

# COME CAMBIA IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

IN ITALIA, L'ANDAMENTO DEI FENOMENI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO MOSTRA UN PROGRESSIVO AUMENTO DEL RISCHIO PER LA POPOLAZIONE. È NECESSARIA UN'ADEGUATA AZIONE DI MONITORAGGIO DEL TERRITORIO. LE AZIONI DI ADATTAMENTO DEVONO CONSIDERARE IL MIGLIORE BILANCIAMENTO FRA AZIONI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI.

**G**li eventi catastrofici di dissesto idrogeologico (inondazioni, colate detritiche, frane, fenomeni erosivi, sprofondamenti) che si sono verificati di recente in Italia hanno ripresentato all'attenzione dell'opinione pubblica il tema dell'impatto dei cambiamenti climatici sulla frequenza e sull'intensità di eventi estremi di natura idrologica e geomorfologica. In Italia, l'andamento dei fenomeni di dissesto idrogeologico negli ultimi cinquanta anni mostra un progressivo aumento del rischio per la popolazione. L'espansione urbana che ha interessato tutto il paese in modo rilevante dal dopoguerra ha determinato l'antropizzazione di territori fragili, esponendo a un rischio

elevato la popolazione. L'urbanizzazione della popolazione ha anche mutato la percezione del rischio da parte della popolazione stessa.

## Gli impatti, risultato di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione

La tipologia, l'estensione e la severità degli impatti (le "conseguenze") causati da eventi estremi di natura idrogeologica dipendono dalle caratteristiche fisiche degli eventi estremi, dalla loro interazione con gli elementi esposti al rischio, e dalla loro vulnerabilità (Ipcc, 2012). Gli estremi idrologici, l'esposizione al rischio, e la vulnerabilità degli elementi

esposti sono influenzati da numerosi fattori, incluse le variazioni del clima derivanti da cause naturali e antropiche, le variazioni ambientali e lo sviluppo socio-economico. È difficile separare i contributi dei diversi fattori come sarebbe necessario fare per isolare l'impronta del cambiamento climatico sugli effetti degli eventi estremi. È necessario conoscere le variazioni delle forzanti del sistema unitamente agli effetti che esse provocano. Da ciò deriva la necessità di una adeguata azione di monitoraggio del territorio basata su una rete capillare di rilevamento meteo-idro-geologico, su un censimento delle situazioni che nel passato hanno palesato criticità, su di un'accurata cartografia dei dissesti, e su di un catalogo degli eventi

FIG. 1  
IMPERMEABILIZZAZIONE  
E CAMBIAMENTO CLIMATICO

Percentuale di impermeabilizzazione dell'area urbana (punti da verde a rosso) e il cambiamento previsto negli estremi di precipitazione. L'azione congiunta dei due fattori contribuisce a un aumento di rischio.

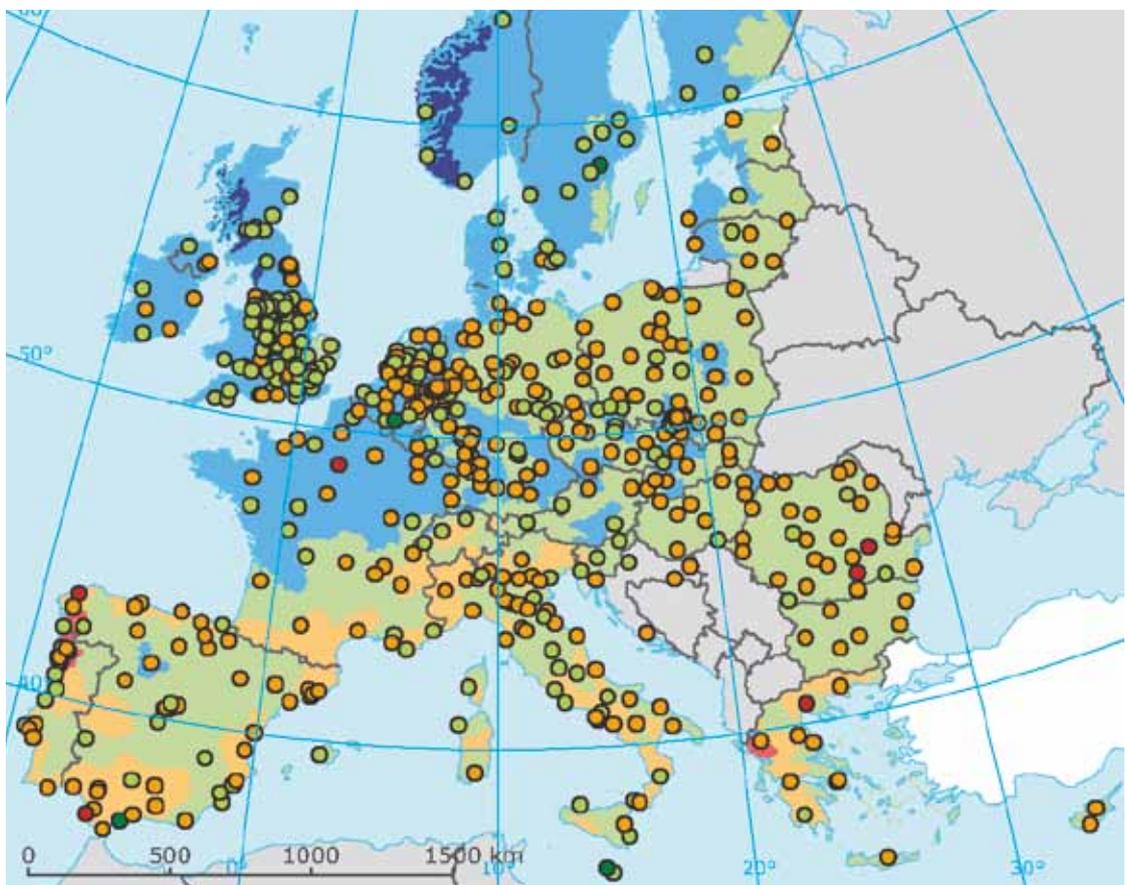
Fonte: Eea, 2012

Percentuale media di impermeabilizzazione dell'area urbanizzata (U<sub>mz</sub>)

- 7-24
- 25-49
- 50-74
- 75-100

Variazione nella media annuale di giorni con precipitazioni estreme (> 20 mm/g)

- -8,0 - -5,0
  - -4,9 - -1,0
  - -0,9 - -1,0
  - 1,1 - 5,0
  - 5,1 - 13,1
- ↑  
diminuzione
- ↓  
aumento



passati di dissesto per la valutazione delle loro conseguenze, che non si limitano agli eventi severi, ma include anche eventi d'intensità moderata o bassa. Ciò perché in Italia l'impatto cumulato di eventi d'intensità moderata o bassa è significativo, e in grado di condizionare le strategie di adattamento e di mitigazione del rischio.

## Cambiamento climatico e cambiamento idrologico

Lo studio dell'impatto dei cambiamenti climatici sui dissesti geologici e idraulici deve essere condotto analizzando le variazioni ambientali nella loro interezza. Occorre analizzare il sistema congiunto clima-meteorologia-idrologia-geologia, includendo negli studi d'impatto l'analisi del cambiamento idrologico, ossia il cambiamento del sistema che fa da tramite fra le sollecitazioni climatiche e i fenomeni di dissesto. Tale sistema include il bacino idrografico, il suolo, il sottosuolo e i tessuti urbani. L'analisi del sistema ambiente nel suo complesso è la chiave per decifrare l'impatto dei cambiamenti climatici, e per la corretta pianificazione di misure di mitigazione e adattamento. Gli effetti del cambiamento climatico sui fenomeni di dissesto sono eterogenei, sostanzialmente perché diversa è l'azione filtro, ossia la relazione causa-effetto, operata dal bacino idrografico. Lo stesso cambiamento climatico produce effetti diversi in dipendenza delle caratteristiche dell'area geografica dove si verifica la sollecitazione climatica.

Il cambiamento climatico in atto agisce su due elementi essenziali del clima: le temperature e le precipitazioni. Mentre le variazioni nel regime pluviometrico hanno effetti più omogenei sul territorio nazionale, l'aumento delle temperature ha effetti che variano in funzione della quota e della latitudine. Alle quote e alle latitudini più basse, l'aumento della temperatura comporta un incremento dell'evapotraspirazione, con effetti prevalentemente (anche se lievemente) stabilizzanti. A quote e latitudini più elevate, prevale il maggiore apporto idrico dovuto alla fusione di neve, ghiaccio e permafrost, oltre che all'innalzamento dell'isoterma zero, con un incremento delle precipitazioni liquide rispetto a quelle nevose. In questo caso, gli effetti del rialzo termico sono prevalentemente destabilizzanti.

Le evidenze scientifiche sembrano indicare che i sistemi più vulnerabili al cambiamento siano i bacini idrografici alpini, più in generale di alta quota,

e i bacini di piccole dimensioni caratterizzati da una risposta rapida. Detti bacini subiscono anche importanti variazioni del regime del trasporto solido e sedimentologico, che possono innescare fenomeni di dissesto in alveo e versante. Occorre anche considerare che i fenomeni di perturbazione descritti sono sensibili alla stagionalità della modificazione climatica. L'Italia possiede i dati, le informazioni e le risorse per completare un esame critico della situazione del Paese, in tempi compatibili con le esigenze ambientali e sociali.

## Le azioni di adattamento

Le azioni di adattamento devono considerare attentamente il migliore bilanciamento fra azioni strutturali e non strutturali, considerando la complessità e la fragilità del territorio italiano. Per quanto riguarda gli interventi strutturali esistono pratiche riconosciute che in un contesto di accelerato cambiamento climatico perdono di validità scientifica e in alcuni casi metodologica. Nella determinazione delle variabili progettuali, la pratica ingegneristica e i riferimenti normativi per la progettazione strutturale delle difese da inondazioni e frane si basano sul concetto di "tempo di ritorno". Tale concetto fa implicitamente riferimento alla stazionarietà statistica dei processi considerati nella progettazione. È quindi evidente l'inadeguatezza del concetto stesso di tempo di ritorno in un contesto di cambiamento climatico. Attualmente la letteratura scientifica sta proponendo concetti alternativi che possono essere utilizzati anche in presenza di serie non stazionarie. È pertanto opportuno raggiungere un nuovo accordo sui riferimenti utilizzati nella progettazione che tenga conto del contesto "non stazionario" in cui ci stiamo muovendo. Sulla base dell'ampliamento del quadro conoscitivo in merito alla vulnerabilità e al rischio del territorio che tiene in considerazione il cambiamento climatico, è necessario identificare le zone a maggior

rischio con lo scopo di assegnare priorità agli interventi strutturali più urgenti che necessariamente si confrontano con risorse disponibili limitate. La mancanza di conoscenza dei fenomeni da contrastare, legata alle scarse risorse destinate alle indagini, rallenta l'attuazione degli interventi di difesa del suolo. Per questo è fondamentale conoscere in modo approfondito il fenomeno da contrastare al fine di progettare la tipologia di intervento più adeguata.

È necessario introdurre nelle strategie di adattamento il concetto di "rischio sostenibile", partendo dalla considerazione che, anche indipendentemente dai cambiamenti climatici e ambientali in atto o previsti, non è possibile garantire una sicurezza completa ("rischio nullo"), sempre e comunque, e per tutti gli elementi vulnerabili. A tale scopo, la strategia di adattamento dovrà anche considerare la possibilità di adottare schemi assicurativi, pubblici o privati, che non dovranno sostituire o attenuare la responsabilità pubblica sull'adozione di politiche e strumenti adeguati di previsione, prevenzione e gestione del rischio, bensì, in via sussidiaria e complementare, saranno espressione dell'assegnazione al mercato di una parte del rischio connesso a fenomeni di dissesto.

Nell'ambito della gestione del rischio sostenibile assumono fondamentale importanza sistemi di allerta precoce affidabili e in grado di raggiungere in maniera efficace la popolazione esposta al rischio. In questo contesto, investimenti su tecnologie di monitoraggio, miglioramento della modellistica, ma soprattutto miglioramento della comunicazione al cittadino e della sua percezione del rischio, sono da considerarsi come misure di adattamento "non strutturali" tra le più efficaci almeno per quanto riguarda specifici rischi diffusi sul territorio italiano (frammento superficiale, piene improvvise).

**Roberto Rudari**

Fondazione Cima  
www.cimafoundation.org

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Ipcc (International Panel on Climate Change), 2012, *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation, A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Field, C. B., Barros, V., Stocker, T. F., Qin, D., Dokken, D. J., Ebi, K. L., Mastrandrea, M. D., Mach, K. J., Plattner, G.-K., Allen, S. K., Tignor, M., Midgley, P. M. (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, 582 pp., <http://ipcc-wg2.gov/SREX>.

Eea (European Environment Agency), 2012, *Urban adaptation to climate change in Europe*, Eea Report No 2/2012, [http://bit.ly/urban\\_adapt](http://bit.ly/urban_adapt).