

Energy Journal

Numero 25 / Maggio 2023

WISMES
a CESI Company

**Infrastrutture e territori,
si investe nella prevenzione?**

Energy Journal

House organ di CESI
Coordinamento editoriale
Paolo Chighine / CESI
Marco Vassallo / CESI

Progetto, design e traduzioni

Cultur-e
www.cultur-e.it

CESI

Shaping a Better Energy Future

via Rubattino, 54
I-20134 Milano – Italia
info@cesi.it
www.cesi.it

In relazione ai materiali inclusi in questa pubblicazione, sebbene siano stati compiuti tutti gli sforzi per contattare i detentori dei diritti d'autore pertinenti, invitiamo qualsiasi persona i cui diritti non siano stati ancora approvati a contattare l'editore per le disposizioni necessarie.





Editoriale

Per salvaguardare le infrastrutture e i territori è necessario investire di più nella prevenzione



Guido Bortoni
Chairman, CESI

Domenico Villani
CEO, CESI

In questo numero, abbiamo deciso di dedicare la nostra attenzione a temi che interessano anche altri ambiti, oltre quelli consueti legati unicamente al settore energetico. Lo abbiamo fatto perché riteniamo importante, e speriamo di interesse per i nostri lettori, affrontare un tema di grande attualità che ci coinvolge tutti. Un tema su cui il nostro Gruppo ha esperienze da poter raccontare: il dissesto idrogeologico e le soluzioni da mettere in campo per prevenirlo.

Sappiamo bene come l'Italia sia un Paese stupendo ma fragile, poiché caratterizzato da una conformazione del territorio unica, che per sua natura lo espone a dei rischi. In più, se si aggiunge l'estesa urbanizzazione, realizzata senza un'adeguata pianificazione, è inevitabile l'esposizione agli effetti generati dai fenomeni climatici estremi. Molte, infatti, sono le zone del Paese colpite negli ultimi anni da cedimenti e alluvioni disastrose.

Nel bacino del Mediterraneo, l'instabilità e il consumo del suolo, la riduzione delle risorse idriche e la desertificazione sono alcuni dei molteplici fattori di rischio, a cui si aggiungono ulteriori pressioni causate da uragani, mareggiate, trombe d'aria ed escursioni termiche non abituali per i nostri territori. Un mix di fattori in grado di determinare gravi conseguenze a meno di attuare, in tempi rapidissimi, un nuovo modello di sviluppo sostenibile capace di ridurre gli impatti e di rafforzare la resilienza del territorio.

Secondo l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca ambientale (ISPRA), il 94% dei Comuni italiani sarebbe a rischio idrogeologico. Nonostante questo, molti enti locali autorizzano nuove opere che indeboliscono le difese naturali, aggravando le criticità. Ecco perché, in questo nuovo numero di Energy Journal, abbiamo cercato di capire come gestire in modo ottimale le infrastrutture esistenti per renderle più resilienti agli impatti del clima, sia in ottica di mitigazione che come conseguenza delle strategie di adattamento. Per arrivare a questo obiettivo siamo partiti dall'analizzare in che modo il cambiamento climatico stia agendo da fattore di rischio per edifici, centri urbani e manufatti.

Nell'articolo di "Scenario" (pag. 10) – dopo aver esaminato i dati del rapporto *"Analisi del rischio. I cambiamenti climatici in Italia"*, pubblicato dal Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) – è emerso che, parallelamente alla riduzione delle emissioni in atmosfera di gas climalteranti, diventa più che mai necessario saper adattare le infrastrutture ai cambiamenti climatici attraverso il supporto dell'ingegneria climatica, così da poter gestire i sistemi territoriali su diversa scala. A queste azioni occorre aggiungere la ricerca scientifica e lo sviluppo tecnologico, utili a supportare la conoscenza del sistema climatico e dei suoi cambiamenti e, conseguentemente, a rendere più efficaci sia le azioni di mitigazione che di adattamento.

Se da un lato, quindi, risultano essenziali le valutazioni e le analisi del rischio idrogeologico, relativo a tutte le infrastrutture, dall'altro gli esperti si chiedono diffusamente come affrontare tutto questo in termini di resilienza. La risposta è più che mai unanime: il terzo millennio ci impone un nuovo modo di progettare le infrastrutture, attento a considerare la valutazione dei pericoli climatici da sostenere durante il ciclo di vita. È quindi necessario introdurre conoscenze aggiornate sui fattori di rischio, valutando i nuovi pericoli climatici. Di fatto, le elaborazioni statistiche dei valori estremi annuali, valide solo nell'ipotesi di stazionarietà del clima, non sono più efficaci.

In questo senso, è interessante quanto emerge nell'articolo "Top Story" sul ruolo fondamentale giocato dai dati satellitari e dalla cosiddetta "intelligenza climatica". Le informazioni che ci arrivano dall'osservazione e dal monitoraggio del pianeta sono indispensabili, infatti, per prevenire e gestire gli eventi avversi di origine idrogeologica e sismica. In Europa, un ruolo importante lo riveste Copernicus, il programma di osservazione e monitoraggio della Terra della UE.

Tecnologie, dunque, utili a monitorare quanto accade nei diversi continenti e a supportare interventi di prevenzione e manutenzione

messi in atto dai governi dei vari Paesi. Per entrare in tali dinamiche, in questo numero abbiamo realizzato un viaggio virtuale in diverse parti del mondo per capire come gli eventi estremi innescati dal climate change colpiscano territori e infrastrutture. L'articolo che ne parla è nella sezione "Industries & Countries", a pag 24.

Per capire meglio qual è il contesto attuale e quali potrebbero essere le strade da percorrere per mettere il territorio in sicurezza, su questo numero sono stati intervistati due esperti autorevoli.

Stefano Laporta, Presidente ISPRA e SNPA, ci ha raccontato in che modo il cambiamento climatico sta incidendo sul dissesto idrogeologico che caratterizza il nostro Paese e quali sono le soluzioni messe in atto in Italia nell'ultimo decennio.

Giuseppe Spilotro, Professore di Geologia Applicata ed esperto di rischio idrogeologico, ci ha illustrato, tra l'altro, quali sono le implicazioni economiche e sociali del dissesto idrogeologico e come il fenomeno possa essere affrontato nell'ottica del cambiamento climatico.

Dalla lettura degli articoli presenti su questo numero, si deduce che la gestione del rischio idrogeologico è una priorità che non si può affrontare in modo destrutturato. Diventa fondamentale cercare di prevedere in anticipo l'andamento dei fenomeni per studiare e progettare le azioni necessarie. A tale scopo, ci è parso utile presentare le soluzioni concrete messe in campo da ISMES, la società del Gruppo CESI totalmente dedicata all'ingegneria civile e delle infrastrutture. Un'azienda con un gruppo di 70 professionisti, tra ingegneri e geologi, impegnata ogni giorno sul territorio, in Italia e nel mondo, nell'individuazione di soluzioni concrete per la prevenzione e la mitigazione degli effetti del dissesto idrogeologico.

Buona lettura.

Guido Bortoni
Chairman, CESI

Domenico Villani
CEO, CESI

Numero 25 / Maggio 2023

Sommario



8

News

Ultime dal CESI



10

Scenario

Cambiamento climatico e rischio idrogeologico: una relazione pericolosa



18

Top Story

Il ruolo dei dati satellitari e dell'intelligenza climatica



24

Industrie & Paesi

Climate change: un problema globale che richiede soluzioni innovative

Energy Journal è consultabile e scaricabile dal sito www.cesi.it

“La tutela ambientale e idrogeologica è amica delle persone, ne salvaguarda la vita e difende il futuro delle nostre comunità”.

Sergio Mattarella, Presidente della Repubblica Italiana



32

Futuro & Tecnologie

**Ingegneria
e cambiamenti
climatici: come si
affronta il dissesto
idrogeologico?**



38

Opinioni

**Prevenire
le emergenze
è meglio
che gestirle**



46

News & Eventi

**Prossimi eventi
su energia
e ambiente**

News

Ultime dal CESI



Francesco Carnevale nuovo DG di ISMES

Dal 3 maggio 2023 Francesco Carnevale ha assunto l'incarico di Direttore Generale di ISMES, società del Gruppo CESI – dedicata all'ingegneria civile e delle infrastrutture – in grado di fornire ai propri clienti attività di consulenza, servizi e prove.

Laureato in Ingegneria Civile, indirizzo Strutture, con tesi in ingegneria geotecnica nel 2003 presso l'Università degli Studi di Brescia, dal 2005 al 2016 Carnevale ha lavorato su diversi progetti. Fra questi, in qualità di progettista geotecnico, per il MoSE, il sistema per la salvaguardia di Venezia dai fenomeni di acqua alta. Nel 2011 ha conseguito il dottorato di ricerca in Ingegneria Geotecnica presso l'Università degli Studi di Parma. Dal 2016 al 2018 ha lavorato in Salini Impregilo (oggi Webuild) all'interno del dipartimento di direzione tecnica. Nel 2018 è entrato nel gruppo CESI come Project Manager e Ingegnere Geotecnico senior. Nel 2020 diventa responsabile del prodotto "Civil&Structural Engineering" all'interno della Business Unit "Infrastructure Engineering" nella divisione Consulting di CESI. Nel gennaio 2022 viene nominato Direttore Tecnico di Ismes. Da maggio 2023 ne è diventato Direttore Generale.



Grandi competenze per grandi progetti.



Mar Nero



Nuove tappe nel progetto del cavo sottomarino del Mar Nero

Ai primi di aprile si è tenuto a Tbilisi un incontro sul partenariato strategico per lo sviluppo e la trasmissione di energia verde tra i governi della Repubblica di Azerbaijan, Georgia, Romania e Ungheria. Durante l'incontro si è discusso del cavo sottomarino del Mar Nero, un progetto in cui il CESI è coinvolto essendo stato selezionato dal Gestore del Sistema di Trasmissione di Energia Elettrica della Georgia per realizzare lo studio di fattibilità.

Lungo circa 1.200 chilometri (di cui 1.100 sottomarini), il cavo mira a collegare la regione del Caucaso meridionale con l'Europa sud-orientale, contribuendo allo sviluppo del settore delle energie rinnovabili e alla sicurezza dell'approvvigionamento. Stefano Malgarotti, CESI Engineering Direttore Consulente, ha spiegato che «CESI ha già selezionato il percorso e l'ubicazione delle stazioni di conversione. In futuro saranno effettuate valutazioni di impatto ambientale e sociale e studi geofisici e geotecnici del fondale».

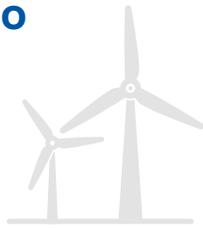


Un collegamento tra il Caucaso e l'Europa.





Eolico



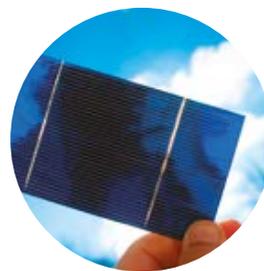
Una consulenza per l'eolico offshore in Bangladesh

In partnership con Blix (Olanda) e i consulenti locali Synotech Engineering e SS Solutions (Bangladesh), CESI si è aggiudicata il contratto per lo studio di prefattibilità e fattibilità di un parco eolico offshore in Bangladesh, interamente finanziato dall'Asian Development Bank. Oltre a individuare il sito più idoneo nel Golfo del Bengala per installare le strutture eoliche offshore, CESI predisporrà una valutazione economico-finanziaria dell'infrastruttura, definendo l'impatto sulla rete di trasmissione e la necessaria modifica al Bangladesh National Grid Code.

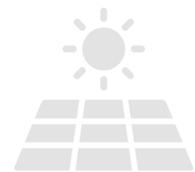
In ambito eolico offshore, CESI supporta i clienti durante l'intero sviluppo del progetto: dall'esecuzione di studi sull'impatto della rete e sulla conformità del codice di rete, ai servizi di ingegneria elettrica, civile e ambientale necessari per collegare correttamente i generatori alla Rete Nazionale, sia per la componente terrestre che per quella marina.



Dagli studi sull'impatto, ai servizi di ingegneria.



Celle solari



CESI collabora con ASI nel progetto Space Factory

Il CESI è stato selezionato dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) per partecipare alla realizzazione della Fabbrica Spaziale, il cui obiettivo è generare futuri investimenti nella fabbricazione dei piccoli satelliti e accrescere le competenze della filiera industriale nazionale. Attraverso l'accesso ai fondi PNRR gestiti dall'ASI, CESI aumenterà la propria capacità produttiva di celle solari per applicazioni spaziali, anche grazie all'utilizzo di macchinari all'avanguardia e a un processo di digitalizzazione della produzione in linea con lo scenario Industria 4.0.

Con 30 anni di esperienza in ricerca e sviluppo, CESI produce celle solari ad alta efficienza per applicazioni spaziali utilizzando una tecnologia proprietaria. Essendo uno dei principali fornitori mondiali di celle multi-giunzione basate su GaAs (arseniuro di gallio) e InGaP (fosforo di indio e gallio), CESI ha prodotto oltre 200mila celle solari che hanno alimentato più di 70 satelliti civili in 25 paesi diversi.



Celle solari ad alta efficienza per applicazioni spaziali.





**Per ulteriori informazioni su questo argomento,
si prega di contattare:**

Pamela Bonalumi (Consultant Expert - Infrastructure Engineering)
pamela.bonalumi@ismes.it

Scenario

Cambiamento climatico e rischio idrogeologico: una relazione pericolosa

In che modo il consumo del suolo, la cementificazione del territorio e la deforestazione aggravano gli effetti del dissesto? Gli impatti degli eventi estremi (frane, alluvioni ed erosione costiera) e la resilienza delle infrastrutture.

Sta accadendo ora. Non è un'eventualità che appartiene al futuro, il cambiamento climatico è il protagonista di un'attualità che racconta quasi con ritmo quotidiano di eventi climatici estremi sempre più frequenti e critici, che non risparmiano nessuna latitudine.

La devastazione e i danni causati da ondate di calore, siccità, nubifragi e bombe d'acqua, inondazioni e uragani, sono espressi da numeri composti da troppe cifre: nel primo semestre del 2022, secondo l'ultimo **report pubblicato da Munich Re** sui disastri climatici e naturali, si è assistito a un aumento complessivo delle catastrofi, e conseguentemente dei costi e del numero dei morti, rispettivamente pari a 65 miliardi di dollari e a 4.300 vittime.

A estrarre il cartellino rosso è anche il panel dell'Onu, nell'ultimo **rapporto**





> IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) pubblicato nel 2022: le sue pagine lanciano senza mezzi termini l'allarme su **sfide sistemiche che il cambiamento climatico sta già provocando e su impatti multipli e a cascata che potrebbe innescare**, in un effetto domino in grado di destabilizzare a catena diversi ecosistemi. Il rapporto cita lo scioglimento dei ghiacciai in Groenlandia e Antartide, il degrado dell'Amazzonia e lo scioglimento del permafrost siberiano. Si parla di eventi climatici che potrebbero colpire in rapida sequenza il Brasile orientale, il Sud-est asiatico e il Mediterraneo, la Cina centrale e le zone costiere: aree contemporaneamente coinvolte da eventi estremi come siccità, ondate di calore, cicloni, incendi, inondazioni. Si teme dunque la tempesta perfetta perché le temperature globali sono cresciute di 1,1°C sui livelli preindustriali, stabilendo un valore che, secondo gli scienziati, ha già innescato un climate change con gravi effetti sulle nostre vite. L'organismo delle Nazioni Unite avverte: il riscaldamento globale prolungato oltre 1,5° potrebbe produrre «conseguenze progressivamente gravi, lunghe secoli e, in alcuni casi, irreversibili».

La relazione tra cambiamento climatico e dissesto idrogeologico

Eppure affrontare solo il tema dei cambiamenti climatici non è sufficiente per comprendere in modo esaustivo i rischi a cui sono esposti alcuni territori dove è particolarmente diffuso il problema del **dissesto idrogeologico**, un

fenomeno che compromette il suolo e tutto quello che si trova su di esso, come edifici, centri urbani e manufatti. Esiste un termine che riassume bene il rapporto tra cambiamento climatico e dissesto idrogeologico: si tratta della parola **“amplificazione”**. Facciamo l'esempio del bacino del Mediterraneo, dove l'instabilità e il consumo del suolo, la riduzione delle risorse idriche e la desertificazione, sono solo alcuni dei molteplici fattori di rischio idrogeologico ai quali si stanno però aggiungendo **ulteriori pressioni causate dai cambiamenti climatici in atto, che agiscono appunto da amplificatori**. Un mix di fattori in grado di determinare gravi conseguenze nei prossimi decenni, se non verrà immediatamente attuato un **nuovo modello di sviluppo sostenibile, in grado di ridurre gli impatti e di rafforzare la resilienza del territorio**.

Se l'emergenza climatica aggrava ulteriormente il **problema del dissesto idrogeologico** – inteso come l'insieme dei processi morfologici di alterazione del suolo, dall'erosione superficiale alle frane fino alle alluvioni, alle piene fluviali e torrentizie – è importante focalizzare l'attenzione su quei **territori che per via della loro morfologia ne risultano naturalmente esposti**. Ma è necessario aggiungere un'altra informazione fondamentale: ad aggravare gli effetti del dissesto idrogeologico sono soprattutto le **attività antropiche**. La cementificazione del territorio che, con l'impermeabilizzazione del suolo, limita l'assorbimento delle piogge. La deforestazione che impedisce di creare barriere naturali allo smottamento del terreno e alle frane. L'abusivismo edilizio in aree non idonee allo sviluppo urbanistico perché potenzialmente franose e interessate a processi torrentizi.



Il dissesto idrogeologico in Italia e i cambiamenti climatici attesi

Si tratta di problematiche che riguardano da vicino anche il territorio italiano, come mostra la fotografia scattata dall'ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione Ambientale, nel suo ultimo report, intitolato **“Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio”**. Lo studio afferma che il **94% dei comuni italiani è a rischio frane, alluvioni ed erosione costiera** e sono circa 8 milioni i cittadini che abitano in zone pericolose. Le zone più a rischio sono l'Emilia Romagna (quasi 3 milioni di abitanti), la Toscana (più di un milione), la Campania (800mila), il Veneto (quasi 575mila) e la Liguria (oltre 366mila). Nel dettaglio, gli edifici costruiti in zone a forte rischio di frane sono 565mila, il 3,9% su un totale di più di 14 milioni, e 1,5 milioni (il 10,7%) quelle a rischio medio di inondazioni. Non va meglio per le industrie ubicate in zone ad alto rischio frane che si calcola siano circa 84mila.

Ad aggravare la situazione c'è anche il consumo del suolo, come evidenziato nell'edizione 2022 del **rapporto diffuso dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), intitolato “Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici”**: nel 2021 si è registrato il valore più alto degli ultimi dieci anni di consumo del suolo, che ha sfiorato i 70 km² di nuove coperture artificiali in un solo anno, con una media di 19 ettari al giorno e una velocità che supera i 2 metri quadrati al secondo. Espresso con altri numeri, questo significa che l'Italia è ricoperta da cemento per 21.500 km², praticamente un territorio grande quanto la Liguria. Tracciando una timeline della cementificazione, si scopre che tra il 2006 e il 2021 l'Italia ha perso 1.153 km² di suolo, soprattutto a causa dell'espansione urbana. In pratica, ogni secondo viene cementificata una quantità di suolo pari a 2 m². Le conseguenze quali sono? Prima di tutto, un territorio ricoperto da suolo impermeabile, colpevole dell'aumento di allagamenti e ondate di calore. Poi la perdita di aree verdi, di biodiversità e dei servizi ecosistemici, con un **danno economico stimato in quasi 8 miliardi di euro l'anno**.

È questo il complesso quadro italiano nel quale bisogna esaminare gli impatti climatici attesi nel nostro Paese, che contribuiranno a intensificare la pressione su un territorio già esposto al dissesto idrogeologico, amplificando e aggravando la situazione. L'Italia è, infatti, esposta all'incremento della temperatura, alle modifiche del regime delle



> precipitazioni e a una maggiore durata dei fenomeni estremi. Bisogna capire fino a che punto. A togliere ogni dubbio i diversi scenari presentati dal **Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC)**, nel rapporto “Analisi del rischio. I cambiamenti climatici in Italia”, dove si osserva da un lato un aumento generalizzato dei giorni caldi e secchi durante l’anno, e dall’altro una diminuzione delle precipitazioni (le quali però presentano una maggiore intensità, con significative differenze su base geografica).

L’attenzione, evidenzia la ricerca, deve essere massima per le **città italiane** particolarmente esposte ai rischi legati a precipitazioni intense e esondazioni, inondazioni e alluvioni, soprattutto nei comuni del **Sud** che presentano bassi livelli di resilienza ai disastri.

Nelle **zone alpine e appenniniche**, l’atteso innalzamento della temperatura accresce il fenomeno dello scioglimento di neve, ghiaccio e permafrost, mentre l’aumento di precipitazioni intense, da una parte contribuisce alla crescita del rischio idraulico per piccoli bacini (che esondano prima dei bacini più grandi), dall’altro aumenta il rischio associato a fenomeni franosi nelle aree dove il suolo ha una maggiore permeabilità.

Per quanto riguarda le conseguenze dei cambiamenti climatici sulle **risorse idriche** del nostro Paese, i prolungati mesi di siccità determinano rischi per la qualità e la disponibilità dell’acqua. L’innalzamento della temperatura media e il conseguente aumento di evaporazione, insieme alle scarse precipitazioni, determineranno una sensibile diminuzione della portata d’acqua nei prossimi decenni, calcolata fino al 40% in meno nel 2080.

La resilienza delle infrastrutture

La strategia per affrontare in modo efficace l’esplosivo mix tra eventi estremi e dissesto idrogeologico deve basarsi sulla perfetta combinazione di azioni di mitigazione e adattamento





per incrementare la resilienza, intesa come la capacità di innovarsi per essere in grado di prevenire e gestire meglio i cambiamenti in atto. Per ottenere i migliori risultati, queste due categorie di azione devono essere attuate contemporaneamente: da una parte c'è la mitigazione, per ridurre le emissioni in atmosfera di gas climalteranti e prevenirne potenziali incrementi, dall'altra c'è l'adattamento, per incrementare la capacità di risposta della società e delle sue infrastrutture ai cambiamenti climatici. In particolare l'adattamento prevede il fondamentale supporto della geoengineering o ingegneria climatica, per la gestione dei sistemi territoriali, su diversa scala.

Si aggiunge poi una terza categoria d'azione, quella della ricerca scientifica e dello sviluppo tecnologico, per supportare la conoscenza del sistema climatico e dei suoi cambiamenti, e conseguentemente per rendere più efficaci sia le azioni di mitigazione che di adattamento. Oggi risultano quindi essenziali le valutazioni e analisi del rischio idrogeologico relativo a tutte le infrastrutture, che vengono condotte considerando l'interazione tra le tre componenti

che definiscono il rischio stesso: la pericolosità, la vulnerabilità e l'esposizione.

Queste azioni mettono al centro – per una più efficiente gestione della crisi climatica – il tema delle **infrastrutture resilienti**, di importanza strategica per ridurre l'impatto che gli eventi climatici estremi possono causare in un territorio già esposto a rischio idrogeologico. Le infrastrutture sono cruciali per supportare lo sviluppo economico e sociale delle aree urbane in una nazione: anche se profondamente diverse tra loro, vanno considerate come interagenti e connesse. Oltre alle infrastrutture del sistema energetico – dighe, centrali, reti elettriche, impianti fotovoltaici ed eolici – sono particolarmente esposti a rischi climatici strade e autostrade, ponti, gallerie e porti.

In un'analisi più dettagliata che riguarda le **infrastrutture di trasporto**, strade, autostrade, ponti e gallerie risultano esposte a numerosi danni causati da fenomeni climatici estremi. Ad esempio, le **strade** sono particolarmente vulnerabili ad allagamenti e inondazioni, alle frane e alle tempeste di vento. Le alte temperature

estive e le ondate di caldo prolungate possono causare la deformazione del manto stradale, causando la formazione di buche e crepe. Bisogna poi fare attenzione a un elemento di particolare complessità e criticità, rappresentato dalle **opere in sotterraneo: tunnel, gallerie, passanti, trafori e sottopassi** corrono un alto rischio di allagamento e inondazione in caso di precipitazioni molto intense e concentrate. Il problema risulta particolarmente grave per alcune opere, come i sottopassi stradali e le **linee ferroviarie metropolitane**, che in caso di tempesta o alluvione possono diventare delle pericolose vasche di raccolta, ma anche canali di deflusso delle acque di corrivazione o di esondazione. Le gallerie sono esposte al pericolo degli incendi che hanno maggiore possibilità di verificarsi a causa dell'incremento delle temperature ambientali. Anche i **ponti** rappresentano un elemento particolarmente esposto ai danni causati da fenomeni estremi: essi sono altamente vulnerabili alle inondazioni, che possono causare danni significativi alla loro struttura, comprese le fondazioni; alle tempeste di vento, che possono danneggiare i ponti causando la caduta di parti





> della struttura; alle frane, che possono distruggerne i piloni.

Per prevenire queste criticità, sono necessarie varie tipologie di azione: interventi di progettazione, manutenzione e più in generale di gestione dei sistemi di drenaggio, sostituzione della copertura stradale con asfalti drenanti e allo stesso tempo resistenti alle alte temperature, rialzo del sedime delle strade costiere, interventi di stabilizzazione della superficie piana su cui poggia l'infrastruttura ferroviaria, verifica e adeguamento dei franchi liberi dei ponti ferroviari e stradali su fiumi a mutato regime idraulico. A queste azioni si affiancano quelle più tecnologiche, che possiamo distinguere in: monitoraggio dei fenomeni climatici in tempo reale (stazioni meteo, pluviometri, termometri, igrometri, anemometri), monitoraggio strutturale dell'opera in tempo reale (Digital Twin) e monitoraggio del territorio.

Inoltre, visto il lungo ciclo di vita di queste infrastrutture, è opportuno integrare le azioni di Operation and Maintenance con una revisione periodica (ogni 5-10 anni) di tutti i dati a disposizione per far sì che il processo di "climate resilience" accompagni in modo efficace quello di Project Cycle Management. Questa linea d'azione segue le indicazioni inserite dalla Commissione Europea nella nota "Technical guidance on the climate-proofing of Infrastructure in the period 2021-2027": indicazioni che sottolineano l'importanza di stru-

menti per effettuare analisi di vulnerabilità agli eventi climatici avversi delle infrastrutture esistenti, potendola aggiornare dinamicamente nel tempo.

Ad essere particolarmente sottoposte allo stress del cambiamento climatico sono le **dighe**, enormi strutture di contenimento dell'acqua che risultano essenziali per tamponare gli eventi estremi che colpiscono i fiumi, immagazzinando l'acqua stessa durante le inondazioni e fornendola nei periodi di siccità. Dunque le dighe, chiamate a combattere il cambiamento climatico producendo energia idroelettrica rinnovabile, sono strutture che risultano fondamentali sia per assicurare l'integrità e l'affidabilità del sistema elettrico, sia per consentire i diversi usi delle acque (potabile, irrigazione). Ma allo stesso tempo possono subire esse stesse dei danni ai sistemi di scarico a causa di eventi estremi, tali da compromettere la loro capacità di gestire le forti piogge. D'altra parte si tratta di opere che in molti casi sono state costruite molto tempo fa, e che necessitano di interventi di rinnovamento e digitalizzazione. Di particolare efficacia risultano i sistemi di monitoraggio strutturale, i servizi di teleassistenza e di continua valutazione dei dati rilevati. L'attività di testing si è evoluta fino all'utilizzo di droni per verificare lo stato di salute interno ed esterno delle dighe, aumentando la sicurezza generale degli impianti e ottimizzando i processi di manutenzione.

Gli impatti degli eventi estremi sulle infrastrutture energetiche

Nelle 436 pagine del **Rapporto ministeriale “Cambiamenti climatici, infrastrutture e mobilità”**, vengono presi in esame tutti gli **effetti che gli eventi estremi possono determinare sulle infrastrutture per l'energia**.

L'aumento della temperatura provoca molteplici impatti sulla sicurezza della disponibilità di energia, influenzando i processi e il funzionamento di impianti e sistemi. Infatti, l'aria o l'acqua potrebbero non essere sufficientemente fresche per garantirne il raffreddamento: mentre gli impianti a combustibile fossile manifestano una perdita di rendimento, le centrali elettriche diventano meno efficienti. Inoltre, l'aumento delle temperature genera impatti anche sui sistemi di trasmissione e distribuzione della corrente, che subisce una riduzione. Se le ondate di calore determinano una ridotta generazione di energia eolica, l'aumento delle temperature medie delle acque fluviali e marine può portare a interruzioni di produzione di energia da impianti che scaricano in questi bacini, a causa di limitazioni normative.

Diverso il discorso per le **ondate di freddo e precipitazioni nevose**, che possono causare la formazione di manicotti di neve o ghiaccio sulle linee di trasmissione e distribuzione e indurre il loro collasso strutturale. Per quanto riguarda la generazione di energia da impianti solari, le basse temperature modificano l'efficienza delle celle fotovoltaiche e riducono la generazione di potenza anche nei sistemi a concentrazione.

Condizioni climatiche secche e calde tendono a favorire l'insorgere e la propagazione di incendi che possono generare danni alle infrastrutture esposte alle fiamme e alle alte temperature,

mentre **esondazioni fluviali e inondazioni costiere** espongono a possibili danni strutturali agli impianti di generazione e processo e i sistemi di stoccaggio (spesso localizzati in prossimità della costa per via della facilità di trasporto del carburante e per la disponibilità di acqua necessaria al raffreddamento).

Non possono essere tralasciati i rischi delle **tempeste di vento**, capaci di generare danni strutturali a causa della pressione del vento stesso o dell'impatto di detriti sulle infrastrutture di generazione di energia e distribuzione. Nello specifico, i cavi paralleli soggetti a oscillazioni causate dal forte vento possono entrare in contatto e generare un cortocircuito, con conseguente riduzione di operatività.

Come affrontare tutto questo in termini di resilienza? Si impone una nuova **progettazione delle infrastrutture energetiche, attenta a considerare la valutazione dei pericoli climatici** da sostenere durante il ciclo di vita. È quindi necessario introdurre tutte le conoscenze aggiornate sui fattori di rischio, rivalutando i nuovi pericoli climatici: è evidente che le elaborazioni statistiche dei valori estremi annuali, valide solo nell'ipotesi di stazionarietà del clima, non sono più efficaci.

Ma il fattore della resilienza riguarda soprattutto le infrastrutture già esistenti, realizzate secondo normative che – trascurando gli effetti dei cambiamenti climatici – possono subire tipologie di impatto molto diverse a seconda dell'evento climatico considerato (e delle caratteristiche dell'infrastruttura esposta). A sancire l'importanza di questo ambito è la previsione del PNRR che stabilisce “Interventi su resilienza climatica delle reti”, assegnando 500 milioni di euro per la realizzazione di interventi volti ad aumentare la resilienza di almeno 4.000 chilometri della rete elettrica agli eventi meteorologici estremi, nonché a ridurre la probabilità di interruzioni prolungate della fornitura elettrica e limitare le conseguenze sociali ed economiche negative per le aree interessate.



Top Story

Il ruolo dei dati satellitari e dell'intelligenza climatica

Le informazioni che ci arrivano dall'osservazione e dal monitoraggio del pianeta sono fondamentali per prevenire e gestire gli eventi di origine idrogeologica e sismica. Il supporto alle tematiche ESG e i programmi dell'Unione Europea.

Il cambiamento climatico rappresenta una delle principali sfide che l'umanità deve affrontare nel XXI secolo. Per monitorare gli effetti del riscaldamento globale sulla Terra, i dati satellitari sono diventati uno strumento fondamentale per gli scienziati, poiché consentono di osservare tali variabili a livello globale e in tempo reale. Se guardiamo indietro di qualche anno, i satelliti per l'osservazione della Terra (EO) hanno svolto un ruolo cruciale nella ricerca sul clima, già fin dal lancio del primo satellite meteorologico, Vanguard 2, nel 1959. Oggi la cosiddetta "intelligenza climatica" – emersa come elemento fondamentale anche nel panorama finanziario – si sta rivelando come un'importante alleata per le aziende e le istituzioni: utilizzando grandi set di dati storici, è in grado di generare modelli di previsione avanzati per mitigare gli impatti e dare supporto nella pianificazione e nella gestione delle attività.

Nel 2016, secondo uno studio pubblicato su [Nature Climate Change](#), il 16,9% delle attività finanziarie globali, corrispondenti a circa 24,2 trilioni di dollari, era considerato a rischio a causa del cambiamento climatico in corso. Tuttavia, all'epoca il 76% dei CEO globali ammetteva di non essere adeguatamente



Per ulteriori informazioni su questo argomento, si prega di contattare:

Andrea Zattoni (Structural & Hydrogeological Monitoring Product Leader)
andrea.zattoni@ismes.it





preparato a fronteggiare il cambiamento climatico. In base ai [dati pubblicati dall'Onu](#) nel 2020, i disastri legati al clima hanno registrato un aumento dell'83% solo negli ultimi due decenni. Sebbene le Nazioni Unite abbiano diffuso informazioni sui rischi correlati al clima sin dall'inizio del nuovo millennio, la maggior parte della popolazione non ha ancora compreso appieno l'impatto: un'azione immediata è infatti fondamentale per affrontare i rischi derivanti dai cambiamenti climatici. Tuttavia il primo passo verso l'azione è la misurazione del rischio, che richiede set di dati climatici credibili.

Larry Fink, CEO di BlackRock (fra le più grandi società di gestione degli asset al mondo), era stato uno dei primi a chiedere alle società che sono oggetto degli investimenti di «divulgare i rischi correlati al clima, in linea con le raccomandazioni del Taskforce sulle informazioni finanziarie relative al clima (TCFD)». Anche il Regno Unito ha pubblicato una roadmap che delineava un piano per obblighi simili, in concomitanza con le raccomandazioni del TCFD. Chiari segnali di come il cambiamento climatico stia influenzando sempre più le corporate e le loro catene di approvvigionamento.

Un supporto per le tematiche ESG

I progressi nella tecnologia, specie sul fronte della miniaturizzazione, hanno aperto la strada a tipi di satelliti mai visti prima. Un esempio è CubeSat, satellite di forma quadrata con un lato di appena 10 centimetri. Il costo relativamente contenuto, la facilità di gestione e la maggiore disponibilità di vettori per la messa in orbita dei satelliti (soprattutto satelliti in orbita terrestre bassa, orbitanti tra i 160 e i 1.000 chilometri dalla Terra) hanno aperto le porte a una nuova corsa allo spazio, motivata dalle innumerevoli possibili applicazioni. In questa corsa non poteva mancare SpaceX, una società di Elon Musk che sta implementando Starlink, una rete di migliaia di satelliti che potenzierà la diffusione di internet. Oppure Kuiper Systems LLC, una sussidiaria di Amazon, che prevede di distribuire oltre 3.200 satelliti. A questi due colossi si aggiungono le centinaia di startup che stanno progettando di schierare i propri satelliti o che li hanno già in orbita per sperimentarli.

E il clima? Attualmente oltre il 50% delle variabili climatiche essenziali – indicatori chiave dei cambiamenti climatici della Terra – può essere monitorato solo attraverso i satelliti. Grazie a progressi tecnologici senza precedenti, oggi fra gli strumenti per monitorare con precisione i rischi climatici esistono [>](#)

► sistemi aperti, edge processing, sistemi basati sullo spazio, cloud computing e intelligenza artificiale: in questo scenario, i satelliti si trovano in prima linea per la capacità di acquisire grandi quantità di dati a varie risoluzioni ad alta frequenza e a un costo economico. Oltre a supportare la creazione di modelli predittivi, i satelliti sono in grado di tracciare eventi climatici estremi come inondazioni, incendi, siccità, ondate di calore e scioglimento dei ghiacciai. O compensare le carenze degli strumenti di monitoraggio tradizionali (come i monitor IoT e le guardie forestali), che in certi contesti si rivelano economicamente e temporalmente meno convenienti ed efficaci.

Se in pochi anni i satelliti hanno fornito informazioni sulle conseguenze delle attività umane sull'ambiente – contribuendo a rivelare il buco nell'ozono in espansione – oggi (in risposta alla pressione degli stakeholder) anche le imprese considerano l'intelligenza climatica come una risorsa fondamentale per la segnalazione dei rischi, in particolare proprio su tematiche ESG (ambientale, sociale e di governance). Se da un lato aiuta le autorità finanziarie a sviluppare metriche e standard per le divulgazioni relative al clima, dall'altro l'intelligenza climatica può generare opportunità di business: la crisi climatica ha portato infatti a una crescente domanda di prodotti e servizi a basse emissioni, sviluppando il mercato dell'innovazione sostenibile nell'era dell'economia green.

Sappiamo che per le aziende impegnate a perseguire politiche di responsabilità sociale e ambientale, la mancanza di dati rappresenta un ostacolo comune. L'intelligenza climatica svolge dunque un ruolo importante nel colmare questa lacuna, fornendo informazioni sulle vulnerabilità delle aziende ai cambiamenti climatici e su come ridurre le emissioni di carbonio. I satelliti, infatti, sono anche in grado di misurare la quantità di anidride carbonica presente nell'atmosfera e di individuare le attività che la producono, come ad esempio l'inquinamento prodotto dalle acciaierie, per il quale si utilizzano satelliti che lavorano nell'infrarosso





e misurano il calore liberato durante la lavorazione. Per monitorare le perdite di metano dai gasdotti o dai pozzi petroliferi, invece, si impiegano satelliti ad hoc. Tuttavia, non esiste una ricetta unica per monitorare i gas serra e occorre incrociare dati di fonti diverse. Climate Trace – associazione no-profit che utilizza l'intelligenza artificiale per mettere a fattor comune quanto rilevato da 300 satelliti e 11mila sensori sparsi ovunque sul globo – ha individuato quasi 80mila inquinanti individuali: fra questi, i pozzi petroliferi la cui emissione risulta essere il triplo di quella dichiarata. Misurare è quindi un passo cruciale per gestire le emissioni di gas serra, ampliando e diversificando la flotta dei satelliti che operano alle diverse lunghezze d'onda.

Le rilevazioni in Europa

Nel nostro continente un ruolo importante lo ricopre Copernicus, il programma di osservazione e monitoraggio della Terra dell'Unione europea. L'UE ha fissato obiettivi ambiziosi per il 2030, ovvero ridurre le emissioni di gas a effetto serra almeno del 40%, aumentare l'efficienza energetica e accrescere la quota di

energie rinnovabili, senza contare l'impegno politico a devolvere almeno il 20% del bilancio dell'UE all'azione per il clima. Il programma Copernicus sostiene queste priorità, monitorando il cambiamento climatico e aiutandoci a rispondere ai suoi effetti. Grazie a una vasta gamma di tecnologie – dai satelliti nello spazio ai sistemi di rilevazione terrestre, marina e aerea – Copernicus fornisce dati operativi e servizi d'informazione, per una vasta gamma di aree applicative, fra cui la risposta e l'adattamento a fenomeni globali, come il cambiamento climatico, la gestione del territorio, l'inquinamento atmosferico e lo stato degli oceani (compreso l'innalzamento globale del livello dei mari).

Secondo i dati forniti a gennaio 2023 da Copernicus, il 2022 è stato un anno caratterizzato da eventi climatici estremi, da temperature record e da un aumento delle concentrazioni di gas serra: l'estate scorsa è stata la più calda mai registrata in Europa e ogni mese estivo boreale è stato almeno il terzo più caldo a livello globale. Complessivamente, il 2022 è stato il secondo anno più caldo mai registrato in Europa, mentre a livello globale è stato il quinto anno più caldo. Nell'arco dei dodici mesi si sono verificate le più alte emissioni totali causate da incendi boschivi estivi (giugno-agosto) > stimate per l'UE e il Regno Unito negli



▶ ultimi 15 anni. Francia, Spagna, Germania e Slovenia hanno registrato le emissioni estive di incendi più elevate degli ultimi 20 anni.

Copernicus ha anche rilevato che a luglio 2022 l'estensione del ghiaccio marino antartico si è attestata su una media di 15,3 milioni di chilometri quadrati. Si tratta di 1,1 milioni (cioè il 7 per cento) in meno rispetto alla media registrata nello stesso mese nei tre decenni compresi tra il 1991 e il 2020. Nei 44 anni in cui sono state effettuate queste rilevazioni, non era mai stato registrato un valore così basso nel mese di luglio. Oltre a questo, il rapporto parla di prolungate ondate di calore che hanno colpito il Pakistan e l'India settentrionale in primavera e la Cina centrale e orientale durante l'estate; di estese esondazioni in Pakistan, durante il mese di agosto, a causa delle estreme precipitazioni; di temperature relativamente basse e precipitazioni elevate verificatesi in Australia orientale.

Anche in Italia i dati satellitari rivestono un ruolo fondamentale per monitorare i dissesti idrogeologici e per la prevenzione di eventi disastrosi. Con una Penisola esposta a rischi di

carattere sismico, vulcanico e idrogeologico (quasi il 94% dei comuni è a rischio dissesto), Eurostat sostiene che i danni dei disastri di origine idrogeologica ammontano ogni anno a circa 2 miliardi di euro. A febbraio 2023 il governo ha annunciato un disegno di legge per la «prevenzione strutturale» del rischio sismico e del dissesto idrogeologico che, oltre agli strumenti per semplificare e accelerare le procedure, istituirà una cabina di regia con funzioni di coordinamento e monitoraggio. Il nostro Paese, grazie alle risorse del PNRR, si doterà dal 2026 della costellazione Iride, che utilizzerà diversi tipi di apparati per monitorare lo stato del suolo, fornendo immagini di alta risoluzione del territorio che potranno essere monitorate grazie a passaggi frequenti. Sarà possibile così tenere sotto controllo le fragilità del nostro Paese, per contribuire alla prevenzione di eventi disastrosi. Inoltre, il nuovo satellite Meteosat Third Generation Imager-1 (o Mtg-I) è in grado di fornire informazioni basilari per il rilevamento precoce di tempeste violente, oltre che per le previsioni meteo e il monitoraggio del clima. I dati di Mtg-I miglioreranno le previsioni anche su una scala temporale da minuti a ore, consentendo di fotografare la situazione quasi in tempo reale.

Le nuove figure professionali

In ottica occupazionale, la recente attenzione globale sul cambiamento climatico e l'importanza dell'analisi dei dati satellitari per comprendere meglio gli effetti del climate change, hanno portato alla creazione di diverse figure professionali.

- **Esperti di dati satellitari climatici:** professionisti che analizzano i dati raccolti dai satelliti per fornire informazioni sul clima, compresi i cambiamenti a lungo termine, le tendenze climatiche e gli eventi meteorologici estremi.
- **Specialisti di modellistica climatica:** professionisti che raccolgono, elaborano e archiviano i dati raccolti dai satelliti e altre fonti per creare modelli climatici per prevedere il futuro e comprendere meglio gli effetti dei cambiamenti climatici.
- **Analisti di impatto ambientale:** professionisti che analizzano gli effetti dei cambiamenti climatici sulle comunità e sull'ambiente naturale e sviluppano strategie per mitigare gli effetti negativi.
- **Ingegneri climatici:** professionisti che utilizzano tecnologie innovative per mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici, ad esempio sviluppando soluzioni di energia rinnovabile, impianti di depurazione delle acque e tecnologie per la conservazione dell'energia.
- **Pianificatori di resilienza climatica:** professionisti che sviluppano piani di resilienza climatica per le comunità, compresi piani di emergenza per affrontare eventi climatici estremi e strategie per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra.
- **Esperti di comunicazione climatica:** professionisti che comunicano i risultati delle analisi climatiche e dei dati satellitari al pubblico, alle organizzazioni e ai governi per aumentare la consapevolezza sul cambiamento climatico e sulle azioni da intraprendere.





Per ulteriori informazioni su questo argomento, si prega di contattare:

Francesco Carnevale (General Manager & Technical Director)
francesco.carnevale@ismes.it

Industrie & Paesi

Climate change: un problema globale che richiede soluzioni innovative

Viaggio tra le diverse aree del mondo per capire come gli eventi estremi innescati dal climate change colpiscono le diverse geografie e quali sono le strategie e le politiche messe in atto per uscire dalla crisi climatica.

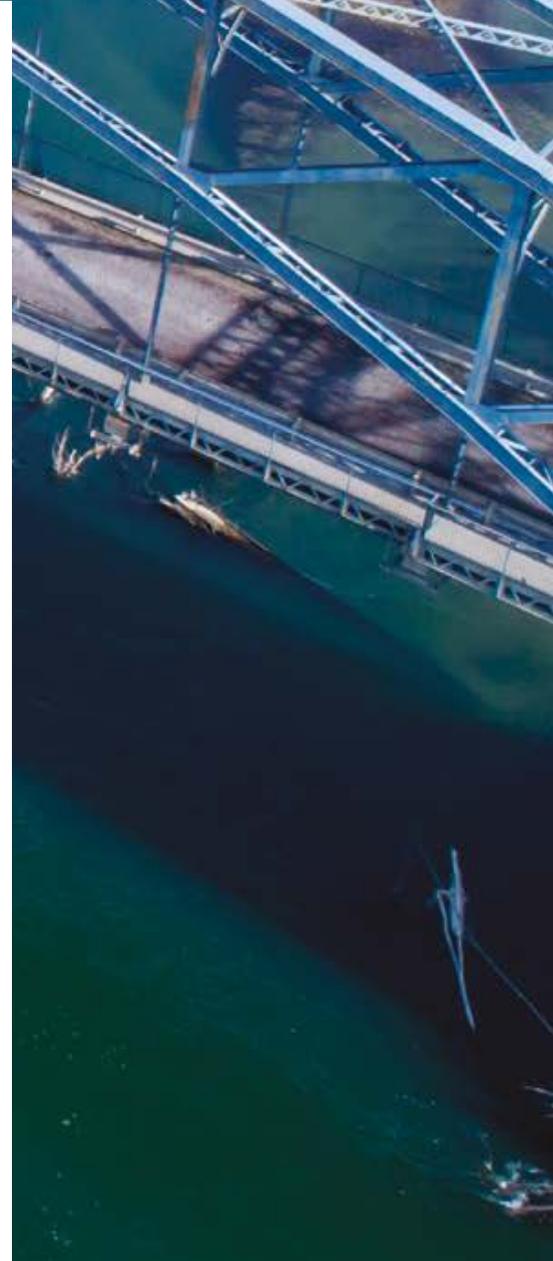


Siamo di fronte a una realtà evidente in qualsiasi luogo, latitudine e geografia: i cambiamenti climatici interessano tutte le regioni del mondo, diciamo pure ogni “angolo” del nostro Pianeta. Nessun Paese può sottrarsi alle conseguenze del climate change, visto che le calotte polari si sciolgono e cresce il livello dei mari, in alcune regioni le precipitazioni piovose sono sempre più intense, mentre altre sono colpite da siccità e ondate di calore senza precedenti. Gli ultimi dati riportati in studi, rapporti e “cronaca ambientale” mostrano come il cambiamento climatico stia colpendo i fragili territori delle diverse aree del mondo e le conseguenze. La più drammatica è che oggi **la vita di 3,3 miliardi di persone è altamente vulnerabile all’alterazione del clima**, con una probabilità di morire a causa di eventi climatici estremi quindici volte maggiore.

Dunque, capiamo cosa sta accadendo nel mondo e quali sono le modalità con cui il climate change colpisce i territori. Nel 2022 si sono contati almeno 29 importanti eventi e catastrofi legate al clima, responsabili di decine di migliaia di vittime e di danni economici per miliardi di dollari. Si tratta di 14 eventi meteo estremi (temporali, grandinate, tornado), sei eventi alluvionali, cinque episodi siccitosi, tre cicloni tropicali e una tempesta di vento che ha colpito l’Europa. Le perdite economiche provocate da questi eventi estremi sono state calcolate in 227 miliardi di dollari. Vediamo nel dettaglio cosa è accaduto.

L’Europa alle prese con siccità, cicloni extratropicali e scioglimento dei ghiacciai

Partiamo dall’Europa, che la scorsa estate nei mesi di giugno e luglio è stata colpita da due ondate di caldo estremo e dalla siccità. L’Organizzazione meteorologica mondiale ha certificato che **il 2022 è stato per l’Italia l’anno più caldo di sempre dal 1800**, registrando oltre 3,5°C in più rispetto al periodo preindustriale. La siccità ha provocato l’aggravamento della **crisi idrica del Po**, che ormai si trascina da dicembre 2020 e condiziona l’economia agricola e il settore agroalimentare della Pianura padana. A preoccupare l’Autorità Distrettuale del Po non è solo la crisi idrica del più lungo fiume italiano, ma anche la sicurezza perché piogge intense e concentrate in poche ore interrompono lunghi periodi senza precipitazioni, creando una **situazione di stress idrico che può influire sulle strutture di difesa come quelle degli argini**. E le previsioni per l’estate 2023 sono ancora più critiche: in Lombardia e in Piemonte è nevicato poco e piovuto ancora meno tra la fine dell’autunno e l’inizio dell’inverno, con il risultato che il Po sta già registrando una portata inferiore a quella dello scorso anno.



➤ Ad aggravare ulteriormente il problema della siccità che limita fortemente la disponibilità d'acqua, ci sono le cattive condizioni in cui versa l'**infrastruttura idrica** in alcuni Paesi come l'Italia. Nella nostra Penisola, secondo un'analisi realizzata nel 2021 dall'ISTAT, le perdite idriche totali sono pari al 42% dell'acqua immessa nella rete di distribuzione: nel dettaglio, vengono dispersi ogni anno 3,5 miliardi di metri cubi di acqua su un totale di 8,2 miliardi immessi. Questo significa che a essere effettivamente utilizzati sono solo 4,7 miliardi d'acqua. Il problema riguarda soprattutto il Sud del Paese, dove la situazione appare particolarmente critica in alcune città: la "medaglia nera" spetta a Catania, che raggiunge il 54,7% di perdite della infrastruttura di distribuzione idrica, seguita da Bari (51,2%), Cagliari (48,4%), Palermo (45,7%), Reggio Calabria (46,6%) e Messina (46,6%). Va meglio al Nord, dove si registrano le percentuali più basse di perdite a Milano (18,7%), Bologna (28,3%) e Torino (32,6%). Tra le grandi città preoccupa anche il dato relativo a Roma, con un'infrastruttura idrica che raggiunge una dispersione d'acqua pari al 45,1%.

Per arginare questo problema si possono realizzare numerose tipologie di attività: lo **studio delle perdite nelle reti di distribuzione idrica**, la definizione delle **misure di mitigazione** per migliorare l'efficienza della rete, l'utilizzo di **innovative tecnologie digitali per il monitoraggio e il rafforzamento della resilienza** delle infrastrutture.

E visto che l'acqua è la risorsa naturale più importante per la vita sulla Terra – ma la sua disponibilità è messa a dura prova dal cambiamento climatico – risolvere il problema del suo spreco rientra tra le priorità previste dagli accordi europei, dalla Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile e dal Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici. A questo proposito, sono stati previsti numerosi bandi e appalti per progetti di ammodernamento ed efficientamento della rete idrica di distribuzione volti al contenimento degli sprechi per colmare il divario tra le reti idriche del Sud e del Nord. È il caso dei fondi messi a disposizione dal Ministero delle Infrastrutture e della

Mobilità Sostenibile per ridurre la dispersione di acqua in cinque regioni meridionali: Basilicata, Calabria, Campania, Puglia e Sicilia.

In tema di siccità e caldo estremo, non anche il resto dell'Europa è stato messo a dura prova: lo scorso luglio, il **Portogallo ha registrato un nuovo record di temperatura nazionale pari a 47,0 °C** e, per la prima volta, le temperature nel Regno Unito hanno superato i 40 °C. In Norvegia la colonna di mercurio ha toccato i 44 gradi in diverse località e i 30 a Tromsø, la terza più grande città situata nel Circolo polare artico. Praticamente **a metà agosto, metà del continente europeo era interessato dall'allerta secondo l'Osservatorio europeo sulla siccità**. Si stimano perdite economiche di miliardi di dollari per il settore agricolo, le infrastrutture e gli edifici specie in Spagna, Italia, Francia e Ungheria. La siccità ha innescato **incendi tre volte superiore alla media degli ultimi 16 anni**, che ha devastato più di 400mila ettari di prati e foreste, all'incirca la superficie della Valle d'Aosta.

Il cambiamento climatico sta causando il **rapido scioglimento dei ghiacciai sulle Alpi**, con conseguenze gravi per l'ambiente e le comunità locali perché aumenta il rischio di frane e valanghe, come ha mostrato il distacco di un enorme seracco dal ghiacciaio della **Marmorada**. Il giorno del distacco, il 3 luglio 2022, sul ghiacciaio si era toccato il record di 10°C. Decisamente troppi, visto che temperature così elevate possono dar vita a ruscelli d'acqua che si insinuano nei ghiacciai e li erodono, rendendoli sempre più instabili.

Ma se da un lato il cambiamento climatico causa ondate di calore e siccità, dall'altra non risparmia i territori dalle **inondazioni**: nel febbraio 2022, il **ciclone extratropicale Eunice** ha colpito l'Europa settentrionale e centrale con forti raffiche di vento e piogge torrenziali. Questa tempesta devastante ha provocato la morte di 16 persone e causato danni per 4,3 miliardi di dollari in Belgio, Germania, Irlanda, Paesi Bassi, Polonia e Regno Unito. Tra le conseguenze, migliaia di persone sono rimaste **senza elettricità**, mentre voli, traghetti e servizi ferroviari sono stati sospesi nel Regno Unito





e in Germania. Non è stato un caso isolato: secondo uno studio pubblicato da Iop Science, oltre che in Nord America, anche in Europa si prevede che i cicloni extratropicali a precipitazione intensa saranno più che triplicati entro la fine del secolo, a meno che le emissioni di gas serra non vengano mitigate. La previsione è allarmante visto che questi cicloni sono responsabili di inondazioni su larga scala, in grado di provocare gravi danni alle infrastrutture e forti perdite economiche.

L'azione per il clima è al centro del **Green Deal europeo**, il pacchetto di misure che prevede la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra fino all'obiettivo Net Zero nel 2050, l'investimento in ricerca e innovazione all'avanguardia e la conservazione dell'ambiente naturale europeo. La politica climatica è il fondamento per portare avanti azioni concrete: nel 2021, con la sua **legge sul clima**, l'Europa ha reso la neutralità climatica e l'obiettivo di zero emissioni nette entro il 2050 giuridicamente vincolanti in tutta l'UE, fissando come obiettivo intermedio la riduzione delle emissioni del 55% entro il 2030.

L'Europa è tra le regioni più avanzate nella **cooperazione transfrontaliera in materia di adattamento ai cambiamenti climatici**, in particolar modo per quello che riguarda i bacini fluviali transnazionali. È tra i leader mondiali nell'offerta di **sistemi d'allarme rapidi ed efficaci a protezione di circa il 75% dei suoi abitanti**. Diversi Paesi europei hanno già adottato piani d'azione per contrastare gli effetti sulla salute del caldo estremo.

Da notare che sotto speciale sorveglianza è poi tutta l'**area del Mediterraneo**, definita come un **hotspot climatico** dall'International Panel on Climate Change perché è tra le zone più vulnerabili del mondo rispetto agli impatti meteo. L'elemento chiave della regione mediterranea, che sarà sempre più calda e asciutta, è il suo **mare**, che detiene il **tasso più alto di riscaldamento a livello globale**. A preoccupare sono l'esposizione e la **vulnerabilità delle città del bacino del Mediterraneo**: secondo le osservazioni pubblicate nel recente rapporto MedECC (Mediterranean Experts on Climate and Environmental Change), il Mediterraneo, che conta 500 milioni di abitanti, è la seconda area più impattata dal cambiamento climatico, dopo l'Artico. La consapevolezza degli impatti dei fenomeni climatici estremi sulle città del Mediterraneo ha spinto le **politiche di euro-partenariato a definire nuove azioni, con l'obiettivo di**



> rafforzare la cooperazione interregionale e internazionale, per mitigare il surriscaldamento globale, promuovere lo sviluppo di economie sostenibili, la trasformazione digitale e la protezione civile degli insediamenti abitati.

America del Nord: l'impatto devastante degli uragani

Il suo nome è IAN e nel corso del 2022 è stato il fenomeno climatico più devastante per gli Stati Uniti, colpiti dalla forza di questo **uragano** che si è abbattuto nei settori sud-occidentali con venti a oltre 240 km/h ed estese inondazioni costiere in Florida. Ma non sono mancate neanche ondate di **caldo soffocante** nel Midwest, il **riscaldamento degli oceani** lungo la costa nord-orientale, gli **incendi** estesi nell'ovest. Già nel 2021, il governo degli Stati Uniti ha monitorato 20 disastri collegati ad eventi estremi innescati dal cambiamento climatico, che sono costati alla nazione circa 145 miliardi di dollari. Eventi sempre più frequenti e devastanti come dimostrano anche altri numeri: gli Stati Uniti hanno subito una media di disastri per 7,7 miliardi di dollari all'anno negli ultimi quattro decenni. Ma tutto è cambiato negli ultimi cinque anni, quando la media è balzata a quasi 18 eventi ogni anno.

L'allarme è stato lanciato nell'ultimo rapporto pubblicato dal Programma di ricerca sul cambiamento globale (USGCRP) degli Stati Uniti, dove gli scienziati hanno evidenziato diverse criticità: dal 1970, si è registrato il riscaldamento di 2,5° Fahrenheit (esclusa l'Alaska) al di sopra della media del Pianeta, uno dei più gravi innalzamenti del livello del mare del mondo, l'aumento di precipitazioni violente, temperature sempre più estreme e alluvioni devastanti.

Questo cambiamento mette **in pericolo la disponibilità di acqua potabile** perché l'acqua salata sta invadendo le falde acquifere a causa dell'innalzamento dei mari, la sicurezza abitativa e le infrastrutture. Non solo. Lo studio ha misurato anche come la frequenza dei disastri climatici che provocano danni per miliardi di dollari sia aumentata, passando da una volta ogni quattro mesi negli anni '80 a una volta ogni tre settimane nell'ultimo periodo.

Secondo il rapporto del 2021 del Dipartimento degli Affari economici e sociali delle Nazioni Unite, gli incendi boschivi negli Stati Uniti sono aumentati del 40% negli ultimi 30 anni, e si prevede che aumenteranno ulteriormente a causa dell'aumento delle temperature.



Per combattere il cambiamento climatico, la scorsa estate è stata approvata l'**Inflation Reduction Act**, che rappresenta la legge sul clima più importante mai promulgata dagli Stati Uniti. Il suo obiettivo è quello di **diminuire le emissioni del 40% al 2030** e prevede **più di 300 miliardi di dollari** investiti nella transizione energetica e climatica. Nel dettaglio, la legge include 60 miliardi di dollari da investire nella crescita delle infrastrutture legate all'energia rinnovabile, soprattutto nella produzione di pannelli solari e turbine eoliche. Sono previsti diversi crediti d'imposta rivolti all'acquisto di veicoli elettrici e al risparmio energetico degli edifici.

America del Sud: divisa tra siccità e alluvioni

Dalle **piogge torrenziali** che nel gennaio 2022 hanno causato alluvioni in diverse regioni del Perù, investendo anche la capitale Lima, alla **siccità** che ha colpito il Brasile sia nel 2021 che nel 2022, con un conseguente forte **calo delle riserve idriche**, in particolare nel bacino dell'Amazzonia. Per far fronte a questa situazione, molte città sono state costrette a

introdurre restrizioni sull'uso dell'acqua. Stesso discorso vale per l'Argentina, dove negli ultimi 3 mesi del 2022 i livelli di precipitazioni registrati nella parte centrale del Paese sono stati i più bassi in oltre 150 anni e le ondate di calore hanno aggravato il quadro.

Durante i periodi con poche precipitazioni, l'allarme siccità suona soprattutto per le regioni che dipendono dallo **scioglimento dei ghiacciai** per l'approvvigionamento di acqua, come ad esempio nelle Ande. Si prevede che numerosi piccoli ghiacciai in Bolivia, in Ecuador e Perù scompariranno del tutto nei prossimi decenni, colpendo duramente ecosistemi naturali e insediamenti urbani. Allo stesso tempo, il rapido scioglimento dei ghiacciai potrebbe causare anche lo straripamento di corsi d'acqua e serbatoi in cui l'acqua si riversa, costituendo quindi una grave minaccia di inondazioni.

Questo cambiamento dei modelli di precipitazione sta avendo un impatto sulla sicurezza alimentare, la produzione di energia idroelettrica e la gestione delle risorse idriche. Le prime politiche di mitigazione stanno finalmente arrivando anche dai Paesi del Sud America: il governo di Lula da Silva, nuovamente presidente dal 1° gennaio 2023, ha subito mostrato

una forte attenzione alla lotta al cambiamento climatico, ritenendola una prerogativa indispensabile per assicurare il futuro del Brasile. La prima misura presa riguarda la re-introduzione di aree protette nella foresta amazzonica. Buone notizie anche dalla Colombia, dove l'insediamento del governo di Gustavo Petro nel giugno 2022 ha portato all'annuncio di voler svincolare l'economia colombiana dai combustibili fossili.

Asia: alluvioni catastrofiche in Pakistan e Cina

L'Asia è un continente vasto, che conta sempre più frequentemente catastrofi climatiche in grado di causare danni di enormi proporzioni. È successo nel 2022, quando da giugno a settembre il **Pakistan** ha subito il peggior disastro climatico dell'anno, definito dal primo ministro Shehbaz Sharif come "**un'alluvione biblica**". I morti sono stati più di 1.700, gli sfollati hanno superato i 7 milioni di persone e i danni calcolati i 30 miliardi di dollari. A generare le alluvioni sono state le piogge intense, con precipitazioni superiori del



> 37% rispetto alla media della stagione dei monsoni. Nello stesso periodo, tra giugno e settembre 2022, varie parti della Cina sono state colpite da **violente inondazioni**. Qui i danni economici hanno raggiunto circa 12,3 miliardi di dollari. Secondo uno studio pubblicato sulla rivista scientifica "Advancing earth and space science", la Cina è il Paese con il più alto rischio di inondazioni distruttive al mondo, che non hanno risparmiato nel 2017 neanche Nepal e Bangladesh.

In **India**, invece, tra marzo e maggio 2022, Delhi ha vissuto cinque **ondate di caldo** con temperature da record che hanno raggiunto i 49,2 °C. Un altro campanello d'allarme arriva dal rapporto del 2021 dell'Agenzia dell'ONU per l'ambiente, che evidenzia come il **livello del mare** nell'Asia meridionale sia aumentato di circa 5 millimetri all'anno negli ultimi decenni, il doppio della media globale, mettendo in pericolo le città e gli insediamenti costieri a bassa quota, come Bangkok in Thailandia.

Nella lotta al cambiamento climatico qualche buona notizia arriva dalla Cina, che secondo lo studio dell'Energy Policy Institute dell'Università di Chicago, ha ridotto l'inquinamento atmosferico in sette anni quasi quanto gli Stati Uniti hanno fatto in tre decenni, contribuendo ad abbassare i livelli medi di smog registrati in ambito globale dal 2013 al 2020. Per uscire dalla contraddizione di essere il Paese più inquinante al mondo e allo stesso tempo il maggior produttore di energia green, è stata ufficializzata l'**intenzione di trasformare la Cina in un Paese carbon neutral entro il 2060**.

Ampliando il discorso a tutta l'Asia, sembra ormai chiaro l'interesse per la transizione ecologica: le energie rinnovabili rappresenteranno il 40% degli investimenti energetici globali fino al 2025, l'Asia in questo programma sarà un attore di primo piano. La sua **quota di capacità rinnovabile installata è del 45%**, contro il 25% dell'Europa e il 16% del Nord America. L'Agenzia Internazionale per l'Energia prevede una **forte crescita del settore delle energie pulite nei prossimi anni**, con l'Asia che rappresenterà il 64% dei nuovi afflussi di energia rinnovabile da qui al 2040.

Africa: non ci sono risorse per le azioni di adattamento climatico

Secondo l'IPCC, l'Africa ha contribuito solo in minima parte all'aumento delle emissioni di gas a effetto serra dall'era preindustriale a oggi. Eppure il continente africano è tra i più colpiti dalla crisi climatica, in termini di ridotta produzione di cibo, ridotta crescita economica, scarsità d'acqua, perdita di biodiversità e di vite umane. Ne è un esempio quanto avvenuto tra l'8 e il 15 aprile 2022, quando il **Sudafrica** è stato colpito da **violente inondazioni**, che hanno causato la morte di 459 persone, 40mila sfollati e 3 miliardi di dollari di danni. Non sono mancati **cicloni tropicali** che hanno colpito l'Africa sud-orientale, provocando devastazioni in **Madagascar**. Tra il 2019 e il 2022, l'Africa orientale ha affrontato una delle peggiori **siccità** degli ultimi decenni, che ha colpito in particolare **Kenya, Etiopia e Somalia**, mentre le inondazioni in Africa occidentale del 2020 sono state causate da **piogge torrenziali** che hanno messo in ginocchio **Niger, Nigeria e Senegal**. In **Mozambico** si è abbattuto nel 2019 il **ciclone Idai** che ha provocato almeno 1.000 morti e migliaia di sfollati.

Le previsioni non sono rassicuranti per l'Africa: ogni decimo di grado al di sopra del limite di 1,5°C di riscaldamento globale comporterà ripercussioni ancora più volente sulle società e gli ecosistemi africani. Su scala regionale, la rapida urbanizzazione, la carenza di infrastrutture e la crescita della popolazione sono fattori che aumentano l'esposizione al rischio climatico di persone, beni e infrastrutture. Il fenomeno è particolarmente serio nelle zone costiere poco elevate, che saranno esposte ai rischi derivanti dall'aumento del livello del mare nei prossimi 50 anni. **Entro il 2030 oltre 110 milioni di persone saranno interessate dall'innalzamento dei mari**, tra i 190 e i 245 milioni nel 2060.

L'IPCC fa il punto sui principali **ostacoli alla capacità di adattamento dell'Africa ai cambiamenti climatici, che sono soprattutto di**





natura tecnologica, istituzionale e finanziaria. L'adattamento è costoso e mancano diversi miliardi di dollari per raggiungere il livello minimo di finanziamenti che la comunità finanziaria globale ha promesso all'Africa. Anche la ricerca sul clima in Africa sconta una grave mancanza di dati, una carenza di fondi e di organizzazione. Occorre aumentare subito i flussi di finanziamento pubblici e privati, rafforzare lo sviluppo di progetti per l'adattamento e la pianificazione, puntando su programmi di tutela sociale, lavori pubblici e accesso sanitario.

Oceania: le inondazioni minacciano le isole a bassa quota

Tra il 23 febbraio e i primi giorni di aprile 2022, una **violenta inondazione** ha colpito molte zone dell'Australia orientale, provocato la morte di 27 persone e 7,5 miliardi di dollari di danni. A marzo, le regioni del Queensland e del New South Wales hanno ricevuto in una settimana le **precipitazioni** di un anno e, all'inizio di aprile, a Sydney è caduta la stessa quantità d'acqua che di solito si registra in un mese.

Secondo le previsioni, senza una consistente riduzione delle emissioni di carbonio, entro la fine del secolo questi eventi potrebbero diventare fino all'80% più probabili in tutta

l'Australia. Si tratta di un Paese dove l'aumento delle temperature innescato dal cambiamento climatico sta provocando **l'aumento del livello del mare e l'acidificazione degli oceani.** Secondo l'ONU, il livello del mare si è alzato di circa 3,7 millimetri all'anno negli ultimi decenni, il triplo della media globale: in alcune zone dell'Oceania, questo processo sta già minacciando le isole a bassa quota, le infrastrutture e le comunità costiere.

Quali le politiche messe a punto contro il cambiamento climatico? A fine ottobre 2021 per la prima volta l'Australia ha dichiarato di volersi allineare alla **decarbonizzazione completa entro il 2050**, investendo in soluzioni tecnologiche per la mitigazione come la cattura dell'anidride carbonica o sistemi di geingegneria solare. Questi ultimi sparano particelle riflettenti nella stratosfera per aumentare la capacità delle nuvole di respingere la radiazione solare, abbassando così la temperatura del pianeta.

In conclusione, appare evidente che il cambiamento climatico è un fenomeno complesso e trasversale che riguarda ogni luogo e ambito di attività dell'uomo, e per questo rende inadeguati alla sua lotta gli strumenti ordinari. Oggi, gli scienziati e le istituzioni politiche sembrano concordi su questo punto: **contro gli eventi climatici estremi ci vogliono strumenti, politiche e investimenti anch'essi estremi e innovativi**, necessari a garantire la più fondamentale delle condizioni per l'umanità, la vita sulla Terra.

Futuro & Tecnologie

Ingegneria e cambiamenti climatici: come si affronta il dissesto idrogeologico?

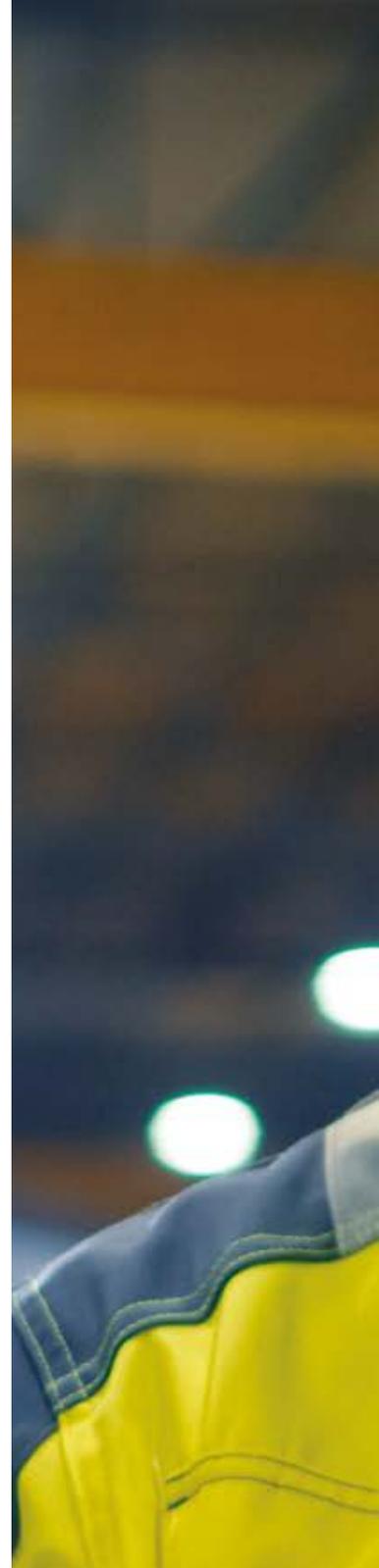
Per gestire le infrastrutture critiche e le fragilità dei territori, ISMES (società del Gruppo Cesi) scende in campo con sistemi di monitoraggio e soluzioni di progettazione.

Sebbene l'Istituto superiore per la Protezione e la Ricerca ambientale (ISPRA) pubblichi regolarmente le mappe dettagliate di tutte le aree di rischio – con diversi gradi di pericolosità per frane, alluvioni e terremoti, il 94% dei Comuni italiani sarebbe a rischio idrogeologico – capita che si sottovalutino questi dati, autorizzando nuove opere che **cancellano le difese naturali, favoriscono il dissesto e aggravano le criticità**. Da Sarno alle Cinque Terre, da Senigallia a Ischia: è corposa la lista delle zone d'Italia colpite negli ultimi anni da cedimenti e alluvioni disastrose, lungo una penisola che per natura è una nazione ad **alto rischio di frane** (più di un quarto del totale europeo), **inondazioni, terremoti, eruzioni vulcaniche**. A cui si aggiungono le criticità causate dalla speculazione edilizia.

Il dissesto idrogeologico è una cronica emergenza nazionale che con il cambiamento climatico diventa sempre più grave. A questo quadro si aggiungono infatti i dati emersi di recente dal **Sesto Rapporto dell'IPCC** (Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici dell'Onu), pubblicato a fine febbraio 2023, nel quale si sottolinea la crescente gravità dei pericoli del cambiamento climatico, con conseguenze più rapide rispetto alla nostra capacità di adattamento. Di politiche di adattamento parlava anche il rapporto 2022 della **"Commissione cambiamenti climatici, infrastrutture e mobilità sostenibili"** del MIMS. In base alle analisi di evoluzione del clima in Italia – che indicano un sostanziale aumento in frequenza e intensità di eventi climatici estremi sul territorio italiano – i tecnici del ministero stimano in modo pru-

denziale che l'impatto economico diretto sulle infrastrutture causato da eventi climatici estremi (ondate di calore e freddo, siccità, incendi, esondazioni fluviali e costiere e tempeste di vento) sia di circa 2 miliardi all'anno al 2030 e **circa 5 miliardi di euro all'anno al 2050 per le sole infrastrutture in Italia**, corrispondente a un aumento di circa 12 volte il valore del danno attuale (che raddoppia se si tiene conto degli impatti sistemici dei danni alle infrastrutture).

Per gestire in modo ottimale le infrastrutture esistenti e renderle più resilienti ai cambiamenti climatici, gli autori dello studio indicano, parallelamente alle attività di mitigazione, alcune tipologie di adattamento. Da un lato le cosiddette misure grey (o hard), ovvero **provvedimenti di tipo strutturale e tecnologico**,





basati su interventi fisici, e misure costruttive utili a rendere più resilienti i sistemi esposti agli eventi estremi. In secondo luogo le misure green: azioni basate su un **approccio che utilizza la natura e i molteplici benefici forniti dagli ecosistemi per migliorare la resilienza e la capacità di adattamento**. Come terza tipologia di interventi ci sono le misure di adattamento soft, quelle cioè che includono misure conoscitive (dati, modelli, previsioni), politiche, legali, sociali, gestionali e finanziarie, **utili alla governance e ad aumentare la consapevolezza** sui problemi legati al cambiamento climatico.

Se guardiamo alle infrastrutture di trasporto, in Italia la maggior parte di queste opere sono state sviluppate a partire dal secondo dopoguerra. A distanza di anni è fondamentale **effettuare i controlli e le verifiche necessarie, specialmente per ponti, viadotti e gallerie, e garantire** così un livello di sicurezza tale da consentirne il corretto esercizio. Pur sapendo quanto la manutenzione fosse fondamentale per prolungare la vita dei ponti, fino al 2020 non esisteva un'unica classificazione e gestione dei rischi legati alle opere pubbliche. Dopo il tragico crollo del ponte Morandi a Genova, il Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture ha introdotto regole più severe e precise per garantire la sicurezza dei ponti in Italia: [➤](#) da quella data, per uniformare i metodi

Per ulteriori informazioni su questo argomento, si prega di contattare:

Riccardo Previtali (Dam Safety Assessment Product Leader • Infrastructure Engineering)
riccardo.previtali@ismes.it



► di ispezione, sono state adottate nuove linee guida basate su sei livelli di controllo. Se da un lato, quindi, l'Italia dispone delle competenze e di nuovi fondi per far fronte a tali rischi, è pur vero che gli interventi vanno programmati al meglio. In quest'ottica **le tecnologie e i sistemi di monitoraggio rivestono un ruolo cruciale**, più che mai su un territorio caratterizzato da una conformazione geografica particolare.

Ingegneria al servizio del rischio

Per contrastare il dissesto idrogeologico nel nostro Paese – e rispondere con soluzioni operative e affidabili le criticità che abbiamo descritto – **il gruppo Cesi ha deciso di puntare sulle competenze della controllata ISMES**, società totalmente dedicata all'ingegneria civile e delle infrastrutture con sede operativa a Seriate, in provincia di Bergamo. Grazie all'integrazione con Istedil – laboratorio certificato per le prove sui materiali da costruzione – **le attività di ISMES abbracciano l'intero ciclo di vita delle infrastrutture complesse e della gestione dei territori**. «Il punto di forza – spiega Francesco Carnevale, direttore generale di ISMES – è quello di essere un'azienda con un gruppo

dedicato di 70 professionisti, tra ingegneri, geologi e tecnici, in grado di partire dalla definizione delle grandezze da monitorare, passando alla progettazione e realizzazione del sistema di monitoraggio, offrendo il supporto ingegneristico necessario per l'analisi e l'interpretazione dei dati acquisiti. È anche il portfolio a essere strutturato con servizi per la tutela del territorio: ISMES spazia dalla **progettazione e installazione di sofisticati sistemi di monitoraggio dei fenomeni di dissesto** (come frane e fragilità territoriali diffuse) alla **teleassistenza e interpretazione dei dati raccolti** per rilevare precocemente eventuali anomalie, emettere early-warning e attivare per tempo procedure di evacuazione delle comunità sul territorio».

ISMES fornisce un'azione progettuale solida e trasparente, che propone soluzioni ingegneristiche di intervento con l'obiettivo di rafforzare e rendere più efficace la manutenzione del territorio, proteggere l'ambiente e la morfologia dei corsi d'acqua, suggerire azioni di consolidamento e di sicurezza per grandi opere infrastrutturali come i viadotti, le dighe e la rete ferroviaria. In quest'ambito, **ISMES ha progettato e realizzato il sistema di monitoraggio per lo studio del comportamento di due dighe in Cile**. Per la diga di Rapel – una struttura ad arco gravità a doppia curvatura con altezza massima di 112 metri, lunghezza del

coronamento pari a 350 metri e una capacità produttiva pari a 377 megawatt – il monitoraggio realizzato ha previsto l'installazione di una strumentazione per il rilievo degli spostamenti del corpo diga, della misura della rete di drenaggio, del livello di invaso e dei principali parametri meteorologici. Per la diga di **Pangue** – una struttura in RCC, calcestruzzo rullato compattato, con altezza massima pari a 121 metri, lunghezza del coronamento di 450 metri e una capacità di produzione pari a 467 megawatt – ISMES ha progettato e installato un sistema di monitoraggio automatico composto da due unità di acquisizione dati con collegamento via fibra ottica e wireless. Entrambi i sistemi realizzati sono inseriti in un sistema di gestione dei dati che **consente agli ingegneri di verificare in tempo reale il comportamento delle due dighe**.

Restando in ambito monitoraggi – ma nel settore degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili – nello stato di Bahia in Brasile ISMES ha progettato e realizzato un sistema di monitoraggio per il rilievo dei parametri meteorologici, temperature, vento e insolazione, lungo il perimetro del **parco fotovoltaico di Ituverava**, un impianto con una superficie pari a 579 ettari, equivalenti a 700 campi di calcio, e 850mila pannelli solari in grado di produrre 550 GWh di energia.



«Scopo del sistema realizzato – raccontano i tecnici – è di verificare le possibili influenze sulle condizioni climatiche all'intorno del parco, sia per gli abitanti che per la flora e la fauna. Oltre a eseguire l'installazione del sistema automatico di monitoraggio, composto da sei stazioni distribuite in punti definiti in base alla prossimità degli insediamenti abitativi presenti nell'area, abbiamo sviluppato la **modellazione dell'andamento delle temperature e dei venti**, utilizzando successivamente i dati acquisiti per calibrare il modello allo scopo di poter analizzare nel tempo il microclima».

Analisi strutturali delle grandi opere

L'analisi strutturale delle grandi opere è una pratica fondamentale per garantire la sicurezza e la resistenza degli elementi portanti di una struttura. Lo scopo principale è **definire il dimensionamento geometrico e i materiali da costruzione più adatti per realizzare gli elementi portanti**, in modo da garantire la resistenza ai carichi a cui la struttura sarà sottoposta durante l'intera vita utile: tale analisi riguarda sia le strutture esistenti che quelle di nuova costruzione. «L'analisi strutturale – spiega Matteo Biello, Director >

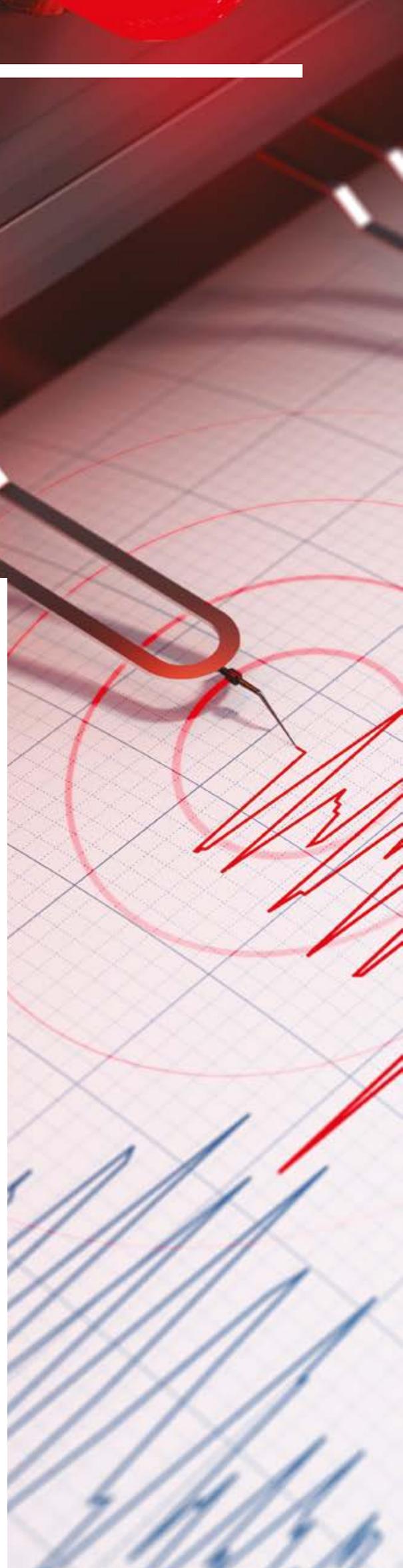
► Business Development ISMES – consiste nell'identificazione delle resistenze meccaniche dei materiali che costituiscono la struttura, la valutazione dei carichi che agiscono sull'opera (sia di origine antropica che naturale), la definizione di un modello di interazione terreno-struttura e la progettazione di interventi di rinforzo. L'analisi viene effettuata sia in campo statico che dinamico, in modo da **garantire una progettazione degli elementi strutturali che possano resistere e contrastare le azioni sollecitanti**».

Molteplici i benefici attesi. Per le strutture esistenti si punta a migliorare la performance globale, **garantendo la sua sicurezza e prolungandone la vita utile**. Per le strutture di nuova costruzione, l'analisi strutturale consente di definire il dimensionamento degli elementi che ottimizza il rapporto costi/benefici, **garantendo la massima efficienza e sicurezza della struttura**. Nella realizzazione del **parco fotovoltaico di Horizonte** – uno dei parchi fotovoltaici di maggiori dimensioni in Brasile, con capacità installata di 103 Mw e una capacità produttiva annuale pari a 220 GWh – ISMES ha avuto il ruolo di "Owner Engineer" fornendo supporto al cliente per la **valutazione, verifica e approvazione di tutti i progetti in ambito di ingegneria elettrica**, sia di media che di bassa tensione, dell'ingegneria civile e ambientale. «Inoltre – spiega Biello – abbiamo provveduto a verificare il progetto della sottostazione a servizio del parco fotovoltaico, includendo la valutazione del sistema SCADA di gestione dell'intero impianto. Oltre a queste attività di verifica progettuale, abbiamo **supportato la fase di concessione ambientale**, fornendo consulenza specifica per i chiarimenti richiesti dall'ufficio ambientale governativo dello stato di Bahia».

Sempre in Brasile, ISMES è stata coinvolta nelle attività di progettazione dell'intervento di **adeguamento degli scarichi della diga di Paranapanema**. L'intervento si è reso necessario in seguito a precipitazioni di elevata intensità: i successivi eventi di piena hanno evidenziato l'urgenza di adeguare gli scarichi in funzione del cambiamento delle condizioni climatiche. Questo intervento si colloca nelle attività di Dam Safety e mira ad aumentare il livello di sicurezza complessivo della diga.

Analisi del rischio sismico

ISMES si occupa inoltre anche di analisi del rischio sismico del territorio e delle infrastrutture, con l'obiettivo **da un lato di ridurre la vulnerabilità delle strutture esistenti e dall'altro di progettarne di nuove, in grado di resistere al sisma**. «In Italia – ci spiega Carnevale – dove l'intero territorio è considerato sismico, ogni struttura o infrastruttura esistente o di futura realizzazione dovrà essere in grado di resistere al terremoto senza riportare danni strutturali rilevanti. La valutazione del rischio sismico viene condotta considerando l'interazione fra tre componenti: **la pericolosità, la vulnerabilità e l'esposizione**. L'approccio adottato prevede di valutare e quantificare le tre componenti che definiscono il rischio». In particolare, si procede con lo studio del sito, la definizione dell'azione sismica, il rilievo geometrico dell'opera, l'analisi strutturale, la definizione del grado di vulnerabilità all'evento considerato e l'individuazione di azioni di mitigazione volte a ridurre il grado di vulnerabilità. «Con lo stesso approccio – considerando cioè l'interazione fra pericolosità, vulnerabilità



ed esposizione – ISMES valuta e analizza il **rischio idrogeologico per ridurre la vulnerabilità di strutture strategiche e infrastrutture** (autostrade, ponti ed elettrodotti). In maniera analoga, gli studi di valutazione serviranno da base per progettarne di nuove e resilienti, in grado di gestire e superare il rischio idrogeologico», precisa Carnevale.

Monitoraggio e prevenzione

Nell'ambito degli strumenti innovativi per migliorare la prevenzione in questo settore, ISMES è all'avanguardia anche nel progettare e gestire una serie di sistemi digitali che facilitano la corretta **interpretazione di un fenomeno nel tempo** (il comportamento di una diga, di un monumento o gli effetti di un evento meteorologico). A questi si aggiungono i **sistemi di supporto alle decisioni o Early Warning System**, in grado di analizzare in modo automatico i valori delle misure rilevate dai sistemi di monitoraggio e, attraverso algoritmi di calcolo specifici, fornire lo stato in tempo reale del fenomeno in osservazione. Utilizzati come strumenti utili per affrontare i cambiamenti climatici e ridurre i rischi di eventi catastrofici legati al clima, questi sistemi si basano sull'integrazione di comunicazioni efficienti e coinvolgono le comunità interessate per favorire la consapevolezza dei rischi e garantire una preparazione costante. In Europa, i sistemi di early warning sono stati sviluppati in modo considerevole, soprattutto per quanto riguarda i **rischi di inondazioni, alluvioni, tempeste, incendi boschivi, ondate di calore e siccità**. Per essere efficaci, questi sistemi richiedono il monitoraggio, la modellizzazione e la previsione accurata delle variabili climatiche.

«La gestione del rischio idrogeologico – chiosa il direttore generale di ISMES – è una priorità che non si può più affrontare in modo destrutturato. **Diventa fondamentale cercare di prevedere in anticipo l'andamento dei fenomeni per studiare e progettare le azioni necessarie**. Monitorare costantemente il nostro territorio, utilizzando tutte le informazioni a disposizione, aiuta a definire le giuste priorità di intervento. La valorizzazione del territorio passa, infatti, attraverso la mitigazione dei rischi e l'indirizzamento degli investimenti verso queste tematiche».

Opinioni

Prevenire le emergenze è meglio che gestirle

Con oltre 620mila frane censite, siamo il Paese europeo maggiormente interessato dal dissesto idrogeologico. Ogni anno – principalmente a causa di fenomeni climatici irregolari e crescita dei territori urbanizzati – si attivano (o riattivano) circa un migliaio di frane: di queste, qualche centinaio provoca impatti sulla popolazione, sui centri abitati, sulla rete stradale e ferroviaria. Mentre Stefano Laporta, Presidente ISPRA, spiega che nel PNRR quasi 2 miliardi e mezzo di euro vengono destinati alla gestione del rischio alluvioni e alla riduzione di quello idrogeologico, il professor Giuseppe Spilotro, esperto in geologia, ribadisce l'importanza degli interventi strutturali e di una governance efficiente. Senza trascurare le corrette manutenzioni e le tecnologie innovative.

Le opinioni espresse nelle interviste sono esclusivamente riconducibili alla responsabilità degli intervistati e non riflettono necessariamente la posizione di CESI.





Stefano Laporta

Presidente ISPRA e SNPA

Stefano Laporta è Presidente dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) dal settembre 2017, dopo aver ricoperto nello stesso Istituto la carica di Direttore Generale dal 2010. In tale funzione, Stefano Laporta presiede il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), che riunisce le 21 agenzie regionali italiane per la protezione dell'ambiente oltre ad ISPRA. È componente del Comitato Operativo Nazionale di Protezione Civile Dal novembre 2019, presiede la Consulta dei Presidenti degli Enti Pubblici di Ricerca nazionali (CONPER). Dal 2017 è Coordinatore del Comitato consultivo dell'Ispettorato nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione (ISIN), dopo aver ricoperto dal giugno 2011 al 2016 l'incarico di Responsabile dell'Autorità per la Sicurezza Nucleare italiana.

1 *Qual è la situazione del dissesto idrogeologico in Italia?*

Con oltre 620mila frane censite, siamo il Paese europeo maggiormente interessato da questo fenomeno. Ogni anno si attivano o si riattivano circa 1.000 frane: di queste, qualche centinaio provoca impatti sulla popolazione, sui centri abitati, sulla rete stradale e ferroviaria. Secondo il Rapporto ISPRA 2021 sul dissesto idrogeologico in Italia, pubblicato e diffuso dall'Istituto ogni tre anni, quasi il 94% dei comuni è a rischio per frane, alluvioni o erosione costiera; il 18,4% del territorio nazionale è classificato a maggiore pericolosità per frane e alluvioni; 1,3 milioni di abitanti, residenti nelle aree a maggiore pericolosità (molto elevata ed elevata), sono a rischio frane e 6,8 milioni di abitanti sono a rischio alluvioni nello scenario a pericolosità idraulica media con tempo di ritorno tra 100 e 200 anni; oltre 560mila edifici sono a rischio frane e 1 milione e 500mila a rischio alluvioni.

2 *Come incide il cambiamento climatico sul dissesto idrogeologico che già caratterizza spesso il nostro Paese?*

Indubbiamente i cambiamenti climatici incidono in modo significativo anche sui fenomeni di dissesto. Come emerge dai Rapporti IPCC, l'Italia si trova nel cosiddetto "hot spot mediterraneo", un'area identificata come particolarmente vulnerabile ai cambiamenti climatici, che stanno determinando un aumento della frequenza delle piogge intense, e quindi delle colate rapide di fango e detriti e delle piene rapide e improvvise (flash floods), fenomeni estremamente pericolosi e distruttivi per le elevate velocità e la brevità dei tempi di preavviso. Inoltre, l'aumento della temperatura nelle zone di alta quota è responsabile di fenomeni di degradazione del permafrost, ovvero dello strato di suolo perennemente ghiacciato, con un conseguente incremento dei fenomeni di instabilità dei versanti e di degrado del suolo e della sua capacità di stoccaggio del carbonio.

3 *Quali sono le implicazioni economiche e sociali del dissesto idrogeologico e del cambiamento climatico, come si possono affrontare?*

Il tema del dissesto idrogeologico è di particolare rilevanza per l'Italia per gli impatti su popolazione, ambiente, beni culturali, infrastrutture lineari di comunicazione e sul tessuto





economico e produttivo. Negli ultimi 50 anni gli eventi di frana e di inondazione hanno causato oltre 1.600 morti con danni stimati tra 1 e 3 miliardi di euro l'anno. Il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, pubblicato dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) lo scorso dicembre, è uno strumento di pianificazione per supportare le istituzioni nazionali, regionali e locali nell'individuazione e nella scelta delle azioni di adattamento più efficaci, favorendo l'integrazione dei criteri di adattamento nei processi e negli strumenti di pianificazione. Il MASE ha inoltre pubblicato, in collaborazione con l'ISPRA, la [Piattaforma nazionale sull'adattamento ai cambiamenti climatici](#), un portale finalizzato a informare e sensibilizzare i cittadini e i portatori di interesse sulla tematica dell'adattamento e a rendere disponibili dati e strumenti utili a supportare la Pubblica Amministrazione nei processi decisionali. Sono convinto che ogni pianificazione, ogni decisione, per quanto strategiche, non possono portare a risultati concreti senza il coinvolgimento attivo dei cittadini. Per questo, l'ISPRA ha messo in campo la piattaforma [IdroGEO](#) che consente a tutti di visualizzare, scaricare e condividere in modo semplice mappe e indicatori su frane e alluvioni, anche da smartphone, contribuendo ad accrescere la consapevolezza sui rischi che interessano il proprio territorio e la resilienza della società.

4 *Sono adeguate le soluzioni messe in atto in Italia negli ultimi dieci anni? In caso negativo, cosa manca?*

Se analizziamo i dati raccolti nell'ambito della piattaforma ISPRA sul Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo (ReN-DiS), vediamo che sono stati finanziati quasi 11mila interventi, per un finanziamento di oltre 10 miliardi di euro, con risorse di competenza del Ministero dell'Ambiente dal 1999 a oggi e dal Dipartimento per gli Affari Interni e Territoriali (DAIT) del Ministero dell'Interno

a partire dal 2019. Per quanto riguarda i tempi di attuazione degli interventi – comprendendo le fasi di progettazione, appalto e realizzazione – la durata media è di quasi 5 anni. Nel PNRR, alla realizzazione di “Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico”, sono destinati 2,487 miliardi di euro, di cui circa 1,2 miliardi gestiti dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica per la prevenzione e 1,2 miliardi gestiti dal Dipartimento della Protezione Civile per ripristinare le condizioni originarie e garantire la resilienza dei territori alle calamità naturali. Per quanto riguarda il monitoraggio delle frane, ad oggi poche migliaia sono quelle monitorate con strumentazione in situ. L'ISPRA, assieme a Regioni, Province Autonome e ARPA, ha presentato, in ambito PNRR, una proposta tecnica per monitorare, con strumentazione superficiale e profonda, le frane più critiche che interessano centri abitati o infrastrutture lineari di comunicazione. Si tratta di valutare i trend in atto, supportare la progettazione delle opere di stabilizzazione, pianificare correttamente il territorio, attivare sistemi di allertamento della popolazione. Anche i dati satellitari possono fornire un contributo significativo all'analisi e al monitoraggio dei fenomeni franosi a cinematismo lento, ovvero quelli con uno spostamento cumulato annuo inferiore al metro. Le regioni Toscana, Valle d'Aosta e Veneto hanno già avviato un servizio di monitoraggio regionale utilizzando i dati acquisiti dalla costellazione di satelliti Sentinel 1 di ESA. In ambito PNRR, sarà realizzato il programma spaziale satellitare IRIDE di Osservazione della Terra, che prevederà servizi operativi per il monitoraggio sul territorio nazionale delle deformazioni del terreno e delle infrastrutture a causa di frane, terremoti, eruzioni vulcaniche o altre cause naturali o antropiche. Mi sembra quindi che si stia operando nella giusta direzione sia a livello tecnico scientifico che come contributi destinati a opere di prevenzione e di gestione, ma di certo occorre un ulteriore sforzo affinché gli interventi siano strutturali e ispirati a una logica di prevenzione piuttosto che di gestione dell'emergenza.



Giuseppe Spilotro

Professore di Rischio Idrogeologico

Giuseppe Spilotro ha insegnato nella Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bari ed è stato professore di Geologia Applicata all'Università della Basilicata. Coordinatore nazionale e responsabile di UO del Progetto di Ricerca di Interesse Nazionale (PRIN) 2008: Metodologie avanzate nella valutazione e mitigazione del rischio da frana: Rilevamento dei precursori, modelli di previsione e cartografia tematica. Attualmente Associato al CNR, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente, IREA, di Bari.

1 Qual è la situazione del dissesto idrogeologico in Italia?

Prima di rispondere alla domanda, è utile affinare la conoscenza del dissesto idrogeologico. Il termine fu introdotto nel lessico ufficiale dalla Commissione De Marchi nel 1974 e fu inteso “come qualsiasi disordine o situazione di squilibrio che l’acqua produce nel suolo o nel sottosuolo”. Il termine assunse quindi significato onnicomprensivo delle fenomenologie di disequilibrio di particelle o masse di terreno, preferibilmente congiunto con acqua, e quindi di processi erosivi, frane, alluvioni, sinkhole e viene comunemente esteso fino all’instabilità costiera. Dopo questa premessa, ne è d’obbligo un’altra. Le fenomenologie di dissesto idrogeologico rientrano nei sistemi complessi e, salvo talune precisazioni, nella dinamica dei fenomeni naturali. Sono fenomeni perfettamente entropici: significa che il sistema naturale, dinamico e complesso, evolve secondo livelli sequenziali di energia. In parole più semplici, la spiaggia, per esempio, è un sistema ambientale con un sedimento ad energia potenziale inferiore rispetto a quella della roccia madre in montagna o in collina; l’erosione o la frana, quando non sono associate a pericolosità e rischio, non devono essere contrastate, in quanto la produzione di sedimento è essenziale per la vita del sistema inferiore spiaggia. Da qui scaturisce un’ultima necessaria considerazione: rientrando in un sistema di ambienti a diverso livello energetico, il dissesto idrogeologico, e gli interventi associati, devono essere ben collocati in una scala dimensionale e temporale del sistema. L’effetto di un intervento su un bacino o su un’asta fluviale si materializza a distanza, sul-

la costa, anni dopo la sua realizzazione. Date queste premesse, lo stato del dissesto idrogeologico nel nostro Paese, nelle sue varie articolazioni, è oggetto di un rapporto biennale dell’ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. In estrema sintesi – rinviando per qualunque maggior dettaglio al portale Idrogeo, sempre di ISPRA – per l’anno 2021 è stato valutato che oltre il 90% dei Comuni italiani è esposto a rischio e della superficie nazionale di 302.000 Km², il 18,4% rientra nelle classi di più elevata pericolosità per frane e alluvioni (55.600 Km²) e il 18% delle coste basse è in erosione. Sempre i dati dell’ISPRA ci dicono che dal 1998 al 2018 in Italia sono stati spesi circa 20 miliardi di euro per i danni provocati dal dissesto, mentre sono 5,6 i miliardi di euro investiti in progettazione e realizzazione di opere di prevenzione (circa 300 milioni l’anno).

2 Quali sono le implicazioni economiche e sociali del dissesto idrogeologico e del cambiamento climatico e come si possono affrontare?

Anche qui vale fare una premessa. Il nostro sistema ambientale era già in sofferenza per il dissesto idrogeologico, indipendentemente dalle variazioni climatiche. Numerosi sono stati gli interventi legislativi dal 1970 così come, sul versante dei fondi stanziati, a fronte di una sicura disponibilità, gli stessi non risultano tutti utilizzati. Detto questo – e posto che per sua natura ed estensione il dissesto idrogeologico non può essere totalmente eliminato – gli interventi



> preventivi o riparatori devono concentrarsi unicamente laddove il dissesto, anche solo potenziale, genera pericolosità e rischio. Si tratta, in pratica, di upgradare la carta di sintesi del rapporto biennale dell'ISPRA in un unico DDT, Dynamic Digital Twin – data base dinamico e georiferito della pericolosità – alimentato in tempo reale da una rete di monitoraggio. In questo modo, si potrebbero per tempo allertare dell'eventuale pericolo in arrivo sia i cittadini interessati (per esempio sul telefonino), sia gli enti preposti (sullo schermo della sala operativa). Sul piano tecnologico, satelliti e sensoristica, ormai a basso costo, sono efficacemente funzionali alla gestione della pericolosità generata dal dissesto idrogeologico.

3 *Sono adeguate le soluzioni messe in atto in Italia negli ultimi dieci anni? In caso negativo, cosa manca?*

A fronte della indubbia complessità della materia, troviamo una governance gestita da almeno tre Ministeri, da Regioni con un numero almeno doppio di assessorati e agenzie, Autorità di distretto (dilatate ultimamente da interregionali di bacino a distretto) e una Protezione Civile segmentata su Governo centrale, Regioni e Comuni. Proprio l'incremento di disordine dei sistemi sociali altamente evoluti (altrimenti nota come Entropology) è quello che ci condiziona a tanti livelli. La

ricostruzione in pochi mesi del ponte Morandi è stata possibile non con un miracolo tecnologico (su quello eravamo preparati), quanto per l'annullamento di tutte le possibili resistenze delle culture parziali degli attori coinvolti. Stiamo parlando di resistenze che portano all'incremento delle energie necessarie per raggiungere gli obiettivi, con tempi che si allungano senza certezze. È necessario segnalare che la pericolosità può essere incrementata anche da azioni sconsiderate dell'uomo. Grida vendetta in Puglia, per esempio, la pratica agricola dello spietramento, con il quale sono stati distrutti anche i muretti a secco, e con essi le micro-endoreicità funzionali a rallentare i ruscellamenti e migliorare le infiltrazioni, cioè le ricariche delle falde. In definitiva, abbiamo non a caso associato il dissesto idrogeologico e la sua gestione a due processi entropici, perché da questa associazione scaturisce la chiave di soluzione. Ad un decadimento di energia si rimedia ripristinando lo stato energetico iniziale, con lavoro esterno, senza aspettare le crisi. Per il sistema ambientale, gli interventi necessari prioritari sono la manutenzione del territorio, cioè la cura con la quale il lavoro dell'uomo recupera giornalmente il decadimento entropico. Le ferrovie e le strade di una volta consideravano integrata nel loro esistere la manutenzione ordinaria, che evidentemente, secondo valutazioni ancora attualissime, avrebbe ridotto la necessità di quella straordinaria. E quindi, ogni tanti chilometri, esisteva la casa cantoniera o il casello ferroviario con il personale che sorvegliava quotidianamente lo stato





dell'infrastruttura e del territorio contermina e interveniva dove necessario e possibile. Oggi le manutenzioni si fanno quando il processo degenerativo è evidente e il livello di pericolosità ha superato la soglia di accettabilità del rischio. Cioè, il giorno prima della frana, se tutto va bene, ma più spesso, come ampiamente verificiamo, il giorno dopo. Situazione non accettabile, considerando che oggi la sorveglianza del territorio si può avvalere di tecnologie neanche più modernissime. Per esempio, rilievi LIDAR, monitoraggi a scansione laser e soprattutto le tecniche di rilevamento satellitari. Queste ultime, inoltre, possono godere di archivi retrospettivi anche superiori a quindici anni. Per il secondo processo entropico, quello sociale, la cura è ancora più semplice: disseminazione di cultura e di buone pratiche gestionali. Si tratta di fare in modo che la possibile criticità sia correttamente prevista e trasferita al gestore pubblico di accertata competenza e capacità operativa. Spesso, però, il processo si interrompe qui. Nasce quindi l'esigenza di trasferire l'informazione al cittadino, di modo che, se non può spostare la casa, almeno sposta sé stesso in luogo sicuro. L'obiettivo da raggiungere, non difficile, è far arrivare per tempo l'informazione automaticamente al cittadino potenzialmente coinvolto dal fenomeno a rischio: lo schermo del telefonino, che ha trasmesso il dato GPS di posizione, evidenzierà un quadratino verde, che si colora prima in giallo e poi in rosso.

Conclusioni

Le irregolarità climatiche e la crescita dei territori urbanizzati incrementano pericolosità e rischi che non si mitigano senza i corretti interventi strutturali, ma la priorità, anche perché a costo quasi nullo, deve andare al miglioramento dell'efficienza delle governance, rimuovendo le resistenze. La manutenzione, lavoro quotidiano, e la tecnologia possono completare il quadro delle soluzioni.

News & Eventi

Prossimi eventi su energia e ambiente

Hot summers, cold winters

7 giugno (ore 11)

📍 Parigi (Francia)

www.iea.org

Durante l'ottava conferenza globale annuale dell'AIE (6-8 giugno) sull'efficienza energetica – dove si discute dell'odierna crisi energetica globale e degli urgenti imperativi climatici – segnaliamo la conferenza “Hot summers, cold winters: Keeping people comfortable” in programma il 7 giugno alle ore 11.

SVE36

11-14 giugno

📍 Sacramento, California (USA)

www.evs36.com

L'accelerazione verso il passaggio alla mobilità elettrica è al centro della manifestazione che riunisce i leader globali dei veicoli elettrici, che presenteranno innovazioni e tecnologie rivoluzionarie del trasporto elettrico.

Intersolar Europe 2023

14-16 giugno

📍 Monaco di Baviera (Germany)

www.intersolar.de

I mercati, le tecnologie e i finanziamenti dei progetti fotovoltaici sono al centro dell'evento che, oltre ad analizzarne lo sviluppo complessivo in Europa, si concentra anche sui singoli mercati. Un approfondimento è dedicato agli impianti fotovoltaici su larga scala, in particolare per quanto riguarda Agri-PV e Floating PV.

European Sustainable Energy Week 2023

20-22 giugno

📍 Bruxelles (Belgio)

www.interactive.eusew.eu

EUSEW è il più grande evento annuale dedicato alle energie rinnovabili e all'uso efficiente dell'energia in Europa. Il tema di questa edizione sarà "Accelerare la transizione verso l'energia pulita – verso bollette più basse e maggiori competenze".

RE+ Renewing what's possible

11-14 settembre

📍 Las Vegas (USA)

www.re-plus.com

RE+ è l'evento sull'energia in più rapida crescita in Nord America. L'evento di quest'anno presenterà le nuove innovazioni e tecnologie dell'intera gamma del settore delle energie rinnovabili, tra cui soluzioni solari, eoliche e di stoccaggio.

Zeroemission Mediterranean 2023

10 -12 ottobre

📍 Roma (Italy)

www.zeroemission.show

L'evento coinvolgerà i principali stakeholder nazionali e internazionali interessati allo sviluppo di tecnologie per la produzione di energia (solare, eolica e da altre rinnovabili), allo storage elettrico, alla gestione e distribuzione di energia, a reti elettriche, veicoli elettrici, strutture di ricarica, mobilità sostenibile e relative infrastrutture.

Shaping a Better Energy Future

CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano) da circa settant'anni offre ai suoi clienti, in più di 70 paesi nel mondo, servizi nell'innovazione, digitalizzazione, testing, ingegneria e nella consulenza per il settore elettrico e nell'ingegneria civile e ambientale.

In particolare, attraverso la sua Divisione KEMA Labs, il Gruppo è il leader mondiale nel testing indipendente, nell'ispezione e nella certificazione di componenti e sistemi per il settore elettrico e digitale.

Inoltre, attraverso la sua società ISMES, il Gruppo supporta i gestori di infrastrutture fornendo un servizio integrato che include gli studi, la progettazione, il monitoraggio e il supporto alla gestione e manutenzione delle opere.

CESI, infine, è tra le poche aziende al mondo a sviluppare e produrre celle solari avanzate per applicazioni spaziali. CESI ha sedi a Milano, Arnhem (NL), Berlino e Mannheim (GE), Chalfont e Knoxville (USA), Praga, Dubai, Rio de Janeiro, Shanghai (Cina), Santiago del Cile.

www.cesi.it

CESI

Shaping a Better Energy Future

