coinvolta prevalentemente nel settore nord-orientale riportando diffusi allagamenti e problemi alla viabilità.

14-17 giugno 2010: l'evento ha coinvolto il Piemonte, la Lombardia e l'Emilia-Romagna. In Piemonte, i picchi di maggior piovosità hanno interessato le aree pedemontane, risultando meno intensi nelle alte vallate alpine e nelle zone sud-orientali. Ne è conseguita l'immediata ripercussione dapprima sulla rete idrografica, soprattutto secondaria, con localizzati fenomeni di esondazione, e poi sul sistema fognario, che è andato in *tilt* in più località provocando il rigurgito di acqua dai tombini. Smottamenti delle coperture superficiali e colate rapide di modesta entità hanno interessato la rete viaria e alcuni edifici. In Lombardia, le abbondanti precipitazioni hanno danneggiato i canali di bonifica, prevalentemente nel cremonese, con fenomeni erosivi di lieve entità, crolli di argini e rotture di manufatti, determinando un irregolare deflusso delle acque con conseguente riduzione della funzionalità idraulica. In Emilia-Romagna, invece, si sono verificati soprattutto allagamenti nelle province di Piacenza, Parma e Ferrara, con una precipitazione meteorica cumulata di 153,4 mm in 15 ore, testimoniata dal pluviometro di Fidenza (PR).

17-19 giugno 2010: la Toscana è stata interessata, essenzialmente nella sua porzione centrale, da una perturbazione concentrata e consistente, che ha avuto il suo maggior picco di piovosità tra le province di Massa-Carrara e di Lucca, facendo registrare valori pluviometrici superiori ai 200 mm in 24 ore. Come diretta conseguenza sono stati registrati allagamenti ed esondazioni nei territori provinciali con numerosi dissesti gravitativi che hanno comportato la chiusura di arterie stradali e l'evacuazione di abitazioni civili (specialmente in Lucca).

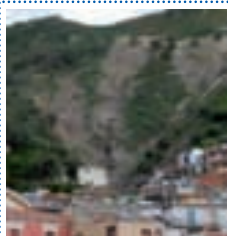


13-15 agosto 2010: piogge abbondanti hanno coinvolto le province di Torino, Cuneo e Biella, con punte massime nel torinese (circa 180 mm in 24 ore), provocando modesti innalzamenti dei corsi d'acqua principali ed esondazioni lungo la rete idrografica secondaria (ad es. Sesia, Dora Baltea). I fenomeni principali sono da ricollegare all'insufficiente capacità di drenaggio delle reti superficiali, e ad allagamenti concentrati e tracimazioni di canali, con fenomeni franosi limitati.

30 ottobre 2010–2 novembre 2010: precipitazioni diffuse di forte intensità hanno interessato tutta l'Italia settentrionale (Liguria, Piemonte, Lombardia, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Toscana) a partire dalla giornata del 30 ottobre, concentrandosi nella serata nel settore orientale del Piemonte e quindi in quello meridionale. Le precipitazioni si sono estese poi nuovamente sul resto del Nord, per tutta la giornata del 1° novembre. Il massimo valore di pioggia in 24 ore è stato registrato nel biellese dal pluviometro Camparient-Trivero (BI) con 234,2 mm. In provincia di Alessandria, lungo i corsi d'acqua del Bormida e del Tanaro, si sono verificate esondazioni in alcuni punti in area golenale e soprattutto lungo il reticolo idrografico minore. Frane e allagamenti concentrati si sono verificati anche nelle province di Cuneo, Asti e Novara. In Liguria, la pioggia ha colpito in particolare Finale Ligure (SV) e Albenga (IM). Una frana è avvenuta nei pressi del porto di Savona, lungo la via Aurelia, all'altezza della funivia del carbone. Sono state numerose le auto travolte dall'acqua piovana nella provincia di Imperia. Frane anche a Genova nella zona di Voltri e Sestri e nella parte orientale del capoluogo ligure. La pioggia ha colpito in modo rilevante anche La Spezia.

A Milano la pioggia battente ha determinato il superamento del primo livello di criticità del fiume Seveso, già esondato a settembre, mentre le precipitazioni in Emilia-Romagna hanno causato l'innalzamento dei livelli dei fiumi nei tratti montani dei bacini delle province di Piacenza, Parma, Reggio nell'Emilia, Modena e Bologna. In Toscana, forti disagi si sono avuti soprattutto in provincia di Massa Carrara e in Versilia, con strade allagate, fiumi esondati, alberi sradicati, frane e smottamenti (vedi resoconto cronologico delle principali frane). In meno di 10 ore sono infatti caduti oltre 220 millimetri di pioggia (stazione pluviometrica di Massa).

Precipitazioni di forte intensità hanno interessato tutta l'Italia settentrionale dal 30 ottobre al 2 novembre 2010 provocando frane, smottamenti, esondazioni, allagamenti ecc.



L'esondazione del Bacchiglione a Vicenza e di altri fiumi tra quest'ultima e Verona ha portato alla sommersione di migliaia di ettari di terreno.

Hanno subito danni oltre 120 comuni veneti. A Vicenza, in particolare, l'esondazione dei fiumi Retrone e Bacchiglione ha diviso in due la città.

In Friuli-Venezia Giulia le piogge hanno superato i 550 mm nell'arco di 36 ore in località Piancavallo (PN). Anche nel Veneto in diverse località montane si sono raggiunti i 200 mm di pioggia, con una cumulata totale dell'evento che ha raggiunto il suo culmine presso il pluviometro di Valpore Seren (BL) con 586,6 mm caduti tra il 30 ottobre e il 2 novembre. L'esondazione del Bacchiglione a Vicenza, e di altri fiumi tra Verona e Vicenza, ha portato alla sommersione di migliaia di ettari di terreno. Oltre 120 comuni veneti hanno subito danni, in particolare quello di Vicenza, dove l'esondazione dei fiumi Retrone e Bacchiglione ha letteralmente diviso in due la città. Situazione grave anche nel veronese, dove nelle vicinanze di Soave è stata chiusa l'autostrada A4 per allagamenti; così come nelle province di Padova e Treviso, con centinaia di persone evacuate e strade chiuse per gli straripamenti. Allagamenti costieri sono occorsi a Venezia dove l'acqua alta ha raggiunto i 101 centimetri. Nelle province venete coinvolte si stimano danni per 100 milioni di euro, con due vittime e un disperso.

1-5 novembre 2010: la perturbazione che ha coinvolto sul finire del mese di ottobre le regioni settentrionali, si è spostata attestandosi gradualmente sul Meridione (Sicilia, Calabria, Puglia) con eventi estremamente concentrati e localizzati. In Sicilia, la pioggia caduta (da 80 a 250 mm in 5 ore) ha prodotto danni a causa delle frane sull'autostrada A20 Messina-Palermo, tra Rometta e Villafranca, e per allagamenti la S.S. 113, a Barcellona Pozzo di Gotto. Isolato il Comune di Castoreale per una frana all'altezza di Ponte Grande, mentre scantinati, abitazioni e negozi sono stati invasi dall'acqua nei comuni di Merì, Milazzo, Spadafora, Venetico, Rometta, San Filippo del Mela, Fondachello e Torregrotta. In Calabria, soprattutto il crotonese ha subito notevoli danni per l'intensa pioggia caduta nella notte tra il 3 e il 4 novembre nella zona sud del capoluogo, provocando numerosi allagamenti. I danni maggiori si sono verificati nelle zone di Trafinello e Tufolo, già colpite nel 1996 da un'alluvione che provocò sei vittime. A causa della pioggia abbondante, un ruscello ha allagato strade e abitazioni, trascinando via molte automobili. Anche nel cosentino, nel reggino e nel vibonese le situazioni sono risultate molto critiche. Tra Rende e Cosenza si sono verificati allagamenti di strade e sottopassi. Temporal forti e situazione di emergenza anche nella zona della



Piana di Gioia Tauro e tra Tropea e Nicotera con frane e smottamenti. Nel vibonese, a Tropea, risulta un disperso.

Infine, in Puglia le straordinarie piogge hanno reso impraticabili le numerose arterie di collegamento, le strade extraurbane, le vicinali e le poderali. Colpite anche numerose strade della Murgia, dove il fango ha invaso le carreggiate, nonché gli edifici scolastici e pubblici, le cantine e le abitazioni private. I disagi al territorio extraurbano hanno determinato la chiusura al traffico, in entrambi i sensi di marcia, della strada provinciale n. 6 "Matera-Gravina".

In merito ai dissesti di versante, l'Italia presenta un'esposizione al rischio da frana particolarmente elevata, a causa delle sue caratteristiche geologiche e morfologiche (il 75% del territorio nazionale è infatti montano-collinare). Le frane sono le calamità naturali che si ripetono con maggiore frequenza e causano, dopo i terremoti, il maggior numero di vittime e di danni a centri abitati, infrastrutture, beni ambientali, storici e culturali. Le frane, censite dal Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), sono oltre 485.000 e interessano un'area di 20.700 km², pari al 6,9% del territorio nazionale. L'Inventario, aggiornato a dicembre 2007, è stato realizzato a partire dal 1999 dal Servizio Geologico d'Italia (dal 2002 in ISPRA) insieme alle regioni e alle province autonome, con l'obiettivo di identificare e perimetrare i movimenti franosi secondo modalità standardizzate e condivise.

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 7.11). I dati relativi alle regioni Basilicata, Calabria e Sicilia risultano sottostimati rispetto alla reale situazione di dissesto poiché, ad oggi, l'attività di censimento dei fenomeni franosi è stata concentrata prevalentemente nelle aree in cui sorgono centri abitati o interessate dalle principali infrastrutture lineari di comunicazione. Le informazioni rilevate dal Progetto IFFI evidenziano come le tipologie di movimento più frequenti (classificate in base al tipo di movimento prevalente) siano gli scivolamenti rotazionali/traslativi con il 32,4%, le colate lente con il 15,6%, le colate rapide con il 14,5% e i movimenti di tipo complesso con l'11,3%. Gran parte dei fenomeni franosi presentano delle riattivazioni nel tempo; spesso a periodi di quiescenza di durata pluriennale o plurisecolare si alternano, in occasione di eventi pluviometrici estremi, periodi di rimobilizzazione. I fenomeni di neoforma-

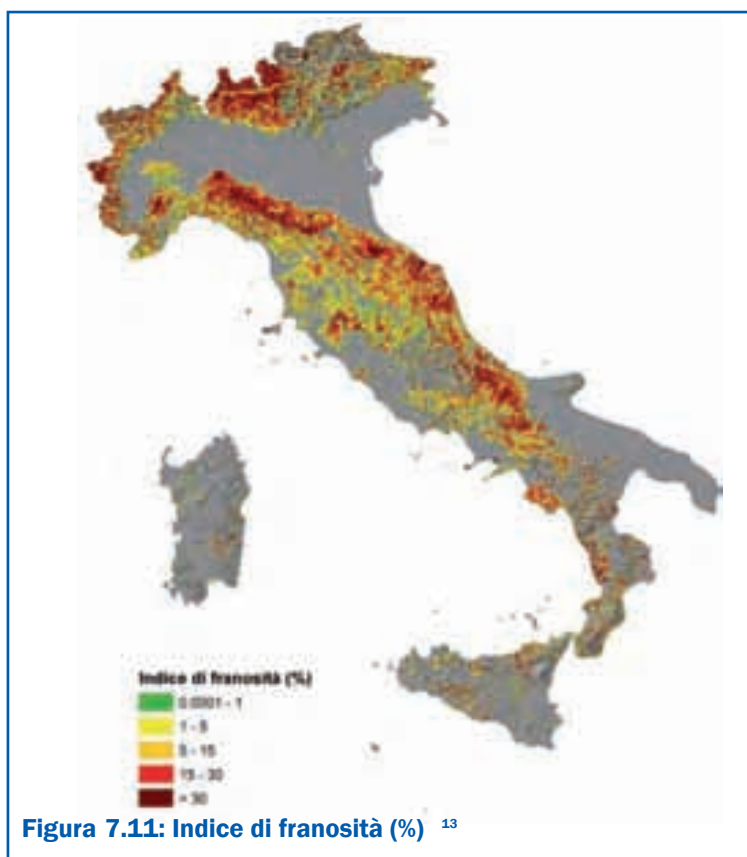
In Italia il rischio da frana è particolarmente elevato a causa delle caratteristiche geologiche e morfologiche (il 75% del territorio è montano-collinare).

Le tipologie di movimento più frequenti sono gli scivolamenti rotazionali/traslativi (32,4%), le colate lente (15,6%), le colate rapide (14,5%) e i movimenti di tipo complesso (11,3%).



In Italia sono state censite più di 485.000 frane che interessano un'area di 20.700 km², pari al 6,9% del territorio nazionale.

zione sono più frequenti nelle tipologie di movimento a cinematisma 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.

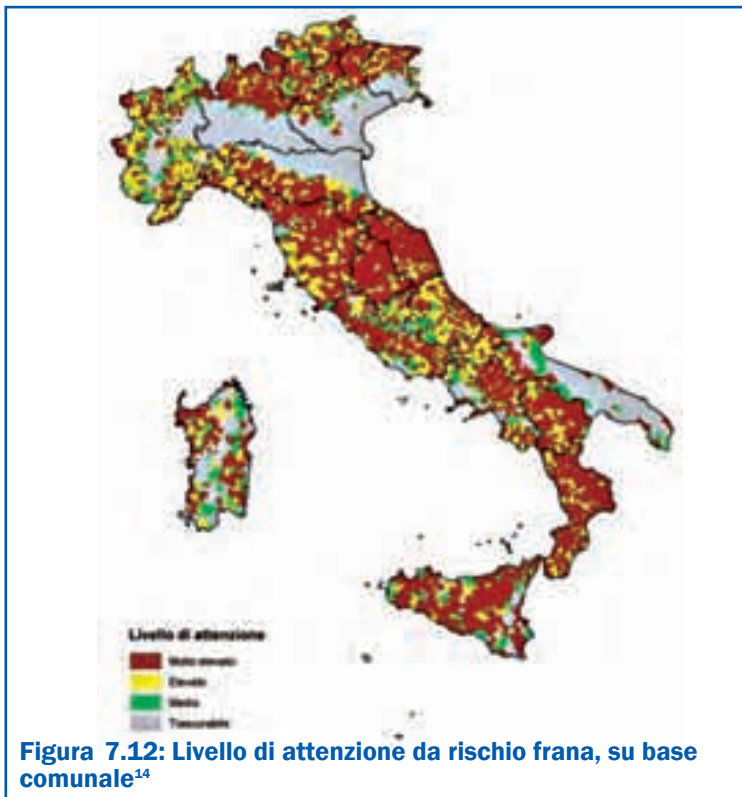


Al fine di effettuare una prima valutazione del rischio da frana sul territorio nazionale, le frane (censite nella banca dati IFFI) sono state incrociate con gli elementi esposti (centri abitati, infrastrutture, ecc.),

¹³ Fonte: ISPRA



estratti dal *Corine Land Cover* 2000 (Figura 7.12). I comuni italiani interessati da frane sono 5.708, pari al 70,5% del totale: 2.940 sono stati classificati con livello di attenzione molto elevato (intersezione tra frane e tessuto urbano continuo e discontinuo, aree industriali o commerciali), 1.732 con livello di attenzione elevato (intersezione tra frane e rete autostradale, ferroviaria e stradale, aree estrattive, discariche e cantieri) e 1.036 con livello medio (intersezione tra frane e superfici agricole, territori boscati e ambienti seminaturali, aree verdi urbane e aree sportive e ricreative). I restanti 2.393 comuni presentano un livello di attenzione trascurabile (comuni nei quali non è stata censita alcuna frana).



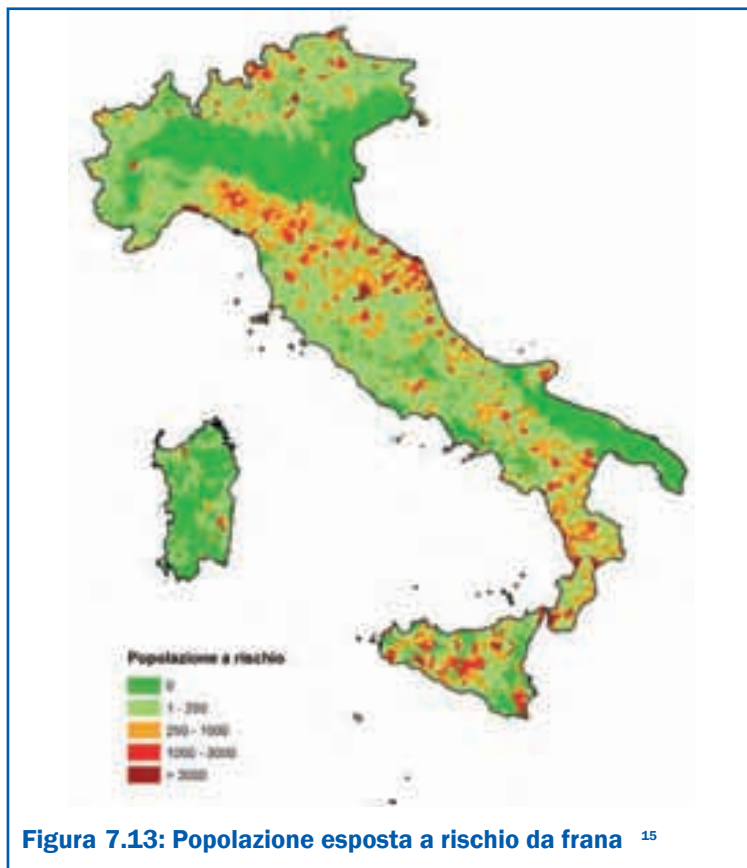
In Italia 5.708 comuni sono interessati da frane: 2.940 classificati con livello di attenzione molto elevato, 1.732 con livello elevato, 1.036 con livello medio. I restanti 2.393 comuni presentano un livello di attenzione trascurabile.

¹⁴ Fonte: ISPRA



La popolazione esposta al rischio da frana, stimata utilizzando le frane dell'inventario IFFI e i dati delle sezioni di censimento ISTAT 2001, ammonta a 992.403 abitanti, pari all'1,74% della popolazione residente in Italia. Il dato, aggregato su base comunale, evidenzia un più elevato numero di persone a rischio in Calabria, Marche, Sicilia (Figura 7.13).

La popolazione esposta al rischio da frana ammonta a 992.403 abitanti, pari all'1,74% della popolazione residente.



¹⁵ Fonte: ISPRA



Dopo l'evento catastrofico che ha colpito il 1° ottobre 2009 i comuni di Messina, Scaletta Zanclea e Itala con 31 vittime e 6 dispersi, numerosi sono gli eventi di frana che si sono verificati sul territorio italiano. L'ISPRA, attraverso la raccolta delle informazioni riportate dai quotidiani *online* e dai rapporti tecnici nonché da quelle acquisite e raccolte nel corso di sopralluoghi, ha censito, per il periodo novembre 2009 – ottobre 2010, 63 eventi di frana che hanno causato vittime o danni rilevanti a centri abitati e infrastrutture (Figura 7.14).

Nel periodo novembre 2009-ottobre 2010 sono state censite dall'ISPRA 63 frane.



¹⁶ Fonte: ISPRA



Si riporta, di seguito, in ordine cronologico una breve sintesi delle informazioni relative ai principali fenomeni franosi.

25 gennaio 2010: in località Pino a Varenna (LC) diversi blocchi, con un volume complessivo di un centinaio di m³, sono crollati dal costone sovrastante la Strada Statale 36 sulla carreggiata colpendo due mezzi in transito. A circa 500 m di distanza, il 13 novembre 2004 si era verificato un fenomeno di crollo più rilevante (volume totale 15.000 m³ di roccia) che causò due vittime, distruggendo due abitazioni e danneggiando gravemente la stazione ferroviaria di Fiumelatte.

14 febbraio 2010: a San Fratello (ME) una frana ha coinvolto la porzione orientale dell'abitato causando danni ingenti alla chiesa di San Nicola e a decine di edifici. Sono stati evacuati circa 1.500 abitanti con un'ordinanza comunale di sgombero. Durante il sopralluogo effettuato, i tecnici dell'ISPRA hanno perimetrato la frana e gli altri dissesti in atto e valutato le condizioni di rischio residuo. Il fenomeno franoso, di tipo complesso e con una dinamica evolutiva retrogressiva, ha interessato terreni prevalentemente a componente limo-argillosa e ha presentato un fronte di circa 1 km e una lunghezza di 2,5 km. Nella parte sommitale la frana è stata caratterizzata da una componente rotazionale con nicchie di distacco multiple, diverse superfici in contropendenza e fratture di trazione. Nella porzione medio bassa del versante in frana sono stati riscontrati gli spostamenti maggiori, stimati nell'ordine di 10–20 metri durante la fase parossistica. Relativamente alle cause del fenomeno si segnala che, oltre alle precipitazioni cadute negli otto giorni precedenti l'innesco della frana (105 mm di pioggia cumulata), erano state individuate, durante il sopralluogo, diverse condotte fognarie che sversavano direttamente nel fosso all'interno del corpo di frana. In passato il centro abitato di San Fratello era già stato colpito da movimenti franosi nel 1745, 1922, 1963 e nel 1977.



Figura 7.15a: Frana di S. Fratello (ME)

Il 14 febbraio 2010 una frana ha interessato il comune di San Fratello (ME), causando danni ingenti a molti edifici e costringendo circa 1.500 persone all'evacuazione. Movimenti franosi erano già stati registrati nel 1745, 1922, 1963 e 1977.



Figura 7.15b: Frana di san Fratello (ME) ¹⁷

¹⁷ Fonte: ISPRA



Una frana di circa 1-2 milioni di m³ ha coinvolto il paese di Maierato (VV). Il fenomeno di tipo rapido, che ha trasportato per oltre 100 metri un'abitazione, rappresenta una riattivazione di frane quiescenti.

15 febbraio 2010: una frana di dimensioni estremamente rilevanti (circa 1-2 milioni di m³) ha lambito a ovest il centro abitato di Maierato (VV), travolgendo la strada di circoscrizione e la provinciale SP55 per Filogaso. Il fenomeno di tipo rapido ha coinvolto un'abitazione civile trasportandola per oltre 100 metri a valle, abbattendo tre tralicci dell'alta tensione e un capannone adibito a deposito agricolo. Come rilevato dai tecnici dell'ISPRA, la frana presentava una cinematica da scorrimento traslativo con evoluzione in colata a valle. Movimenti, con componente rotazionale, sono stati osservati nel settore alla base della scarpata principale. L'ingente quantità di materiale ha riempito il fondovalle del torrente Scuotrapiti tanto da invertirne il rilievo. Durante il sopralluogo sono state riscontrate superfici in contropendenza e piccoli laghetti. L'attuale frana rappresenta una riattivazione con accentuata evoluzione retrogressiva di frane quiescenti cartografate dal Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia).

11 marzo 2010: la frana di Montaguto (AV) ha invaso con quasi 450.000 m³ di terreno i binari della linea ferroviaria Lecce-Roma e ha determinato la chiusura del tratto Foggia – Benevento. Questa frana, con una lunghezza di 3.800 m, oltre 6.000.000 m³ di volume e una superficie di scorrimento più da 5 a 30 m di profondità, rappresenta il fenomeno attivo più lungo in Europa.

La frana di Montaguto (AV) rappresenta il fenomeno attivo più lungo d'Europa. Si tratta di una colata lenta che ha presentato nelle fasi parossistiche incrementi repentini di velocità (2,5 m al giorno).



Figura 7.16: Frana di Montaguto (A V)¹⁸

¹⁸ Fonte: Elaborazione ISPRA su foto di Giuseppe Rampino



Si tratta di una colata lenta che ha presentato nelle fasi parossistiche incrementi repentini di velocità (2,5 m al giorno). La frana, individuabile già nelle foto aeree del 1954, è avanzata progressivamente verso valle nel corso degli anni fino a interrompere, nel 2006, la Strada Statale 90 delle Puglie. È stata oggetto di due ordinanze di Protezione Civile finalizzate al superamento delle criticità nei collegamenti con la Puglia (12 maggio 2006 e 16 aprile 2010). Il 7 giugno 2010, a seguito della realizzazione dei primi interventi strutturali di sistemazione della frana, è stato riaperto il tratto della linea ferroviaria Foggia – Benevento e nel luglio 2010 è stata aperta la nuova variante della SS90. La frana di Montaguto, essendo un fenomeno di tipo lento, pur non costituendo una minaccia per l'incolumità della vita umana, ha tuttavia determinato ingenti danni economici indiretti legati alla criticità dei collegamenti tra la Puglia e la capitale.

12 aprile 2010: alle 9 del mattino in località Laces-Castebello nel comune di Merano (BZ), un fenomeno franoso estremamente rapido ha investito la linea ferroviaria Malles–Merano, determinando il deragliamento di un treno e causando 9 morti e 28 feriti. La frana di tipo superficiale (larghezza di 10-15 m e volume di circa 400 m³) sembra essere stata causata da una perdita idrica di un impianto di irrigazione dei campi a monte della linea ferroviaria. Pur essendo tale linea dotata di un sistema di sicurezza che prevede al blocco automatico nel caso della caduta di una frana sulla massicciata, non è stato possibile evitare il grave incidente in quanto la frana si è innescata proprio mentre passava il treno.



Un fenomeno franoso estremamente rapido ha investito la linea ferroviaria Malles - Merano (BZ) provocando il deragliamento del treno e la morte di 9 persone.



Figura 7.17: Frana sulla linea ferroviaria Malles–Merano (BZ) ¹⁹

¹⁹ Fonte: Protezione Civile – Provincia autonoma di Bolzano



20 aprile 2010: un crollo verificatosi in località Cala Rossano a Ventotene (LT) ha provocato la morte di due studentesse durante un campo-scuola. Il blocco di roccia crollato (circa $4/5 \text{ m}^3$) si è staccato da una falesia di tufo retrostante la spiaggia, che presentava superfici di discontinuità sub-verticali e cavità legate all'azione erosiva del moto ondoso e in parte di origine antropica.

9 settembre 2010: una colata rapida di fango e detrito ha colpito l'abitato di Atrani (SA) nella Costiera amalfitana. A seguito di intense precipitazioni (146 mm di pioggia cumulata nelle 24 ore con 70 mm tra le 18 e le 19 - stazione pluviometrica di Ravello) nel bacino idrografico del torrente Dragone si sono verificati diffusi fenomeni di erosione concentrata e/o areale e di frana nei depositi detritico-piroclastici. Tali fenomeni si sono evoluti, quindi, in colata rapida di fango e detrito, trascinando con sé molte delle autovetture parcheggiate nel tratto tombato del torrente Dragone, investendo il centro abitato di Atrani ubicato alla foce e causando una vittima e ingenti danni. Fenomeni simili, pur con intensità diverse, presentano un'elevata ricorrenza essendosi già verificati nella Costiera amalfitana, anche in epoca storica, si registrano infatti nel 1910, 1924, 1954, 1984, 1987 e nel 2005.

31 ottobre 2010: diverse frane di tipo rapido hanno coinvolto alcune abitazioni nelle frazioni di Lavacchio e Mirteto nel comune di Massa in Toscana causando 3 vittime.

Le cause

L'Italia presenta un territorio vulnerabile al rischio geologico - idraulico soprattutto per le particolari condizioni climatiche, per le dinamiche idrauliche e di versante e per effetto delle attività antropiche. Gli eventi naturali determinano in un certo lasso di tempo un'alterazione degli equilibri esistenti che può avvenire per cause *strutturali*, chiamate anche *predisponenti* (condizioni morfologiche e assetto geologico-strutturale), o per cause *occasional*, dette anche *scatenanti* (eventi climatici e attività antropiche), portando a situazioni di instabilità che si manifestano generalmente attraverso fenomeni di dissesto.

Attraverso processi gravitativi ed eventi alluvionali, ricorrenti a causa del peculiare contesto geologico in cui si trova il nostro Paese, si esplica maggiormente il modellamento e la trasforma-

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



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

zione della superficie terrestre. Queste manifestazioni comportano un rischio legato alla loro probabilità di accadimento e all'interazione con elementi connessi alle attività umane; pertanto, la loro evoluzione e tendenza al dissesto viene influenzata dalla compresenza e dalla reciprocità di fattori naturali e antropici.

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 altamente non lineari. La corrispondenza tra eventi pluviometrici e movimenti franosi o fenomeni di piena è influenzata, infatti, da numerosi fattori i quali possono determinare differenti effetti da luogo a luogo, anche in situazioni apparentemente simili.

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

Tra le cause del dissesto geologico-idraulico, quelle di origine antropica vanno assumendo un peso sempre più rilevante, in quanto legate a un uso del territorio non attento alle caratteristiche e agli equilibri geomorfologici e idraulici dei suoli. Le opere infrastrutturali, realizzate per la continua richiesta di aree edificabili, spesso sono risultate invasive, impedendo un'evoluzione dell'ambiente secondo le dinamiche naturali.



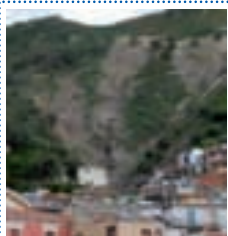
Figura 7.18: Palazzina edificata sull'alveo del torrente Chiaravagna a Genova²⁰

Uno dei principali problemi è legato all'abbandono delle pratiche selvicolturali nelle zone morfologicamente rilevate che, unito ai numerosi incendi e all'eccessiva urbanizzazione e cementificazione delle zone vallive, hanno determinato una minore infiltrazione delle acque meteoriche e maggiori fenomeni di ruscellamento con conseguente aumento dei dissesti. Altre cause predisponenti sono 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 (Figura 7.18).

Nelle zone collinari e pianeggianti lo sviluppo di pratiche monocolturali, 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 un incremento del trasporto solido dei corsi d'acqua.

Nelle zone collinari e pianeggianti lo sviluppo di pratiche colturali intensive, con spianatura del terreno e rimozione di vegetazione è

²⁰ Fonte: ISPRA



alla base dell'erosione e del rapido deflusso delle acque.

L'occupazione delle aree golenali per insediamenti e attività produttive e il prelievo dei materiali per l'edilizia dal greto dei fiumi influiscono sui sistemi costieri in quanto i corsi d'acqua trasportano una quantità sempre minore di sedimenti.

In aree di pianura alluvionale, inoltre, per ottenere sempre maggiori superfici, l'uomo ha rettificato il corso dei fiumi, andando a tagliare i meandri naturali dei corsi d'acqua e privando le aree golenali della vegetazione (il cosiddetto bosco planiziale, la cui funzione è quella di rallentare le acque di piena). La rettificazione dei meandri ha causato un raccorciamento delle aste fluviali e un 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. Le ripercussioni di una tale gestione hanno grande influenza anche sui sistemi costieri, in quanto i corsi d'acqua trasportano una quantità sempre minore di sedimenti necessari per l'equilibrio della linea di costa.



Figura 7.19: Dissesti presso la costa di Vibo Marina (VV) avvenuti nell'estate del 2006 ²¹

²¹ Fonte: ISPRA



Le soluzioni

L'amministrazione del territorio rappresenta uno dei nodi fondamentali per una politica ambientale che assicuri un'adeguata qualità di vita alle persone, puntando verso quello "sviluppo sostenibile" che ormai è alla base delle politiche nazionali e comunitarie. Nella gestione del territorio, la considerazione delle problematiche legate alla difesa del suolo assume sempre più rilievo, come hanno ancora una volta purtroppo dimostrato gli eventi che hanno colpito duramente, a più riprese e anche recentemente, il territorio nazionale. Pertanto un'adeguata pianificazione delle aree urbane che tenga conto dei pericoli naturali (dagli effetti collegati allo scuotimento sismico a quelli indotti da eventi meteorologici intensi) deve sempre più costituire una componente essenziale nelle scelte politiche e amministrative.

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

La previsione, ossia la rappresentazione anticipata, rispetto alla possibile occorrenza di fenomeni disastrosi causati da un evento estremo, è quasi sempre espressa in termini probabilistici e racchiude l'insieme delle attività dirette allo studio e alla determinazione delle cause degli eventi estremi, nonché alla identificazione dei rischi e all'individuazione delle zone di territorio soggette ai rischi stessi.

Nell'ambito dei dissesti gravitativi, la previsione comprende una fase conoscitiva, finalizzata al censimento, alla raccolta e all'aggiornamento delle informazioni sui fenomeni franosi, il monitoraggio dei movimenti gravitativi con reti strumentali in telemisura a terra e da satellite, l'individuazione delle zone di territorio suscettibili al dissesto da frana e la simulazione di scenari d'evento. Per quanto concerne i fenomeni di esondazione, gli aspetti previsionali comprendono gli studi idrologici (modellazione dell'evento di pioggia mediante tempi di ritorno e modello afflussi-deflussi) e gli studi idraulici (analisi dell'evoluzione dell'onda di piena all'interno dell'alveo, in base ai livelli idrometrici). Studi specifici delle zone soggette a rischio vengono utilizzati per determinare la probabilità dei tempi di ritorno degli eventi, mentre la scelta e l'applicazione

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



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

cazione di accorgimenti tecnici calibrati sulla base delle conoscenze acquisite permettono di effettuare una prevenzione del rischio.

Con il termine prevenzione si intendono tutte le attività volte al contenimento delle probabilità di accadimento dei fenomeni potenzialmente distruttivi e alla limitazione dei danni. Essa si attua in primo luogo tramite provvedimenti finalizzati all'eliminazione o all'attenuazione degli effetti al suolo previsti, che possono essere di tipo strutturale o non strutturale.

Rientrano nel campo dei cosiddetti interventi strutturali (con le relative opere di manutenzione) le opere realizzate nell'ambito delle sistemazioni geologico-idrauliche, il cui compito primario è quello di mitigare il rischio idrogeologico riducendo la pericolosità e la vulnerabilità del territorio.



Figura 7.20: Interventi strutturali per la mitigazione del rischio idrogeologico²²

Tali opere ingegneristiche, utilizzate spesso dalle amministrazioni locali e centrali, soprattutto nel recente passato (dagli anni '50 alla fine degli anni '80), per tamponare situazioni di rischio imminente e/o su porzioni di territorio dove risultava praticamente

²² Fonte: ISPRA



impossibile agire soltanto con un'azione pianificatoria, compor-
tano comunque investimenti crescenti in funzione della pericolosità e del tempo di ritorno degli eventi dannosi. Quando il costo di tali interventi diventa molto elevato occorre, infatti, intervenire riducendo il grado di protezione cui assoggettare i beni diminuendo, al contempo, la vulnerabilità. Questo diventa possibile mettendo in atto tutti i provvedimenti (interventi non strutturali) necessari alla riduzione del danno che si prevede possa causare l'evento atteso.

Gli interventi non strutturali risultano realmente efficaci quando, utilizzati in fase di programmazione e pianificazione territoriale e urbanistica, forniscono gli strumenti per ridurre gli elementi esposti al rischio, limitando il danno atteso procurato dagli eventi pericolosi che possono verificarsi in una determinata area. Tale strategia d'intervento si esplica attraverso le norme e i vincoli contenuti negli strumenti di pianificazione a vari livelli (anche nella pianificazione di bacino idrografico), nella pianificazione d'emergenza (quiete, preallerta, attenzione, preallarme, allarme, emergenza), nella informazione e formazione culturale sui vari tipi di rischi e sui relativi comportamenti.

Ad 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. Questo provvedimento trova le sue radici nella L 183/89 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", e successivamente nel DL 180/98 (detto "Decreto Sarno", convertito nella L 267/98), emanato nel 1998 dopo la tragedia di Sarno (Campania). In particolare, la pianificazione di bacino (introdotta con la L 183/89) rappresenta uno degli strumenti tecnico-normativi che forniscono indirizzi per le politiche di governo territoriale. Essa consente di elaborare strategie di gestione territoriale e di orientamento degli interventi favorendo la sistemazione organica del bacino idrografico e la programmazione, le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo. Per questa sua natura il Piano di Bacino si configura come strumento dinamico e in continuo aggiornamento, preposto all'in-

Gli interventi non strutturali risultano efficaci quando forniscono gli strumenti per ridurre gli elementi esposti al rischio, limitando il danno atteso procurato dagli eventi pericolosi che possono verificarsi in una determinata area.

Uno degli strumenti tecnico-normativi di indirizzo delle politiche di governo territoriale è rappresentato dalla pianificazione di bacino.



Il Piano di Bacino prevede la redazione di specifiche norme finalizzate, tra l'altro, alla prevenzione dei danni derivanti dalle catastrofi idrogeologiche e alla revisione del vincolo idrogeologico.

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

tegrazione, a scala di bacino idrografico, dei molteplici strumenti di tutela relativi agli aspetti ambientali (dinamica geomorfologica, risorse idriche, aree naturalistiche pregiate, aspetti paesaggistici) e territoriali (sviluppo urbanistico, attività agricole e industriali). Esso prevede la redazione di specifiche norme finalizzate, tra l'altro, alla prevenzione dei danni derivanti dalle catastrofi idrogeologiche e alla revisione del vincolo idrogeologico. Inizialmente la legge prevedeva una stesura unitaria del Piano di Bacino ma, successivamente, la Legge 493/93 ha modificato in parte l'articolato, prevedendo che “i Piani di bacino idrografico possono essere redatti e approvati anche per stralci relativi a settori funzionali che in ogni caso devono costituire fasi sequenziali e interrelate rispetto ai contenuti generali di Piano”. Con il PAI (Piano stralcio di Assetto Idrogeologico) vengono pertanto disciplinate le azioni riguardanti la difesa idrogeologica del territorio e della rete idrografica, attraverso l'individuazione delle linee generali di assetto idraulico e idrogeologico.

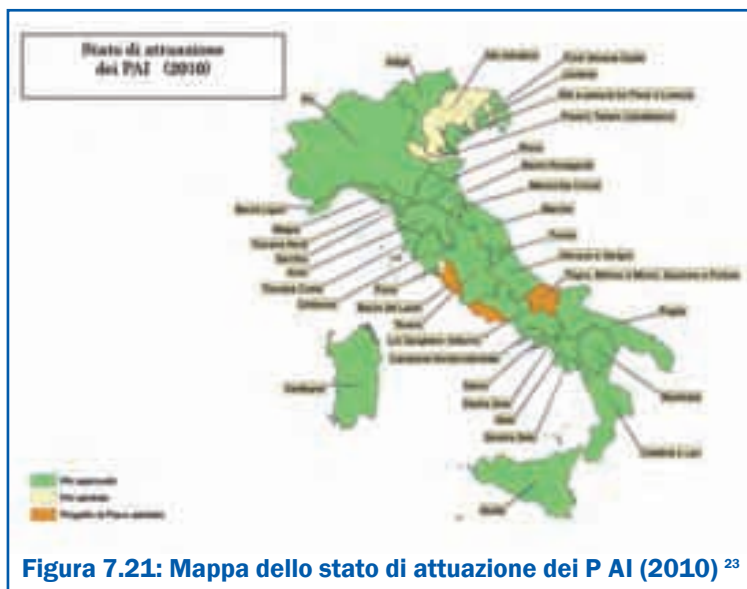


Figura 7.21: Mappa dello stato di attuazione dei PAI (2010) ²³

²³ Fonte: ISPRA



Visto quindi l'*iter* normativo riguardante l'assetto idrogeologico del nostro Paese, che viene dapprima sistematizzato nella L 183/89 e successivamente, passando da una serie di leggi e decreti a volte frutto di situazioni emergenziali, viene riorganizzato nel D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. (c.d. Testo Unico dell'Ambiente), si rileva che i punti focali dei Piani di Assetto Idrogeologico, strumenti indubbiamente complessi, si concentrano sulle impostazioni metodologiche relative alla definizione delle aree di pericolosità e di rischio, di tipo geomorfologico e idraulico.

Premesso che le attività svolte dalle Autorità di Bacino costituiscono un panorama di conoscenza prezioso e di alto livello, l'analisi dei diversi PAI, ormai disponibili per la quasi totalità del territorio nazionale, evidenzia che questi organismi si sono trovati ad affrontare problematiche scientifiche e tecniche di grande portata, in parte derivanti dalle specificità fisiografiche delle aree di pertinenza e in parte relative alla molteplicità delle metodologie di analisi disponibili.

Tale complessità ha avuto riflessi importanti sugli studi condotti e sui piani risultanti, soprattutto se si considera che gli iniziali compiti, essenzialmente previsionali, conferiti alle Autorità di Bacino (AdB) si sono con il tempo estesi, attribuendo a tali organi facoltà prescrittive vincolanti.

Per quanto riguarda gli aspetti delle criticità geomorfologiche, accanto alle differenze di valutazione delle aree potenzialmente instabili, che presentano talvolta alcuni gradi di soggettività ineliminabili ma che nel complesso non hanno impedito la costituzione di una cartografia della pericolosità omogenea e confrontabile, si riscontrano alcune differenze nella determinazione del rischio, essendo state adoperate in alcuni casi analisi quali-quantitative statistiche su porzioni di territorio e in altri metodologie che partono dall'individuazione dei beni presenti nelle aree in dissesto, sui quali viene applicata l'equazione del rischio.

È comunque interessante l'uso di procedure che prevedono indici posizionali per determinare il rischio specifico, attraverso la compilazione di tabelle che coinvolgono il tipo e l'intensità del rischio, le classi di elemento a rischio e la loro vulnerabilità. La valutazione che ne deriva vede, tuttavia, prevalere ancora l'aspetto qualitativo. Per gli aspetti relativi al rischio idraulico, si possono citare come esempi di non perfetta uniformità i differenti modelli idrologici

I punti focali dei Piani di Assetto Idrogeologico, si concentrano sulle impostazioni metodologiche relative alla definizione delle aree di pericolosità e di rischio, di tipo geomorfologico e idraulico.

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



Con il D.Lgs. 152/06, le Autorità di Bacino nazionali hanno avuto il compito di coordinare la redazione dei Piani di Gestione dei distretti idrografici in cui è stato ripartito il territorio nazionale.

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

(analisi probabilistiche, a parametri distribuiti, ecc.) e idraulici (mono e bidimensionali) utilizzati dalle singole AdB nella previsione delle portate di piena, individuati tra i diversi schemi noti in letteratura oppure elaborati specificamente per il bacino, o ancora frutto dell'unione di più modelli. Si rilevano, inoltre, variabilità nell'individuazione dei tempi di ritorno delle piene, con conseguente ricaduta sulle piene di progetto. Anche le fasce di pericolosità che ne derivano mostrano differenze nei PAI.

Passando agli sviluppi più recenti delle attività inerenti alla gestione dei bacini, in attuazione della Direttiva 2000/60/CE e in attesa della costituzione delle Autorità di Distretto Idrografico previste dal D.Lgs. 152/06, le Autorità di Bacino nazionali hanno avuto il compito di coordinare la redazione dei Piani di Gestione dei distretti idrografici in cui è stato ripartito il territorio nazionale. Come è noto, tali piani sono essenzialmente piani di gestione delle acque da un punto di vista qualitativo, ma appare evidente che gli sviluppi futuri delle attività riguardanti i distretti idrografici porteranno in modo naturale anche al confronto e alla omogeneizzazione degli aspetti più strettamente connessi con i rischi geomorfologico e idraulico.

Il processo è auspicabile al fine di una razionalizzazione dei processi decisionali per la determinazione delle priorità nell'attribuzione delle risorse finanziarie e nella scelta degli interventi da attuare.

Un ulteriore strumento per la mitigazione del rischio idrogeologico (più propriamente denominato rischio geologico-idraulico) viene fornito anche dalla programmazione degli interventi finanziati, a livello nazionale, per la realizzazione di opere strutturali nelle zone definite a rischio dal "Decreto Sarno". 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 e molto elevato – R3 e R4 dei Piani Straordinari). A tale riguardo il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare ha finanziato dal 1999 a oggi, ai sensi del DL 180/98 e successive leggi a esso collegate, 3.460 interventi urgenti per la riduzione del rischio geologico e idraulico, per più di 2,8 miliardi di euro.

Nel 2010, con la stipula degli Accordi di Programma (AP) effettuata tra il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e le regioni, sono stati erogati più di 454 milioni di euro



per la programmazione di 244 nuovi interventi. Nello specifico, sono stati finanziati 71 interventi nel Lazio, per 150 milioni di euro, e 173 nella regione Sicilia, per più di 304 milioni di euro. Un altro provvedimento normativo, in particolare per la valutazione e gestione del rischio alluvione, è rappresentato dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE del 23 ottobre 2007. La “Direttiva alluvioni” punta a ridurre al minimo gli effetti dannosi provocati dalle inondazioni, sempre più frequenti con il cambiamento del clima, mediante una protezione comune e transfrontaliera dal 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. I piani di gestione dovranno riguardare soprattutto la prevenzione e la protezione contro il rischio di alluvioni.

Come già sottolineato, la diffusione delle informazioni sui fenomeni di dissesto (franso e alluvionale) alle amministrazioni pubbliche centrali e locali e alla popolazione riveste inoltre grande importanza ai fini della prevenzione del rischio. La sensibilizzazione dei cittadini, infatti, determina una maggior consapevolezza dei rischi che interessano il proprio territorio e dei comportamenti da adottare prima, durante e dopo l’evento. A tale scopo l’ISPRA ha realizzato un servizio di consultazione *online* della cartografia del Progetto IFFI (www.sinanet.apat.it/progettoiffi), che consente di interrogare la banca dati acquisendo informazioni sulle frane e visualizzare documenti, foto e filmati (Figura 7.22). Altra attività dell’ISPRA, portata avanti dal 2000, è il monitoraggio degli interventi finanziati ai sensi del DL 180/98 e s.m.i., i cui dati sono archiviati nel Repertorio Nazionale degli Interventi per la Difesa del Suolo (ReNDiS). Quest’ultimo ha lo scopo di fornire un quadro unitario, sistematicamente aggiornato, delle opere e delle risorse impegnate nel campo della difesa del suolo, da condividere tra tutte le Amministrazioni che operano nella pianificazione e attuazione degli interventi stessi. In tale ambito, il ReNDiS si propone come uno strumento conoscitivo, potenzialmente in grado di migliorare il coordinamento e, quindi, l’ottimizzazione della spesa nazionale per la difesa del suolo. Mediante la pubblicazione dei dati (Figura 7. 23), il Repertorio vuole rispondere alle esigenze di “trasparenza” sull’operato delle Pubbliche Amministrazioni nel campo della difesa del suolo.

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

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



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



Figura 7.22: W ebGIS del Progetto IFFI²⁴



Figura 7.23: Pagina web del Repertorio Nazionale degli Interventi per la Difesa del Suolo²⁵

²⁴ Fonte: ISPRA

²⁵ Fonte: ISPRA



RISCHIO ANTROPOGENICO

Per rischio antropogenico s'intende il rischio (diretto o indiretto) derivante da attività umane potenzialmente pericolose per l'ambiente e la vita umana. In questa ampia definizione rientra il così detto "rischio industriale", cioè il rischio derivante da attività svolte all'interno di stabilimenti industriali.

Si definisce "stabilimento a Rischio di Incidente Rilevante" (stabilimento RIR), uno stabilimento che detiene (per l'utilizzo nel ciclo produttivo o semplicemente in stoccaggio) sostanze potenzialmente pericolose, in quantità tali da superare determinate soglie, stabilite dalla normativa "Seveso" (Direttiva 82/501/CEE e successive modificazioni).

La detenzione e/o l'uso di grandi quantità di sostanze classificate come tossiche, infiammabili, esplosive, comburenti e pericolose per l'ambiente, può portare, infatti, 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: emissione e/o diffusione di sostanze tossiche per l'uomo e/o per l'ambiente; incendio; esplosione.

Negli anni '80 la Comunità Europea prese per la prima volta in considerazione questa tipologia di stabilimenti, al fine di diminuire il verificarsi di gravi incidenti nelle industrie, per una maggior tutela delle popolazioni e dell'ambiente nella sua globalità, emanando una specifica direttiva (la citata 82/501/CEE, nota anche come Direttiva "Seveso").

L'applicazione operativa da parte degli Stati membri della Comunità Europea ha però messo in evidenza la necessità di aggiornamenti e modifiche con la conseguenza che la Direttiva Seveso ha avuto negli anni, due aggiornamenti, le Direttive 96/82/CE e 2003/105/CE, i cui recepimenti nazionali sono stati il D.Lgs 334/99 e il D.Lgs. 238/05.

Lo scopo di tali normative è quello di ridurre la possibilità di accadimento degli incidenti e del loro conseguente impatto sull'uomo e sull'ambiente. A tal fine, i gestori degli stabilimenti industriali potenzialmente a rischio di incidente rilevante hanno l'obbligo di adempiere a specifici impegni quali: predisporre documenta-

Il rischio antropogenico è quello che scaturisce (direttamente o indirettamente) da attività umane potenzialmente pericolose per l'ambiente e la vita umana.

Lo scopo della normativa Seveso e s.m.i. è quello di ridurre la possibilità di accadimento degli incidenti e del loro conseguente impatto sull'uomo e sull'ambiente.



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

Il numero di stabilimenti per ambito territoriale consente di mettere in evidenza le aree in cui si riscontra una particolare concentrazione di stabilimenti RIR.

zioni tecniche e informative specifiche e mettere in atto apposito sistema di gestione in sicurezza dello stabilimento; inoltre, sono sottoposti a specifici controlli e ispezioni da parte dell'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 ex D.Lgs. 334/99, che prevede sanzioni amministrative e penali, in caso di mancata o carente dichiarazione), sono raccolte dal MATTM e dall'ISPRA, mediante la predisposizione e l'aggiornamento dell'Inventario Nazionale per le attività a rischio di incidente rilevante (industrie RIR), previsto dal citato decreto (art. 15 comma 4), e vengono validate 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 avere, e quindi fornire, un quadro generale delle pressioni esercitate dagli stabilimenti a rischio di incidente rilevante sul territorio italiano.

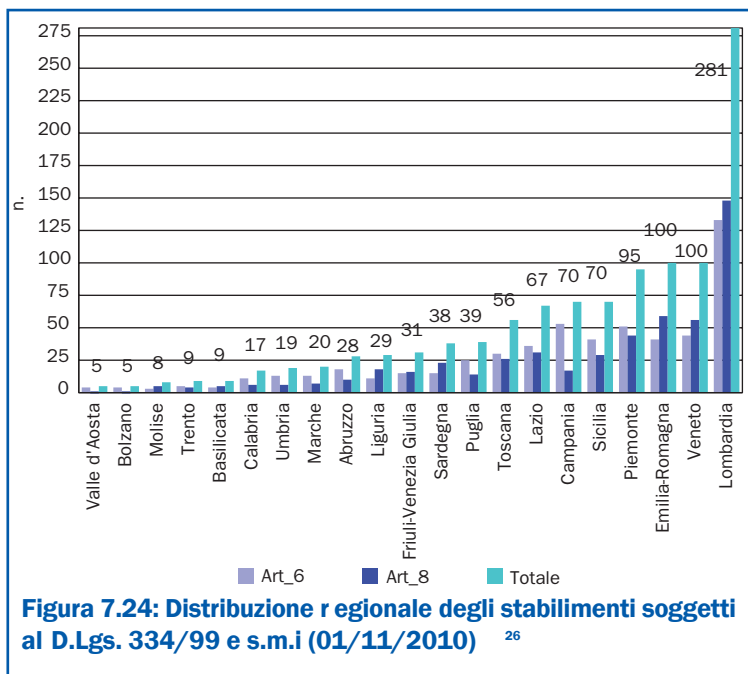
Conoscendo per esempio:

- il numero di stabilimenti a rischio di incidente rilevante, per ambito regionale (Figura 7.24);
- il numero di stabilimenti a rischio di incidente rilevante, per ambito provinciale (Figura 7.25);
- i comuni con stabilimenti a rischio di incidente rilevante (Figure 7.26a e 7.26b);

è possibile mettere in evidenza le aree in cui si riscontra una particolare concentrazione di stabilimenti RIR e, di conseguenza, adottare opportuni controlli e misure cautelative affinché, per esempio, un eventuale incidente in uno qualsiasi degli stabilimenti non finisca per coinvolgerne altri, con conseguenze ancora più gravi sia per l'uomo sia per l'ambiente ("effetto domino").



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



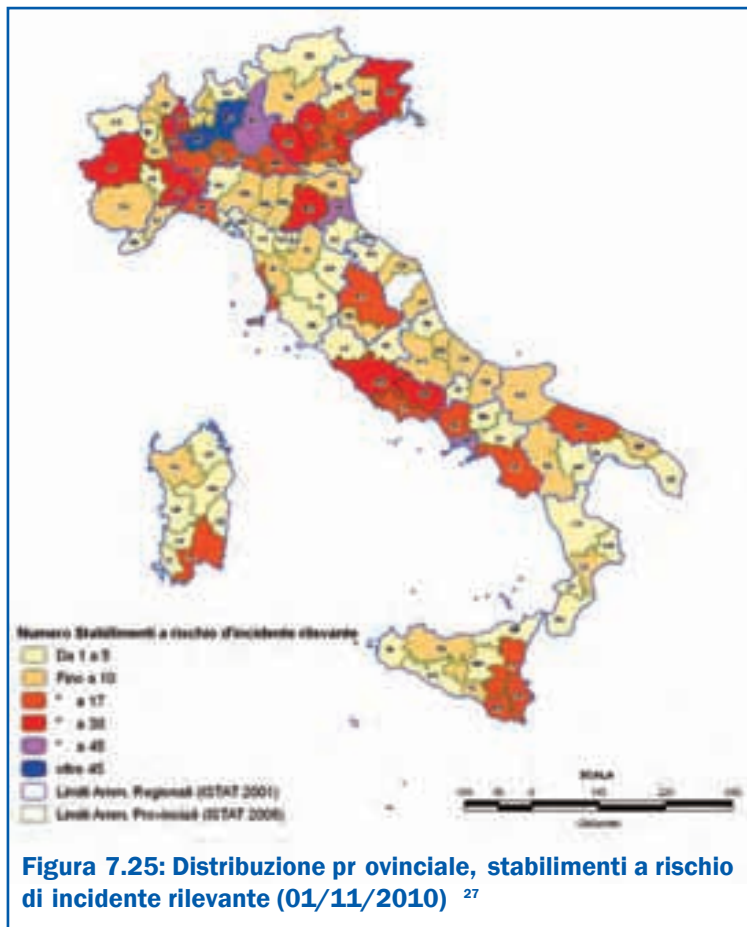
A tale scopo, per avere risultati più puntuali, grazie al lavoro realizzato di georeferenziazione di tutti i perimetri degli stabilimenti RIR, è possibile, data una distanza stabilita in base alle necessità, ricavare le aree del territorio nazionale in cui si trovano gruppi più o meno numerosi di stabilimenti RIR, indipendentemente dai confini comunali, provinciali o regionali. A tali aree è possibile applicare le specifiche e più stringenti modalità di valutazione e controllo dei rischi, previste dall'art.13 del D.Lgs.334/99, le cui norme tecniche attuative sono in avanzato stato di definizione da parte del MATTM.

Nella Figura 7.25, per problemi tecnici, non si sono potute distinguere alcune delle ultime province istituite (Barletta-Andria-Trani, Fermo, Monza e Brianza).

²⁶ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare



Il maggior numero di stabilimenti a rischio d'incidente rilevante si concentra nelle province del Centro-Nord. Spiccano, in particolare Milano, Bergamo, Brescia e Ravenna al Nord; Napoli al Centro-Sud.



²⁷ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare

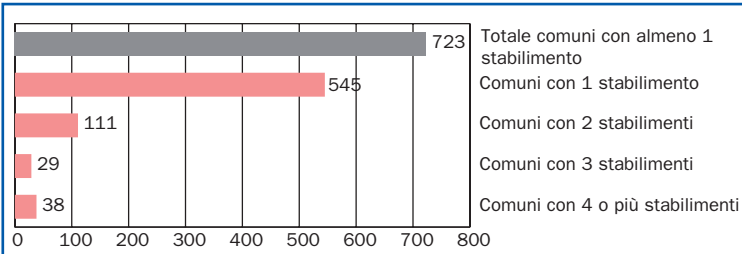


Figura 7.26a: Comuni con stabilimenti a rischio di incidente rilevante (01/11/2010)

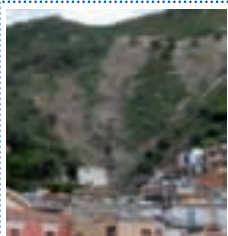


Figura 7.26b: Comuni con 4 o più stabilimenti a rischio di incidente rilevante (01/11/2010) ²⁸

Il numero dei comuni con almeno uno stabilimento a rischio di incidente rilevante è pari a 723. In 38 comuni si rileva invece la presenza di 4 o più stabilimenti RIR.

Tra i comuni con 4 o più stabilimenti a rischio d'incidente rilevante spiccano Venezia e Ravenna.

²⁸ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati forniti dal Ministero dell'ambiente e tutela del territorio e del mare



Conoscere l'attività di uno stabilimento consente di individuare il rischio a esso associato.

In Italia si riscontra una prevalenza di stabilimenti chimici e/o petrolchimici e di GPL (circa 50%). I primi sono concentrati essenzialmente nel Nord, mentre i secondi sono molto diffusi anche nelle regioni meridionali.

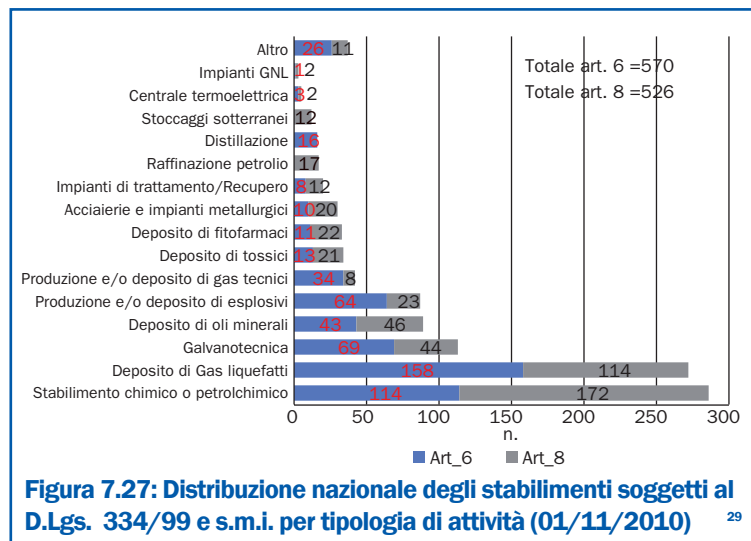
Dall'analisi delle tipologie di stabilimenti (Figura 7.27) è possibile trarre ulteriori considerazioni sulla mappa del rischio industriale nel nostro Paese. Tale informazione consente, infatti, di evidenziare le tipologie di attività industriali maggiormente diffuse tra gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante e la loro distribuzione sul territorio nazionale. L'attività di uno stabilimento permette di conoscere preventivamente, sia pure in termini generali, il potenziale rischio associato. I depositi di GPL e i depositi di esplosivi, come pure le distillerie e gli impianti di produzione e/o deposito di gas tecnici hanno, per esempio, un prevalente rischio di incendio e/o esplosione con effetti riconducibili, in caso di incidente, a irraggiamenti e sovrappressioni più o meno elevati, con possibilità di danni strutturali agli impianti ed edifici e danni per l'uomo. Gli stabilimenti chimici, le raffinerie, i depositi di tossici e i depositi di fitofarmaci, associano al rischio di incendio e/o esplosione, come i precedenti, il rischio di diffusione di sostanze tossiche o ecotossiche, anche a distanza e, quindi, la possibilità di pericoli immediati e/o differiti nel tempo, per l'uomo e per l'ambiente. Per quanto concerne la tipologia delle attività presenti sul territorio nazionale, si riscontra una prevalenza di stabilimenti chimici e/o petrolchimici e di depositi di gas liquefatti (essenzialmente GPL), che insieme sono circa il 50% del totale degli stabilimenti. Al riguardo si rileva una concentrazione di stabilimenti chimici e petrolchimici in Lombardia, Piemonte, Emilia-Romagna e Veneto. L'industria della raffinazione (17 impianti in Italia) risulta, invece, piuttosto distribuita sul territorio nazionale, con particolari concentrazioni in Sicilia e in Lombardia, dove sono presenti rispettivamente 5 e 3 impianti. Analoga osservazione può essere fatta per i depositi di oli minerali, che sono particolarmente concentrati in prossimità delle grandi aree urbane del Paese. Per quanto concerne i depositi di GPL, si evidenzia una diffusa presenza nelle regioni meridionali, in particolare in Campania e Sicilia, oltre che in Lombardia, Toscana, Veneto ed Emilia-Romagna. Questi impianti sono spesso localizzati presso aree urbane, con concentrazioni degne di nota nelle province di Napoli, Salerno, Brescia, Venezia e Catania.

Novità degna di nota è che nel corso della XX riunione del Comitato delle Autorità Competenti (CCA) in materia di controlli sugli



stabilimenti Seveso, svoltasi a Bordeaux (Francia) il 9 ottobre 2008, si è definitivamente sancito che tutti gli stoccaggi sotterranei di gas naturale in pozzo o in miniere esaurite sono soggetti agli obblighi derivanti dalla Direttiva 96/82/CE “Seveso”, fornendo una definitiva interpretazione all’art. 4 lettera e). Nel 2010, pertanto, successivamente all’emanazione di apposita circolare esplicativa da parte dei Ministeri competenti (MATM, Ministero dell’interno e Ministero dello sviluppo economico), si è avuto l’ingresso tra gli stabilimenti Seveso (soggetti all’art.8) di 12 “depositi sotterranei” di gas naturale, cioè di depositi che utilizzano i vecchi giacimenti per immagazzinare elevati quantitativi (alcuni milioni di tonnellate) di metano.

Tali informazioni, insieme agli scenari incidentali ipotizzabili, consentono, se messe in relazione con le caratteristiche di vulnerabilità del territorio circostante, di ottenere la mappatura dei rischi da utilizzare per la pianificazione del territorio, l’informazione della popolazione e l’adeguata gestione delle emergenze.



Gli stabilimenti chimici e/o petrolchimici e i depositi di gas liquefatti (essenzialmente GPL), rappresentano insieme circa il 50% del totale degli stabilimenti.

²⁹ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare



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

Le attività di risposta messe in atto in Italia sono in linea con quelle adottate negli altri Paesi UE.

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

Le soluzioni

Il quadro normativo a livello europeo e nazionale dei controlli sui rischi di incidenti rilevanti è ormai definito e maturo, essendo passato attraverso tre successive direttive e relativi recepimenti nazionali (è prevista però prossimamente una quarta direttiva). 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 della gestione del territorio e di informazione della popolazione;
- miglioramento qualitativo delle attività connesse alla pianificazione di emergenza esterna in caso di incidente.

I miglioramenti sopra evidenziati potranno essere conseguiti in presenza di:

- risorse certe per Amministrazioni e organi tecnici coinvolti, anche attraverso l'introduzione, prevista dalle norme Seveso, di un sistema di tariffe a carico dei gestori di stabilimenti a rischio di incidente rilevante in relazione ai controlli effettuati dalla Pubblica Amministrazione;
- progressivo decentramento dei controlli a livello regionale, coerentemente con quanto previsto dalla "Bassanini", previo accertamento della presenza di competenze locali e/o garanzie del loro incremento, specie nelle regioni meridionali, e predisposizione e mantenimento di procedure di monitoraggio da parte del MATTM;
- definizione puntuale e tempestiva a livello statale di criteri e riferimenti tecnici dettagliati per l'indirizzo delle Autorità e organi tecnici preposti localmente ai controlli.

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

In tal senso appaiono promettenti gli sviluppi normativi in corso per le valutazioni e i controlli dei rischi nelle aree a elevata concentrazione, che prevedono un rilevante contributo tecnico dell'ISPRA e delle Agenzie regionali nelle fasi di individuazione delle aree, valutazione degli studi di rischio e definizione dei piani di intervento.

Va altresì segnalato lo sforzo in atto, da parte del sistema ISPRA-Agenzie ambientali, di definizione di Linee Guida operative per gli ispettori negli stabilimenti Seveso, individuata tra le priorità nell'ambito del programma triennale 2010-2012 delle attività interagenziali.

Il Sistema agenziale può dare un valido contributo alle problematiche connesse al rischio antropogenico.



Degna di nota è, infine, l'attività formativa che ha visto nel corso del 2010 importanti iniziative di addestramento e, di alta formazione rivolte a tecnici degli organi tecnici e, in primo luogo, delle Agenzie regionali (Corso di formazione per ispettori Seveso organizzato da ARPA Campania con ISPRA e Corso di alta formazione per addetti ai controlli nelle aree critiche finanziato dal MATTM e affidato a ISPRA e all'Università di Pisa).