



SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA ETS

FONDATA NEL 1881 - ENTE MORALE R. D. 17 OTTOBRE 1885



RISCHI GEOLOGICI:
conoscere per capire e capire per mitigare



DICHIARAZIONE
DI INTENTI



CONCLUSIONI E
RACCOMANDAZIONI



RATIO

DICHIARAZIONE DI INTENTI

RISCHI GEOLOGICI: conoscere per capire e capire per mitigare

Con questo documento, la **Società Geologica Italiana (SGI)** riassume e sottolinea l'**importanza delle geoscienze nello studio, caratterizzazione e mitigazione dei rischi geologici** in Italia, un Paese intrinsecamente esposto e variamente vulnerabile alle tante pericolosità geologiche che lo contraddistinguono.

La **SGI sostiene un approccio scientifico e ragionato sul lungo termine** che miri al continuo approfondimento della conoscenza delle cause e delle caratteristiche dei rischi geologici e che, nei limiti del possibile, permetta di **programmare e costruire un futuro sicuro e sostenibile per il Paese, al riparo dalle sempre più comuni catastrofi naturali**.

In questa prospettiva, la SGI ricorda il ruolo che deve spettare alle figure scientifiche e professionali formate alle discipline delle geoscienze, ed auspica che tali figure abbiano una visibilità ed un peso culturale, politico e decisionale sempre maggiore nella nostra società.

Dopo una introduzione generale alle principali tipologie di rischi geologici che riguardano direttamente l'Italia, con questa scheda la SGI offre alcune proposte concrete per affrontare le tante sfide future legate alla mitigazione ed alla prevenzione dei rischi geologici con sempre maggiore consapevolezza e preparazione.

PERICOLI E RISCHI GEOLOGICI

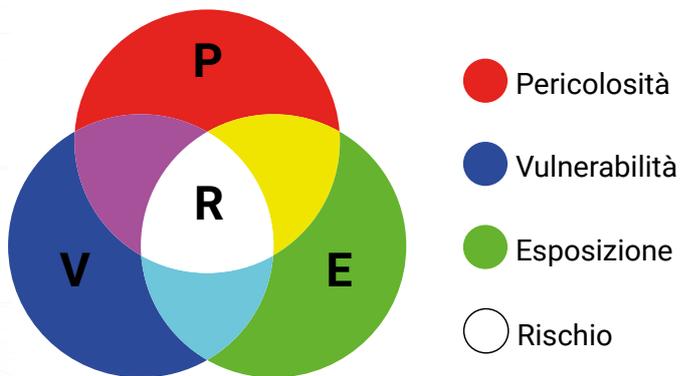
Quando i processi geologici endogeni ed esogeni mettono a rischio le vite umane e/o provocano danni alle infrastrutture e attività della nostra società, parliamo di **"pericoli"** e **"rischi naturali"**. La definizione di **rischio** è legata alla **pericolosità**, ossia la **probabilità** che un certo fenomeno si verifichi con una certa **magnitudo** e **intensità** in un dato luogo e in un certo intervallo di tempo, e al **danno** che può essere provocato dal verificarsi del fenomeno. Il rischio, quindi, ha una componente fisica intrinseca (la **pericolosità**) e altre componenti che riflettono quanto elementi a rischio, caratterizzati da diverso



Concetto di rischio come insieme di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione

DICHIARAZIONE DI INTENTI

valore, sono esposti (l'**esposizione**) all'impatto di un certo fenomeno pericoloso in funzione della loro propensione a subire danneggiamento (la **vulnerabilità**).



Più in dettaglio, un **fenomeno naturale** (ad esempio, un terremoto, una frana, un'eruzione vulcanica, un'alluvione) si può manifestare con diverse **magnitudo**, ovvero con diversi livelli di mobilitazione dell'energia, e diverse **intensità** in funzione di come quell'energia viene distribuita nello spazio e nel tempo.



La **pericolosità** di un fenomeno naturale è, in sintesi, la probabilità che esso si verifichi con una certa magnitudo e intensità, ed è funzione dei processi fisici coinvolti e dei fattori di controllo geologici, climatici ed antropici. Un **fenomeno naturale pericoloso** può provocare danni e **causare perdite** solo se vi sono **elementi a rischio** ad esso "esposti" e "vulnerabili", ovvero suscettibili di subire danni o una perdita parziale o totale se impattati dal fenomeno. Aree interessate da intensi processi naturali (ad esempio, terremoti, frane, eruzioni vulcaniche) che non comportano alcun problema all'uomo e alle sue attività, sono caratterizzate da un rischio nullo nonostante l'elevata pericolosità. Ad esempio, un fenomeno naturale che avvenga nel deserto comporta un rischio nullo a prescindere da quanto intenso e frequente sia, poiché accompagnato da un'esposizione nulla.



DICHIARAZIONE DI INTENTI

L'esposizione e la vulnerabilità degli elementi a rischio (persone, cose, infrastrutture) dipendono dalla localizzazione delle comunità, dalla struttura del tessuto sociale, ma anche dalle politiche di sviluppo e difesa del territorio e dalla consapevolezza dei rischi e dalla preparazione dei cittadini che vivono in aree esposte.



Purtroppo, sebbene la **percezione del rischio** da parte della popolazione italiana, ossia la consapevolezza di essere esposti (in termini di come e quanto) ai diversi rischi geologici, stia gradualmente aumentando, essa rimane insufficiente e inadeguata ad un paese moderno e geologicamente così attivo e complesso come l'Italia, originando purtroppo percezioni distorte del rischio soprattutto se non ci si riferisce in maniera rigorosa ai concetti di magnitudo/intensità e ricorrenza temporale.

RISCHI GEOLOGICI IN ITALIA

L'Italia è un **paese geologicamente giovane** e molto vario, caratterizzato da una intensa **attività tettonica** all'origine di frequenti **terremoti** ed **eruzioni vulcaniche**. Il paese presenta inoltre caratteristiche morfo-climatiche molto variabili che, nell'attuale scenario di **cambiamento climatico**, sono associate ad un aumento delle temperature e ad una sempre maggiore frequenza di **eventi estremi di precipitazione**, che determinano intensi fenomeni di **dissesto idrogeologico** (frane, alluvioni, erosione, degradazione del permafrost; si veda la piattaforma IdroGEO, che consente la consultazione, il download e la condivisione di dati, mappe, report e documenti dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia - IFFI, delle mappe nazionali di pericolosità per frane e alluvioni e degli indicatori di rischio: <https://idrogeo.isprambiente.it/app/>).

Nel nostro paese, il verificarsi di frane e alluvioni, l'attività sismica e vulcanica sono i processi geologici caratterizzati dai maggiori livelli di pericolosità e rischio.



DICHIARAZIONE DI INTENTI

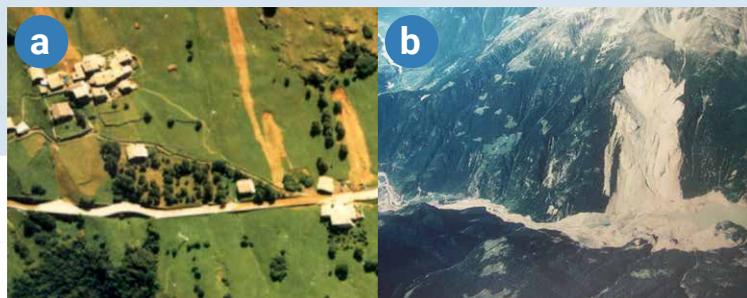
Le **frane** sono fenomeni naturali frutto di instabilità dei versanti capaci di mobilitare volumi di terreno e roccia variabili da poche decine a centinaia di milioni di metri cubi (es. frana del Vajont, 1963). Sono caratterizzate da meccanismi e fattori di controllo/innesco naturali o antropici molto vari, e, quindi, da diversa magnitudo e ricorrenza temporale. In funzione dei volumi e delle energie messe in gioco, le frane ridistribuiscono enormi quantità di sedimenti, influenzano l'evoluzione del paesaggio e la dinamica fluviale, e spesso impattano sulle vite umane ed infrastrutture in modo catastrofico o prolungato. In quest'ottica, frane piccole ma molto diffuse e frequenti (es. scivolamenti superficiali, caduta massi) e grandi frane catastrofiche ma rare (es. valanghe di roccia) possono contribuire in modo simile all'entità totale del rischio da frana, interessando però diversamente elementi a rischio con caratteristiche diverse (es. strade, ferrovie, centri abitati).

Frane



I cataloghi di dati storici e strumentali che testimoniano l'occorrenza di diversi tipi di fenomeni naturali pericolosi (frane, alluvioni, terremoti, eruzioni vulcaniche) dimostrano che gli eventi di elevata magnitudo sono molto meno frequenti di quelli più "piccoli". Di conseguenza, i singoli eventi in grado di provocare danni catastrofici sono molto meno probabili di quelli con potenziale di danno più limitato.

Ciò nonostante, il rischio totale associato a un pericolo naturale in un dato orizzonte temporale è dato dal contributo di tutti i possibili scenari di magnitudo. Per questo motivo, ad esempio, piccole frane superficiali frequenti nello spazio e nel tempo (**Fig. 1a**), nel lungo periodo possono provocare danni comparabili a quelli generati da grandi frane catastrofiche (**Fig. 1b**)



APPROFONDIMENTO

Magnitudo, frequenza e rischio

 Fig. 1

DICHIARAZIONE DI INTENTI

I **fenomeni alluvionali** causano diversi fattori di rischio quali esondazioni, processi erosivi e trasporto solido, interazioni con i versanti e con le regioni fluviali a diverse scale (es. evento alluvionale in Romagna, 2023).

Tra il 2016 e il 2020 si sono verificati 817 eventi franosi con danni o vittime. Tra il 1951 e il 2018, oltre 1350 persone hanno perso la vita in 27 eventi alluvionali maggiori, fino ad arrivare al disastroso evento del maggio 2023 in Romagna, causato da eventi pluviometrici mai registrati prima sul territorio italiano.

I processi fluviali e torrentizi che in condizioni ordinarie forniscono importanti risorse alle comunità umane, si trasformano in fenomeni pericolosi quando le portate liquide e solide dei corsi d'acqua eccedono determinati livelli soglia in relazione a precipitazioni caratterizzate da diversa ricorrenza temporale.

In Italia, 1.300.000 persone e il 4% degli edifici sono esposti a rischio frane, mentre sono a rischio alluvionale 6.800.000 cittadini e l'11% delle aree edificate. Il 94% dei comuni italiani è esposto a rischio idrogeologico e il 18.4% della superficie nazionale ricade in aree classificate ad alta pericolosità idrogeologica.



Fenomeni alluvionali



Anche l'impatto dei **terremoti** sulla nostra società è enorme. Un terremoto è un fenomeno naturale che scuote la superficie terrestre. È causato dal rilascio di energia immagazzinata nella crosta terrestre, in particolare nei volumi limitrofi a superfici di **faglia**. La crosta terrestre è divisa, infatti, in numerose placche tettoniche, in costante movimento l'una rispetto all'altra. Specialmente ai margini di placca (situazione comune, purtroppo, per il nostro territorio) gli sforzi tettonici possono superare il limite di resistenza delle rocce, provocandone la rottura. La rottura delle rocce determina la formazione di piani di faglia lungo cui le rocce si muovono rilasciando energia e

Terremoti



DICHIARAZIONE DI INTENTI

producendo le onde sismiche, che causano lo scuotimento percepito come terremoto. La magnitudo di un terremoto viene quantificata tramite la **scala logaritmica Richter**, in cui valori più alti indicano terremoti più forti. I terremoti possono danneggiare edifici, infrastrutture e paesaggi, nonché causare tsunami e frane nelle aree colpite.

La storia recente d'Italia annovera una serie di eventi sismici catastrofici (ad esempio Messina 1908, Belice 1968, Friuli 1976, Irpinia 1980, Umbria 1997, L'Aquila 2009, Emilia 2012 e Centro Italia, 2016-17) che hanno colpito ampie porzioni del territorio nazionale causando molte vittime, danni alle infrastrutture, alle abitazioni e alle attività commerciali, con impatti economici e finanziari devastanti ed effetti di preoccupante precarietà emotiva sulla popolazione nelle aree colpite o a maggior rischio. Le interruzioni delle attività produttive e del trasporto hanno un impatto a lungo termine sull'economia locale e nazionale. Ad esempio, l'evento sismico del 23 novembre 1980 in Irpinia causò oltre 2.700 vittime e migliaia di feriti, danneggiando gravemente città come Avellino, Benevento e Napoli. Il terremoto che colpì L'Aquila e dintorni il 6 aprile 2009 causò oltre 300 vittime e danni per oltre 10 miliardi di Euro, con conseguenze non ancora completamente affrontate e risolte. Il terremoto del maggio 2012 in Emilia colpì una delle zone più ricche e produttive d'Italia, causando 27 morti e danni a città come Modena, Ferrara e Bologna e al ricco tessuto produttivo della zona.



Cosa si intende per magnitudo e intensità di un terremoto (o di altri fenomeni naturali)? Entrambe ne misurano la grandezza, ma hanno significati differenti.

La **magnitudo** misura quanto un terremoto è stato forte, stimando la **quantità di energia elastica che esso ha rilasciato**. Essa si quantifica utilizzando la **scala Richter**, un sistema di misurazione basato sul **calcolo dell'ampiezza delle oscillazioni del suolo** rilevate dai sismografi.

L'**intensità di un terremoto stabilisce invece gli effetti che il terremoto ha causato in una determinata area geografica**. In primis vengono considerati gli effetti prodotti su persone, cose, manufatti, e quindi le modificazioni alla topografia del territorio. Se la magnitudo di un certo terremoto è solo una, l'intensità invece può cambiare da luogo a luogo, secondo gli effetti subiti da cose e persone; in genere, più ci si allontana dall'epicentro e più diminuisce. L'intensità di un terremoto si definisce utilizzando la **scala Mercalli**, un sistema che classifica l'intensità di un terremoto in base ai suoi effetti visibili.



APPROFONDIMENTO

Magnitudo e Intensità

DICHIARAZIONE DI INTENTI

Anche la presenza di **vulcani** attivi e recenti è manifestazione della dinamica della tettonica delle placche. La definizione di vulcano attivo è molto complessa e oggetto di dibattito scientifico, ma dal punto di vista operativo essa include tutti quei vulcani che hanno avuto attività in epoca storica e/o durante l'Olocene (gli ultimi 12.000 anni), ma anche quei vulcani che, pur avendo periodi di quiescenza anche più lunghi, manifestano evidenze della presenza di magma in profondità e dunque la potenzialità di una nuova eruzione. La Protezione Civile elenca dieci vulcani attivi sul territorio nazionale: due hanno attività più o meno continua (Stromboli e Etna), sei hanno visto l'ultima eruzione in epoca storica (Vesuvio nel 1944, Pantelleria nel 1891, Vulcano nel 1890, Campi Flegrei nel 1538, Ischia nel 1302, Lipari nel 776) e due che, pur lungo-quiescenti, manifestano possibilità di riattivazione (Colli Albani, Panarea). In virtù delle immense risorse territoriali offerte dai vulcani (acqua, suolo, materiali, energia geotermica) essi ospitano sulle loro pendici alcune tra le città più popolate d'Italia, come Napoli, Catania e Roma. In questo caso la pericolosità di eventi eruttivi si associa ad un rischio elevatissimo, come in tutta l'area napoletana dove oltre un milione di persone risiede in zona rossa, dalla quale è prevista l'evacuazione totale in caso di eruzione imminente.

Le attività di Protezione Civile per il rischio vulcanico si basano sul fatto che il movimento del magma verso la superficie terrestre produce una serie di fenomeni precursori che possono essere studiati per stimare la probabilità che un'eruzione avvenga in tempi brevi. In particolare, i processi vulcanici presentano una straordinaria varietà di fenomenologie che si possono associare ad una eruzione e che variano da colate di lava ed eruzioni esplosive, queste ultime con prodotti da lancio balistico, da caduta di scorie e pomici ai pericolosissimi flussi piroclastici. Anche la scala varia da eruzioni molto piccole, con effetti locali, a cataclismiche con effetti regionali. In più, le fasi che precedono e accompagnano le eruzioni sono in genere accompagnate da forte sismicità locale e potenziale franosità, che, nel caso di isole come Stromboli e Ischia, possono a loro volta anche innescare onde di maremoto. Per questi motivi nel campo del rischio vulcanico l'approccio si orienta all'analisi complessa detta della multi-pericolosità per interpretare correttamente tutti i fenomeni precursori e innalzare i livelli di allerta con una tempistica che consenta la messa in opera dei piani di emergenza.

Vulcani



APPROFONDIMENTO

Il rischio vulcanico

DICHIARAZIONE DI INTENTI

Tra i rischi associati ai fenomeni geologici va menzionato, infine, quello da **maremoto** (o tsunami; si veda la piattaforma CAT Centro Allerta Tsunami: <https://cat.ingv.it/it/>). Questo fenomeno, fortunatamente raro, si determina quando un volume di roccia è in grado di spostare una massa di acqua, come ad esempio nel caso di terremoto in aree sottomarine (si veda l'esempio di Messina del 1908), oppure di frana (come quello drammatico del Vajont del 1963 nel lago artificiale sottostante oppure il caso di Stromboli del 2002). Eventi eruttivi ed eventi di collasso dell'edificio vulcanico possono innescare maremoti anche di grande magnitudo, come avvenuto nel corso dell'Olocene nel caso di Stromboli e di Ischia. Le aree esposte sono quelle costiere ed in particolare del sud Italia dove si concentrano molte faglie attive in aree sottomarine e isole vulcaniche.



Maremoto



Le diverse **componenti del rischio** (pericolosità, esposizione, vulnerabilità; v. sezione "Ratio") contribuiscono in modo diverso al livello di rischio dovuto ai diversi processi geologici. Ad esempio, le frane si verificano più frequentemente dei terremoti capaci di provocare danni ma, generalmente, hanno un impatto più locale e ridotto. Al contrario, i terremoti hanno conseguenze che impattano grandi aree e quindi popolazioni più numerose e valori economici più alti.

Allo stesso tempo, rischi differenti possono derivare da fenomeni molto diversi (tipi di frana, alluvioni associate a diverse capacità erosive, terremoti con diversa direzionalità, eruzioni vulcaniche di lave o esplosive), il che rende la loro quantificazione assai complessa. Tale **complessità** è esasperata nell'attuale **scenario di cambiamento climatico** nel caso delle frane e dei fenomeni alluvionali, in cui la frequenza di eventi di data intensità, e la loro modalità di occorrenza, sono in continua evoluzione.

Componenti del rischio

"Tale complessità geologica è esasperata nell'attuale scenario di cambiamento climatico"

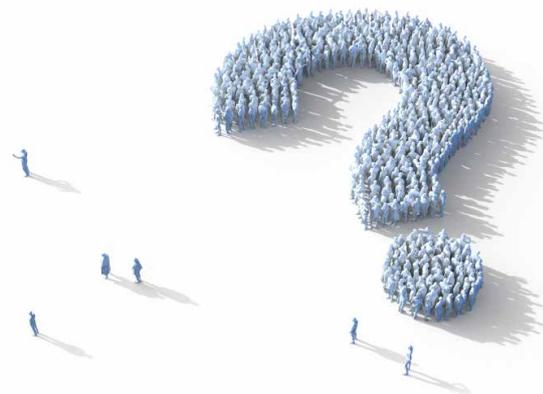
DICHIARAZIONE DI INTENTI

COSA FARE?

Una **solida percezione dei rischi** rappresenta un fattore fondamentale di "autoprotezione" del cittadino ed è, perciò, cruciale garantire nel prossimo futuro una fase di formazione e sensibilizzazione della popolazione italiana a queste tematiche. A sua volta, un aumento della consapevolezza dei rischi geologici da parte dei cittadini passa necessariamente da una presa d'atto da parte dei soggetti istituzionali operanti a diversa scala territoriale, verso cui è, quindi, prioritario agire in modo sistematico e capillare.



La **mitigazione dei rischi geologici** in Italia è un obiettivo fondamentale da perseguire per salvaguardare la vita umana, la società, il corretto funzionamento delle attività economiche e delle infrastrutture e, in ultima analisi, la sostenibilità a medio e lungo termine dell'assetto economico e sociale del Paese. Mitigare il rischio significa capire la pericolosità studiandola da un punto di vista teorico e scientifico ed agire con interventi diretti sull'esposizione dei cittadini e delle infrastrutture (pianificazione territoriale e urbanistica, piani di protezione civile e sistemi di allertamento) e sulla loro vulnerabilità (norme tecniche per le costruzioni, interventi di adeguamento del patrimonio edilizio e delle opere di difesa esistenti).



"Mitigazione dei rischi geologici, obiettivo per salvaguardare:

- ▶ la vita umana
- ▶ la società
- ▶ il corretto

funzionamento delle attività economiche e delle infrastrutture

- ▶ la sostenibilità a medio e lungo termine"



DICHIARAZIONE DI INTENTI

La mitigazione dei rischi richiede **azioni strutturali e pianificatorie**, volte ad agire, ove possibile, sulle diverse componenti del rischio. La definizione ed implementazione di tali misure richiede un approccio quantitativo e multidisciplinare moderno, nel quale le **conoscenze e competenze geologiche** rivestono un ruolo fondamentale. Infatti, la figura professionale e scientifica del **Geologo**:

- ▶ ha tutte le conoscenze e competenze necessarie a individuare e caratterizzare i processi pericolosi all'origine dei rischi geologici, interpretando le evidenze di eventi passati nel loro contesto geologico, geomorfologico e climatico;
- ▶ ha la capacità, tipica, unica e insostituibile nel panorama delle professioni tecnico-scientifiche, di ragionare sulle diverse scale spaziali e temporali che caratterizzano i rischi naturali;
- ▶ sa trasporre osservazioni di terreno e dati di monitoraggio in informazioni chiave a supporto della definizione degli scenari di pericolo (magnitudo-frequenza), della valutazione dell'esposizione e della vulnerabilità degli elementi a rischio, in collaborazione con altre figure professionali.



CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

L'Italia è un Paese ad alto e diversificato rischio geologico. Caratterizzare i rischi è fondamentale per salvare vite e garantire uno sviluppo economico sostenibile. Per questo, la **Società Geologica Italiana (SGI)** sostiene la necessità di:



applicare in modo corretto e completo le conoscenze scientifiche e utilizzare i numerosi strumenti tecnici e normativi già disponibili, adeguandoli, ove necessario, alle condizioni climatiche in mutamento;



promuovere azioni normative che prevedano l'analisi quantitativa dei rischi geologici, al fine di favorire la prioritizzazione delle risorse e la progettazione di interventi di mitigazione basati su dettagliate e informate analisi costi/benefici, anche tramite strumenti assicurativi;



promuovere il ruolo del Geologo in tutte le fasi di studio, analisi e mitigazione dei rischi geologici, favorendo la diffusione della cultura geologica a partire dalle prime fasi del percorso scolastico fino al livello universitario specialistico in geologia e geofisica e valorizzando le competenze geologiche nelle normative tecniche;



informare e formare con continuità e serietà la popolazione esposta ai rischi, come fondamentale percorso verso la mitigazione del rischio attraverso la preparazione;



sensibilizzare i politici e gli amministratori all'importanza di conoscere i fattori di rischio che gravano sul territorio e agli approcci più idonei per la loro riduzione, per favorire una corretta pianificazione e gestione territoriale;



promuovere interventi di mitigazione sostenibili e progettati coerentemente con le politiche di transizione ecologica e digitale e con gli obiettivi EU2050.





CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Più in dettaglio, la **SGI auspica** una efficace applicazione delle conoscenze scientifiche già esistenti, delle normative e metodologie di analisi già disponibili e delle sempre più ricche ed accessibili informazioni derivanti dal monitoraggio e dall'osservazione della Terra, per le attività di prevenzione, pianificazione territoriale a tutti i livelli, prioritizzazione dei finanziamenti e gestione dei lavori pubblici necessari alla mitigazione dei rischi geologici.

La **SGI suggerisce** il continuo aggiornamento della cartografia della pericolosità sismica e vulcanica e del rischio da frana e da alluvione del territorio nazionale e promuove il loro adeguamento alle condizioni climatiche in continuo mutamento. Suggerisce, altresì, di valutare l'efficienza delle opere di mitigazione esistenti e prevedere interventi di adeguamento basati su analisi costi-benefici.

La **SGI auspica** che tutte le azioni di pianificazione e programmazione dell'utilizzo del territorio italiano siano basate su analisi quantitative dei rischi, alimentate da una conoscenza geologica capillare e approfondita e da una stretta collaborazione tra le diverse competenze scientifiche, tecniche ed economiche coinvolte.



In questa prospettiva di mitigazione dei rischi geologici, la **SGI ricorda** che la figura del Geologo è fondamentale e, perciò, insostituibile per l'analisi delle pericolosità. Collabora, poi, con altre figure per caratterizzare vulnerabilità ed esposizione.

**La figura
del Geologo
è fondamentale:**


per l'**analisi
delle pericolosità**



CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

La **SGI sottolinea** l'importanza della professione del Geologo, che ha un impatto diretto ed immediato sulla sicurezza delle persone e sull'economia del paese, contribuendo alla sua sicurezza e sviluppo sostenibile. La SGI, infatti, riunisce geologhe e geologi a tutti i livelli (professionale, accademico, tecnico-pubblico, politico) con le più varie conoscenze e competenze utili per:

- ▶ contribuire a diffondere metodologie esistenti e buone pratiche per l'analisi di pericolosità e rischio, in collaborazione con l'accademia, enti di ricerca e strutture tecniche dello Stato;
- ▶ esercitare un'azione di sensibilizzazione continua e sempre più diffusa nei confronti dei legislatori e dell'esecutivo;
- ▶ sostenere e stimolare l'attività dei giovani ricercatori in questo campo riconoscendone l'importanza e l'impatto anche con borse e premi per offrire loro visibilità;
- ▶ promuovere campagne di comunicazione e sensibilizzazione per la popolazione;
- ▶ avviare iniziative di formazione scientifica specifica a beneficio di chi si rivolge alla popolazione (giornalisti, politici, divulgatori) in modo da meglio qualificare l'indispensabile attività di divulgazione di cui tali figure si fanno carico.





CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Per mitigare i rischi geologici è necessario formare più geologhe e geologi, il cui numero, in continuo calo, oggi non è sufficiente per rispondere a richieste sempre crescenti. Al fine di invertire questa tendenza, la **SGI ritiene fondamentale**:

- ▶ far conoscere al grande pubblico il ruolo del Geologo nella mitigazione dei rischi, attraverso un'illustrazione moderna ed adeguata agli attuali mezzi di comunicazione delle professioni geologiche tradizionali (es. geologo rilevatore, geologo applicato, geofisico, vulcanologo, geologo di laboratorio), in aggiunta a quelle emergenti (ad esempio, "disaster manager" in ambito assicurativo);
- ▶ reintrodurre e/o potenziare l'insegnamento delle discipline geologiche all'ultimo biennio delle scuole secondarie di secondo grado per fornire ai nostri giovani la consapevolezza della natura e della fragilità del nostro territorio e della necessità della conoscenza dei meccanismi di innesco dei pericoli naturali;
- ▶ supportare gli insegnanti delle scuole secondarie di secondo grado, che spesso non hanno una specifica preparazione nelle Scienze della Terra, fornendo loro strumenti didattici e di approfondimento, anche in sinergia con strumenti progettuali specifici come il Piano Lauree Scientifiche (PLS) e/o i Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento (PCTO);
- ▶ promuovere a livello nazionale ed internazionale i Corsi di Studio (Lauree e Lauree magistrali) in discipline geologiche attraverso piani di comunicazione mirati e sinergici, in collaborazione con i singoli Atenei e con gli organismi di raccordo della didattica (Coll.Geo, organo che riunisce i presidenti di Corso di Studio Geologici);
- ▶ incentivare a livello nazionale le immatricolazioni ai Corsi di Studio nelle discipline geologiche e geofisiche attraverso l'allocatione di risorse a supporto di una detassazione per i corsi di Laurea in Scienze Geologiche (L34) e Laurea Magistrale in Scienze Geologiche (LM74) e Geofisiche (LM79).

"È necessario formare più geologhe e geologi"





CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Una corretta percezione del rischio da parte della popolazione è parte integrante della sua gestione. La **SGI ritiene fondamentale**, quindi, educare i cittadini, a partire dal livello scolare, alla conoscenza del contesto geologico in cui vivono e dei processi alla base dei rischi geologici. **Auspica e promuove** l'organizzazione di attività divulgative e formative a tutti i livelli della società civile, atte ad informare e responsabilizzare i cittadini sulla loro condizione rispetto ai vari rischi geologici che li possano interessare. La SGI desidera supportare la diffusione di un uso corretto della terminologia dei rischi e di una corretta interpretazione dei dati e delle notizie.



“È necessario educare la popolazione ad una **corretta percezione del rischio**”

Una corretta informazione è fondamentale per sviluppare nei cittadini una capacità di autoprotezione, almeno parziale, dai rischi geologici. La **SGI ritiene utile** l'istituzione della figura professionale del “Geologo di zona” come figura di supporto e collegamento tra le figure specialistiche, il cittadino e gli organi dello Stato.



RATIO

RISCHIO: UNA DEFINIZIONE ANALITICA

Si definisce **rischio** una misura della probabilità di effetto avverso sulla vita, la salute, la proprietà o l'ambiente. La definizione di "rischio" è strettamente connessa al concetto di incertezza, e può essere sintetizzata come il risultato del prodotto della **probabilità** che un certo fenomeno di una certa magnitudo e intensità accada in un determinato luogo in un certo intervallo di tempo, e **conseguenze/costi** che esso provoca, sommato per tutte le modalità (**scenari di magnitudo**) con cui il fenomeno si può manifestare.

Questa definizione, utilizzata in vari ambiti (di protezione civile, assicurativo, finanziario, sanitario) è di complessa applicazione ai pericoli geologici, per i quali la definizione degli "scenari" e la valutazione delle "probabilità" (accadimento, propagazione) e delle "conseguenze" è resa difficoltosa dalla complessità fisica dei vari processi (frane, alluvioni, terremoti, eruzioni vulcaniche, e altri fenomeni associati).

In quest'ottica, l'UNESCO ha definito il rischio come "**la perdita attesa per Elementi A Rischio (EAR) caratterizzati da specifiche vulnerabilità ed esposizione, dovuta all'impatto di un processo caratterizzato da una data pericolosità**". Quantitativamente, è possibile esprimere il Rischio come:

$$R = \sum_i \sum_j P_j \cdot E_i \cdot V_{ij} \cdot W_i$$

dove:

- **P_j**: **pericolosità** (probabilità che un evento di magnitudo *j* interessi una data area)
- **E_i**: **esposizione** (probabilità che l'EAR *i* sia interessato da un evento di pericolosità *P_j*)
- **V_{ij}**: **vulnerabilità** (grado di danno atteso per l'EAR *i* impattato da un evento di magnitudo *j*)
- **W_i**: **valore economico** dell'EAR *i* (ad esempio, valore di una proprietà, presenza di beni culturali)

(il rischio totale è integrato su tutti gli elementi a rischio e tutti gli scenari di magnitudo).



"Rischio:
risultato del prodotto della **probabilità** che un certo fenomeno di una certa magnitudo e intensità accada in un determinato luogo in un certo intervallo di tempo e le **conseguenze/costi** che esso provoca, sommato per tutte le modalità (scenari di magnitudo) con cui il fenomeno si può manifestare"



RATIO

PREVISIONE E PREVENZIONE

La mitigazione dei rischi geologici richiede attività di **previsione** e di **prevenzione**, tra loro diverse e complementari.

Le attività di **previsione** hanno lo scopo di identificare e quantificare gli scenari di rischio, attraverso la modellazione dei processi fisici coinvolti e il monitoraggio dell'attività ed evoluzione dei fenomeni pericolosi. Dei fenomeni parossistici le attività di previsione sono finalizzate a quantificare in anticipo rispetto al loro verificarsi:

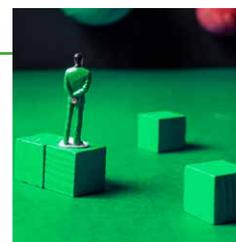
- ▶ la pericolosità, attraverso la definizione di scenari di magnitudo e della loro probabilità, nonché della probabilità che i fenomeni interessino, con diversa intensità (energia) aree caratterizzate dalla presenza di elementi a rischio;
- ▶ le caratteristiche degli elementi a rischio (esposizione e vulnerabilità rispetto a fenomeni naturali di data pericolosità);
- ▶ l'entità del rischio, ovvero le perdite attese a causa dell'impatto di fenomeni di data pericolosità su elementi a rischio con specifiche caratteristiche di esposizione, vulnerabilità e valore.



Quando possibile, queste attività includono anche la previsione temporale (**forecasting**) dell'occorrenza di un pericolo, al fine di supportare, attraverso opportune combinazioni di modelli previsionali e dati di monitoraggio, attività di prevenzione come l'Early Warning (allerta precoce).

Le attività di previsione dei rischi geologici giocano un ruolo fondamentale a supporto della pianificazione territoriale, dell'organizzazione delle attività di Protezione Civile e della programmazione delle attività di prevenzione.

La previsione



“A supporto della pianificazione territoriale, dell'organizzazione delle attività di Protezione Civile e della programmazione delle attività di prevenzione”



RATIO

La **prevenzione** dei rischi include, invece, tutte le attività a carattere pianificatorio, ingegneristico e di protezione civile finalizzate alla riduzione dei danni in caso di eventi (franosì, alluvionali, sismici, vulcanici). Da un lato, la prevenzione comprende la realizzazione di interventi ingegneristici atti a ridurre la pericolosità (essenzialmente per frane e alluvioni, es. interventi di consolidamento dei versanti o di regimazione idraulica del reticolo idrografico), l'esposizione (costruzione di opere di difesa passiva come barriere paramassi, argini fluviali) e la vulnerabilità degli elementi a rischio (es. opere di rinforzo strutturale, costruzioni antisismiche). D'altra parte, sono parte fondamentale della prevenzione dei rischi, agendo sull'esposizione, la pianificazione territoriale, la pianificazione delle attività di Protezione Civile, le attività di allertamento (Early Warning) assistite da monitoraggio, nonché l'educazione e formazione della popolazione finalizzate ad aumentarne la percezione, preparazione e capacità di autoprotezione.

La prevenzione



La definizione ed implementazione di tali misure richiede un **approccio quantitativo e multidisciplinare**, che si basi su analisi dettagliate del rischio e dei costi/benefici. La figura professionale del Geologo rivestono un ruolo fondamentale. Infatti, il Geologo possiede tutte le competenze necessarie a individuare e caratterizzare i processi pericolosi all'origine dei rischi geologici, interpretando le evidenze di eventi passati nel loro contesto geologico, geomorfologico e climatico. Ha la capacità, tipica e unica nel panorama delle professioni, di



RATIO

ragionare su scale spaziali e temporali molto diverse ed è in grado di trasporre osservazioni di terreno e dati di monitoraggio in informazioni chiave a supporto della definizione degli scenari di pericolo (magnitudo-frequenza), della valutazione dell'esposizione e della vulnerabilità degli elementi a rischio, in collaborazione con altre figure professionali.

La **percezione del rischio** è una componente chiave della gestione del rischio, e costituisce uno degli elementi su cui puntare nell'implementazione di strategie e misure volte a tutelare la società civile dagli impatti dei pericoli geologici. La percezione di un dato rischio da parte di un individuo è legata principalmente al contesto socio-economico di appartenenza, ad aspetti psicologici e allo stato di informazione rispetto al problema.

La percezione del rischio



La percezione dei rischi naturali in Italia (studio cnr-doxa) è migliorata negli ultimi anni, ma rimane disomogenea sul territorio. La percezione della probabilità di essere interessati da eventi pericolosi è in genere sbilanciata verso i terremoti, ma in modo non collegato al concetto di "magnitudo". La percezione del rischio vulcanico appare sorprendentemente sottostimata in regioni come Campania e Sicilia, mentre l'esposizione alle alluvioni è percepita come molto elevata. Lavorare sulla percezione di un rischio significa fornire al cittadino strumenti efficaci per valutare il proprio stato di rischio rispetto a un certo pericolo e per agire correttamente al fine di minimizzare la propria esposizione o vulnerabilità (autoprotezione).



RATIO

In tutte le fasi di previsione e prevenzione dei rischi, le **attività di misura e monitoraggio** ricoprono un ruolo fondamentale. L'analisi quantitativa del rischio deve basarsi su dati, relativi all'occorrenza dei fenomeni (dati e cataloghi storici e strumentali), alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrologiche e geomeccaniche del contesto in cui i fenomeni pericolosi avvengono, e alla dinamica dei processi interessati (descrittori fisici e loro distribuzione nello spazio e nel tempo). Viviamo oggi nell'era dei dati, e grandi quantità di dati di terreno vengono acquisiti da strumenti di misura basati a terra e da molteplici tipi di sensori installati su piattaforme avioniche e satellitari di osservazione della Terra. I dati sono sempre più accessibili, anche grazie a politiche di "open science" (es. satelliti ESA, Copernicus). Per acquisire ed interpretare misure e dati di monitoraggio in modo corretto nell'ottica dell'analisi dei rischi geologici, tuttavia, sono necessarie conoscenze e competenze specifiche. Le geologhe e i geologi formati durante adeguati percorsi di studio e specializzazione sono tra le figure più adatte per elaborare, interpretare ed integrare diversi tipi di dati di monitoraggio, a scopo sia conoscitivo sia predittivo.

Le attività di misura e monitoraggio

