



Interreg  Co-funded by
the European Union
Alpine Space

X-RISK-CC



DOSSIER DELL'AREA PILOTA

VAL DI FLERES IN ALTO ADIGE

COME ADATTARSI ALLA VARIAZIONE DEGLI ESTREMI
METEOROLOGICI E DEI RISCHI COMPOSTI ASSOCIATI
NEL CONTESTO DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO



CAPOFILA

eurac
research

PARTNER DI PROGETTO



Wildbach- und
Lawinenerbauung
Forsttechnischer Dienst

umweltbundesamt[®]

GeoSphere
Austria

TUM

Auvergne
Rhône-Alpes
Energie Environnement

REPUBLIC OF SLOVENIA
MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, CLIMATE AND ENERGY
SLOVENIAN ENVIRONMENT AGENCY

SLOVAKIA
CLIMATE CHANGE
AGENCY

VAL DI FLERES IN ALTO ADIGE

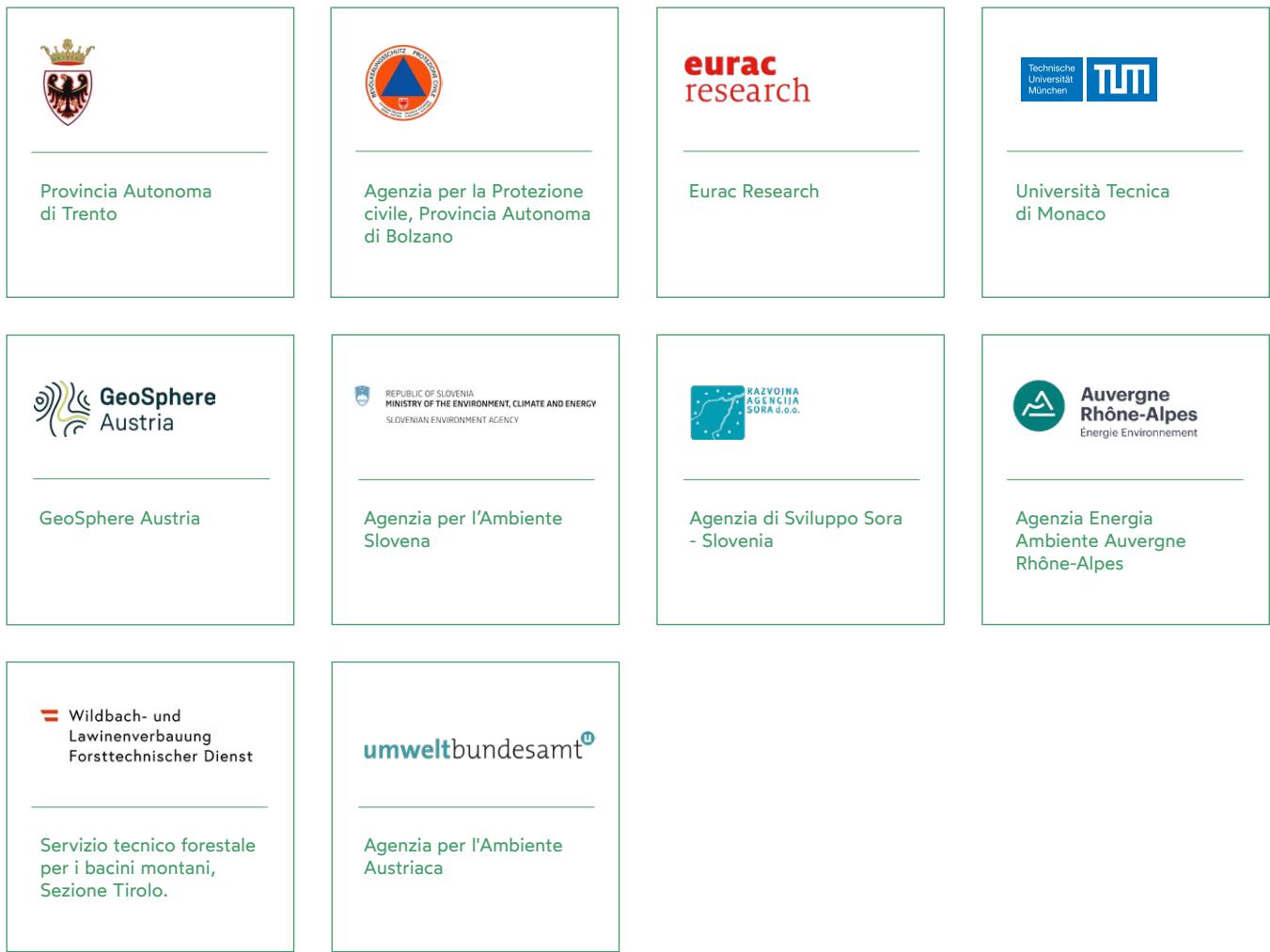
COME ADATTARSI ALLA VARIAZIONE DEGLI ESTREMI
METEOROLOGICI E DEI RISCHI COMPOSTI ASSOCIATI
NEL CONTESTO DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO



QUESTO DOSSIER

Il dossier si concentra sulla Val di Fleres in Alto Adige (Italia nord-orientale) utilizzata come area pilota nel progetto X-RISK-CC. Il documento è stato sviluppato per rendere accessibili al pubblico generale i risultati del progetto inerenti all'area pilota, fornendo informazioni su eventi meteorologici estremi passati e futuri, pericoli e rischi associati, e azioni proposte per migliorare la futura gestione del rischio nell'area.



Lista Autori:**Contatto di Riferimento:**

Agenzia per la Protezione Civile,
Provincia Autonoma di Bolzano,
Viale Druso 116, 39100, Bolzano – Italia

protezionecivile@provincia.bz.it

Data di Pubblicazione:

Novembre 2025



Questa pubblicazione è disponibile sul sito web del progetto URL sotto "Outputs":

[X-RISK-CC - Alpine Space Programme](#)

INTRODUZIONE	6
Il contesto	6
Il progetto e i suoi obiettivi	6
AREA PILOTA: VAL DI FLERES (ALTO ADIGE, ITALIA)	10
Contesto Geografico e Ambientale	10
Estremi meteorologici passati e futuri	12
Pericoli nel clima presente e futuro	13
Impatti e rischi attuali e futuri	14
Il ruolo della vulnerabilità nel rischio	15
GESTIONE DEL RISCHIO	16
Ciclo di gestione del rischio	16
Workshop partecipativi	18
Lacune nella gestione del rischio	19
Lacune identificate	20
AZIONI SU MISURA CO-PROGETTATE PER OGNI REGIONE AREA PILOTA	27
SFIDE E PROSPETTIVE	28
RISORSE UTILI	29
RINGRAZIAMENTI	29

INTRODUZIONE



IL CONTESTO

Le Alpi sono state recentemente colpite da eventi meteorologici estremi senza precedenti come ondate di calore e siccità, piogge intense e temporali, che hanno avuto gravi impatti sull'ambiente, sulla società e sull'economia. Questi eventi hanno messo a dura prova le capacità di gestione del rischio delle regioni alpine colpite. La scala (magnitudo) e l'intensità locale di tali estremi possono portare a impatti simultanei multipli (composti) ed effetti a cascata, risultando in conseguenze complesse, di lunga durata o persino irreversibili.

Sebbene recenti evidenze scientifiche indichino che il cambiamento climatico sta aumentando sia l'intensità che la frequenza degli eventi meteorologici estremi, la comprensione e la gestione dei loro impatti composti e a cascata rimane limitata. A livello regionale, questi eventi non sono adeguatamente affrontati all'interno delle attuali strategie di Riduzione del Rischio di Disastri. Inoltre, dove sono disponibili piani di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, questi spesso sottovalutano la gravità degli eventi estremi e dei rischi associati, e frequentemente mancano di misure concrete e attuabili.

IL PROGETTO E I SUOI OBIETTIVI

Il progetto **X-RISK-CC** (titolo completo: "Come adattarsi alla variazione degli estremi meteorologici e dei rischi composti associati nel contesto del cambiamento climatico") è finanziato dall'Unione Europea, e mira a migliorare la gestione dei rischi legati ad eventi meteorologici estremi e pericoli naturali nelle regioni alpine nel contesto del cambiamento climatico. Questo obiettivo è perseguito attraverso la collaborazione del settore scientifico ed accademico con enti gestori del rischio e istituzioni dotate di potere decisionale a livello locale, nazionale e internazionale.

Nel contesto di X-RISK-CC, i rischi sono definiti come le conseguenze avverse causate da eventi meteorologici estremi (es. piogge intense) che innescano pericoli naturali (es. inondazioni), che

a loro volta colpiscono i sistemi umani (es. perdita di proprietà private). Il rischio, quindi, non è determinato solo dai pericoli naturali innescati dai fenomeni meteorologici, ma dalla loro interazione con l'esposizione (es. edifici situati in aree soggette a inondazioni) e la vulnerabilità (es. mancanza di soluzioni per la protezione dalle inondazioni) all'interno dei sistemi socioeconomici (**FIGURA 1**).

Comprendere e gestire i rischi attuali e futuri richiede non solo l'analisi degli eventi meteorologici estremi e dei pericoli risultanti, ma anche una considerazione dell'evoluzione dei sistemi umani nella regione e delle potenziali soluzioni di gestione del rischio. Poiché il tempo meteorologico non può essere modificato, la riduzione del rischio deve concentrarsi su misure che diminuiscano le vulnerabilità, riducano l'esposizione o, dove possibile, mitighino il pericolo stesso.

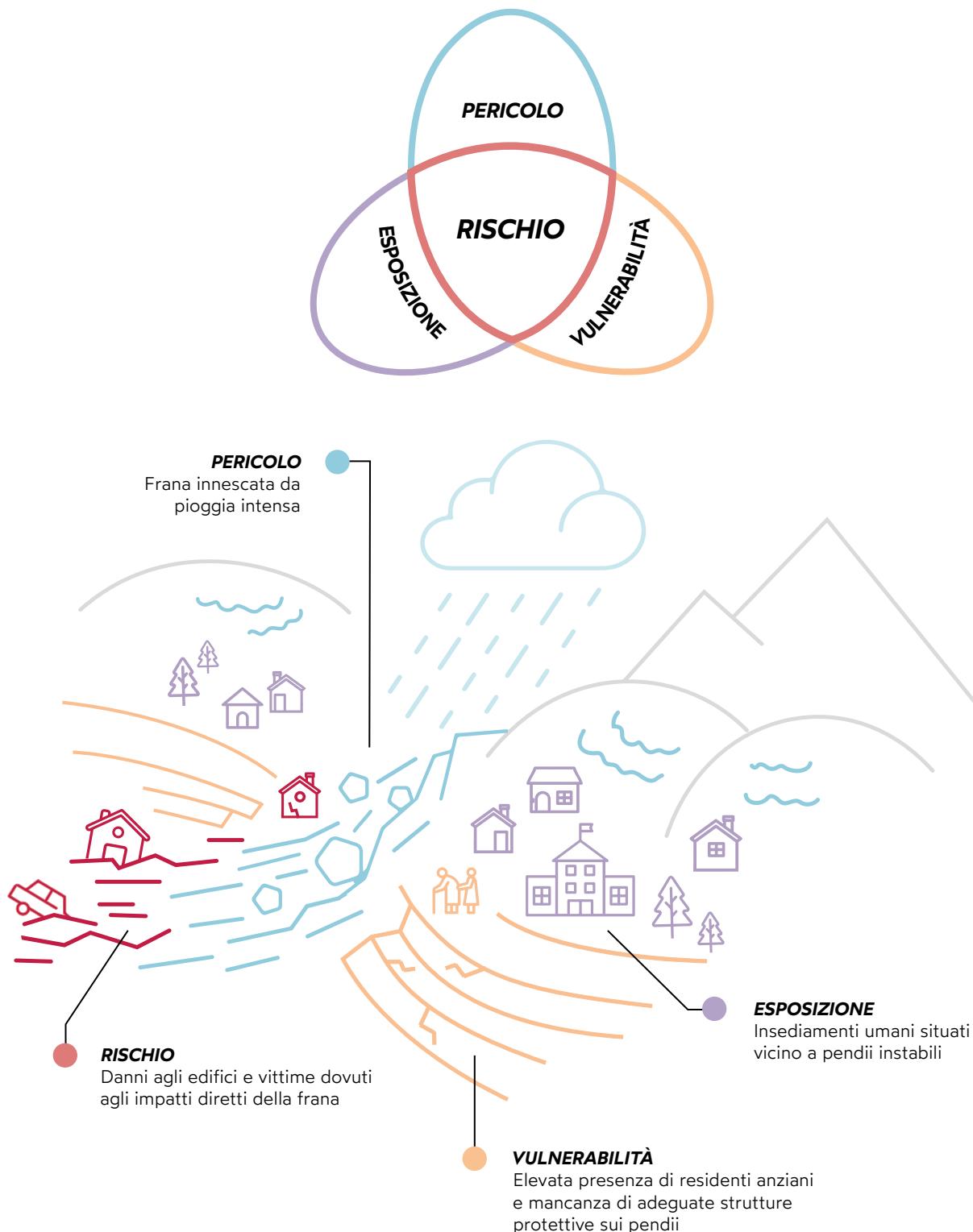


FIGURA 1: Esempi illustrativi di pericolo, esposizione e vulnerabilità che contribuiscono al rischio (il concetto di rischio si basa sul quadro sviluppato dal Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico – IPCC).

Le principali domande che guidano il progetto sono:

- **Abbiamo una preparazione adeguata a far fronte agli eventi meteorologici estremi?**
- **Sulla base delle esperienze recenti, quali lacune possiamo individuare nelle attuali pratiche di gestione del rischio?**
- **Come evolveranno gli eventi meteorologici estremi ed i rischi correlati nelle Alpi?**
- **Come possono essere migliorate le pratiche locali di gestione del rischio per affrontare i futuri eventi meteorologici estremi?**

Il progetto affronta innanzitutto un'analisi degli eventi meteorologici estremi passati e delle proiezioni sulle loro tendenze future, valutando i pericoli naturali che queste innescano e integrandole con dati su esposizione, vulnerabilità e impatti. Questo approccio è utilizzato per valutare le pratiche esistenti di gestione del rischio e per sviluppare misure concrete che rafforzino la resilienza nei confronti dei rischi futuri.

In un sistema complesso come la regione alpina, che è particolarmente soggetta a eventi meteorologici estremi e pericoli naturali, il rischio deriva da una molteplicità di fattori, spesso interconnessi. L'identificazione di punti di intervento efficaci richiede una comprensione approfondita delle condizioni locali.



Colata detritica e alluvione in Val di Fleres il 16 agosto 2021 (Fonte: Agenzia di Protezione Civile della Provincia Autonoma di Bolzano).

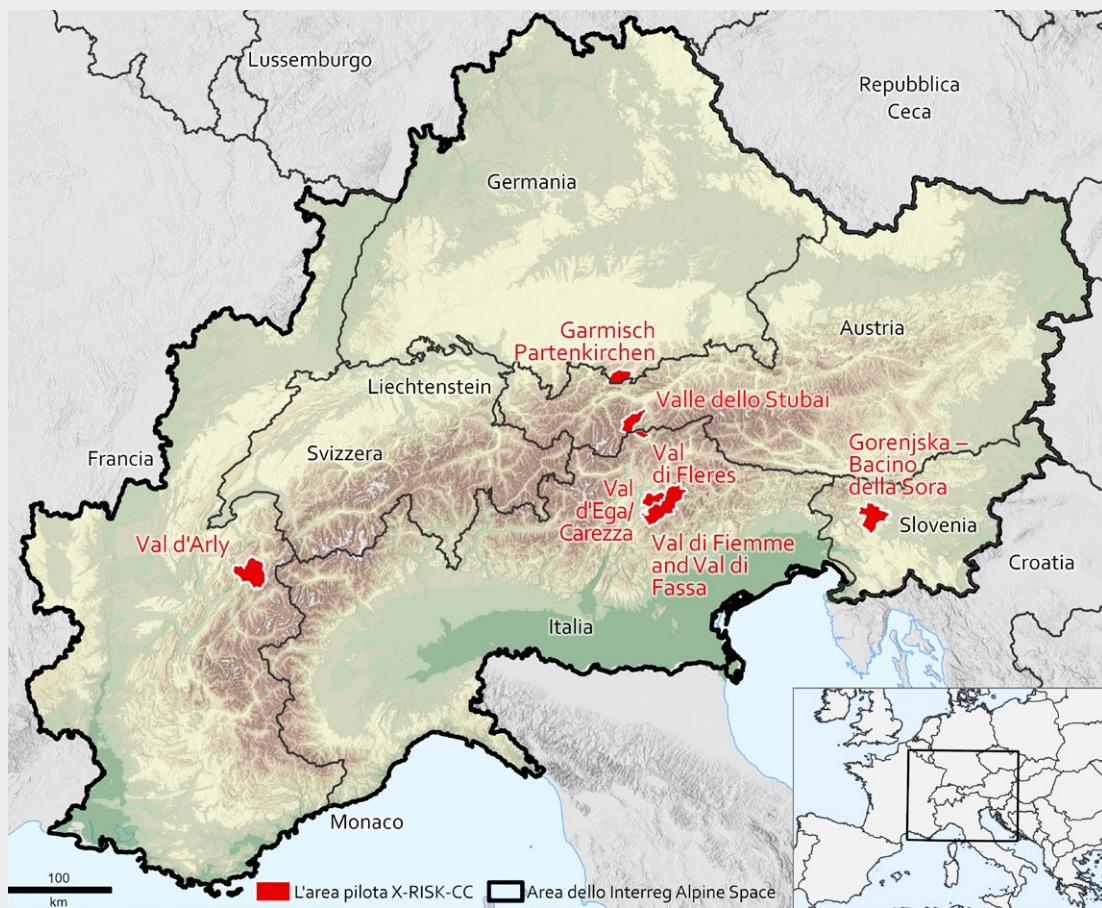


FIGURA 2: Mappa che mostra le aree pilota (regioni in rosso) del progetto X-RISK-CC.

A tal fine, sull'arco alpino sono state identificate aree pilota (**FIGURA 2**) come casi studio rappresentativi per analisi dettagliate e per lo sviluppo di soluzioni di gestione del rischio mirate. In queste aree, le attività sono guidate dalla stretta collaborazione con coloro che si occupano della gestione del rischio e con i portatori di interesse locali. Il loro coinvolgimento attivo è essenziale sia per elaborare azioni efficaci che per integrare la conoscenza locale del territorio in raccomandazioni e linee guida transnazionali.



AREA PILOTA: VAL DI FLERES (ALTO ADIGE, ITALIA)



CONTESTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

L'area pilota è situata in Alto Adige, nelle Alpi orientali italiane, al confine con l'Austria (**FIGURA 3**). Essa copre la Val di Fleres, una diramazione della Valle Isarco, estendendosi per circa 75 km². L'area è prevalentemente montuosa con altitudini che variano da circa 1,000 m sul livello del mare (s.l.m.) nel centro della valle a 3,200 m s.l.m. ai margini settentrionali, occidentali e meridionali.

Diversi bacini laterali ripidi e stretti sono drenati da torrenti e fiumi secondari che sfociano nella valle. A causa della sua morfologia, l'area è soggetta a pericoli naturali, in particolare colate detritiche, che sono solitamente innescate da precipitazioni estive intense. Questi eventi possono causare danni significativi, dato che la valle è sia residenziale (conta circa 600 abitanti) che una destinazione turistica popolare, con la popolazione che quasi raddoppia durante il picco della stagione turistica sia in estate che in inverno.

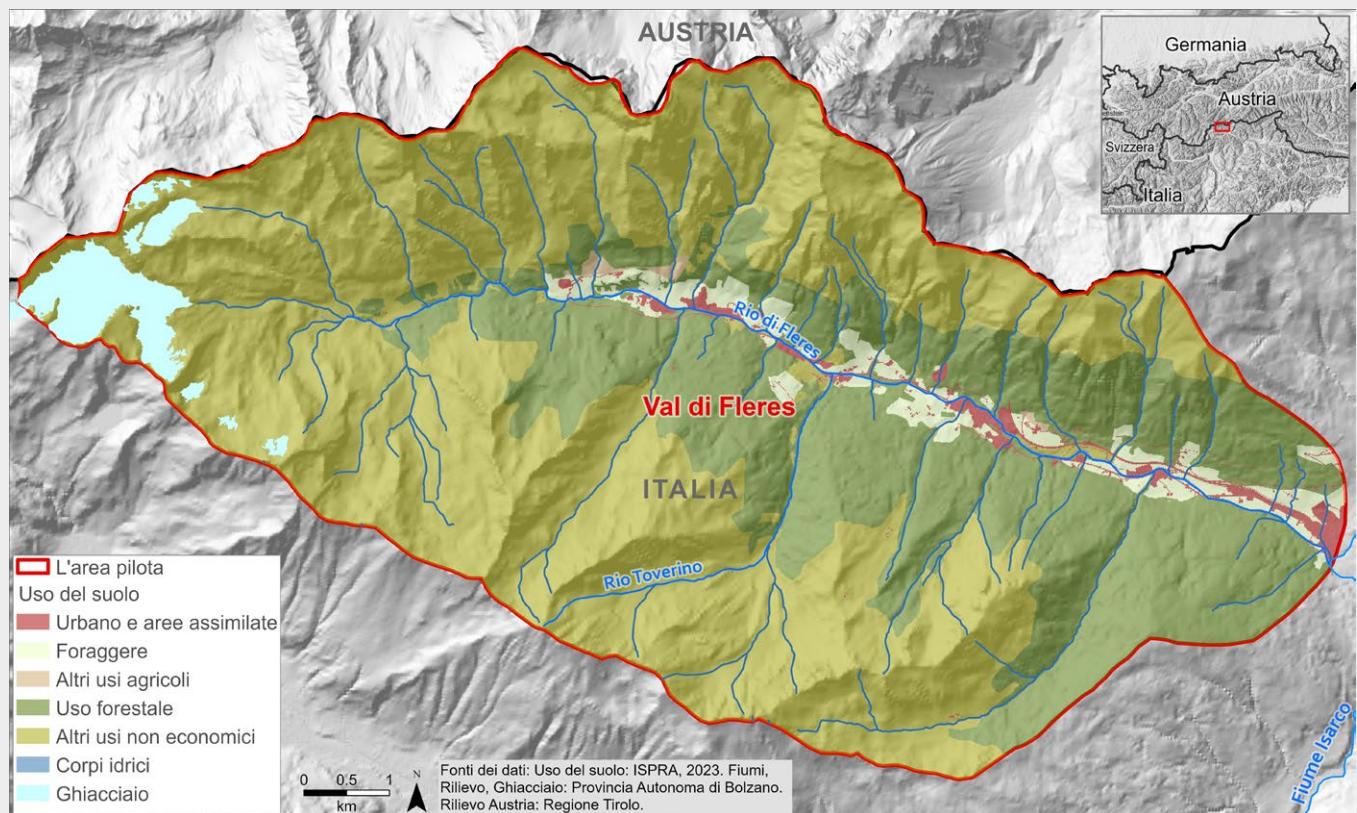


FIGURA 3: Mappa della Val di Fleres che mostra l'estensione reale del bacino del Rio Fleres (in rosso) e le tipologie di uso del suolo.

Un evento severo si è verificato il 16 agosto 2021 (**FIGURA 4**), quando temporali con precipitazioni localmente intense - superiori a 80 mm in un solo giorno - hanno innescato una colata detritica sul Rio Toverino, un affluente del fiume maggiore della valle, il Rio Fleres. Il materiale depositato, stimato in 35,000 – 45,000 m³, ha deviato il corso del fiume principale e causato inondazioni che hanno danneggiato edifici, strade, terreni agricoli e infrastrutture energetiche. Diversi residenti e turisti sono stati evacuati e alcuni villaggi sono rimasti temporaneamente isolati.

Il progetto X-RISK-CC ha analizzato l'evoluzione futura dei rischi associati a **eventi di precipitazione** intensa considerando come esempio di riferimento l'episodio dell'agosto 2021.

Informazioni aggiuntive sull'evento del 16 agosto 2021 possono essere trovate nelle pubblicazioni della Provincia Autonoma di Bolzano:

→ **il Climareport di Agosto 2021**



https://meteo.provincia.bz.it/pubblicazioni.asp?publ_action=300&publ_image_id=599001

→ **il Report dei Pericoli Naturali 2021**



https://assets-eu-01.kc-usercontent.com/f25c3e79-d836-0158-96a2-5418035fd6a5/4e19f413-3db0-4627-9d76-a24672b32c99/Report_Pericolli_Naturali_2021.pdf



FIGURA 4: Colata detritica e alluvione nella Val di Fleres il 16 agosto 2021 (Fonte: Agenzia di Protezione Civile della Provincia Autonoma di Bolzano).

ESTREMI METEOROLOGICI PASSATI E FUTURI

In Alto Adige gli eventi di precipitazione intensa di breve durata sono frequenti durante l'estate, quando i temporali sono più probabili, amplificati dall'orografia montuosa. I dati delle stazioni meteorologiche dei decenni recenti indicano che i massimi annuali di precipitazione totale giornaliera variano tipicamente da 60 a 70 mm, con le intensità più elevate in estate e, secondariamente, in autunno. In questa regione, 100 mm di precipitazione in un singolo giorno rappresentano un evento con un tempo di ritorno stimato di circa 50 anni. Le osservazioni degli ultimi 70 anni rivelano una tendenza verso precipitazioni estreme più intense e frequenti.

Le proiezioni climatiche confermano queste tendenze anche per il futuro. In uno scenario di riscaldamento globale di + 3 °C rispetto al periodo preindustriale, gli estremi di precipitazione potrebbero diventare il 15 % più intensi e il 45 % più frequenti rispetto a oggi, mentre un evento attuale di 50 anni potrebbe diventare quasi il 30 % più intenso. Anche gli estremi di breve durata possono diventare più intensi: gli estremi di precipitazione accumulata in un'ora potrebbero aumentare di circa 10 mm nello scenario di riscaldamento di + 3 °C.



Gestire le Incertezze

Le proiezioni climatiche sono prodotte da diversi modelli climatici, ognuno dei quali produce risultati diversi. Per semplicità, gli scenari risultanti sono spesso espressi usando la media delle proiezioni anche se esse includono una gamma di risultati plausibili, la cui ampiezza dipende dall'incertezza su come i modelli simulano l'evoluzione futura dei processi climatici. Inoltre, i valori previsti dai modelli devono essere interpretati come stime della grandezza del cambiamento, non come previsioni esatte per luoghi e tempi specifici (es. precipitazioni in un dato giorno di luglio 2050 a Fleres).

Tuttavia, il segnale consistente di aumento degli estremi di precipitazione trasmette un messaggio importante per chi si occupa di gestione del rischio: la probabilità di innescare pericoli naturali e impatti a cascata sta aumentando.

Il tempo di ritorno, noto anche come intervallo di ricorrenza, è il tempo medio stimato tra eventi di una data magnitudo. È espresso in anni e derivato dall'analisi statistica. Ad esempio, un tempo di ritorno di 100 anni per un livello di piena significa che c'è una probabilità di 1/100 (o 1%) che tale livello venga superato in un dato anno.

PERICOLI NEL CLIMA PRESENTE E FUTURO

A causa della topografia e delle caratteristiche climatiche dell'area, la Val di Fleres è spesso interessata da pericoli naturali innescati da eventi meteorologici. Le colate detritiche sono i fenomeni più comuni, tipicamente innescati da precipitazioni intense, specialmente quando precedute da periodi di piogge persistenti che saturano il suolo. La natura localizzata delle colate detritiche spesso le rende difficili da prevedere. Tra il 2000 e il 2023, in Val di Fleres sono state registrate quasi 60 colate detritiche, principalmente in estate, che si sono verificate in piccoli bacini laterali e nei loro conoidi alluvionali.

In futuro, l'aumento dell'intensità e della frequenza delle precipitazioni estreme, associato alla fusione del permafrost, potrebbe rendere le colate detritiche più probabili e incrementarne la magnitudo. Suoli più instabili e eventi meteorologici più intensi potrebbero amplificare i massimi delle portate e allargare

le aree colpite dal materiale trasportato. Basandosi sugli scenari climatici considerati in questo progetto, le simulazioni di colate detritiche per il Rio Toverino, dove è avvenuto l'evento del 16 agosto 2021, indicano un possibile aumento dell'estensione e del volume del materiale depositato in caso di colate detritiche nei prossimi decenni. Entro il 2100, un evento paragonabile a quello del 16 agosto 2021 potrebbe dunque interessare un'area più ampia e depositare più materiale, in particolare se si dovessero raggiungere i livelli più elevati di riscaldamento globale.

Questi cambiamenti legati al clima non riguardano solo il bacino del Rio Toverino, ma le stesse considerazioni possono essere estese anche ad altri bacini simili in Val di Fleres e, più in generale, in tutto l'Alto Adige, con implicazioni significative per i livelli di rischio locali.

I **livelli di riscaldamento globale** sono utilizzati per illustrare scenari futuri dove vengono raggiunti specifici aumenti della temperatura media globale rispetto al periodo preindustriale (1850-1900). Un livello di riscaldamento globale di + 3 °C indica un mondo in media 3 °C più caldo rispetto al 1850-1900.

Il termine **permafrost** si riferisce al suolo che rimane congelato (cioè a temperature pari o inferiori a 0 °C) per almeno due anni consecutivi. Nelle Alpi il permafrost si sta riducendo, ritirandosi a quote più elevate, a causa del riscaldamento. Dove il permafrost scompare, la stabilità del suolo diminuisce, aumentando la probabilità di crolli e frane e la quantità di sedimenti che possono essere mobilitati a valle.

IMPATTI E RISCHI ATTUALI E FUTURI

La Val di Fleres è un'area montuosa caratterizzata da piccoli insediamenti, con terreni agricoli nel fondovalle e foreste, prati gestiti e pascoli alle quote più elevate. Gli elementi più esposti ai potenziali danni di un evento di colata detritica includono residenti, proprietà private, aziende zootecniche ed agricole, spesso situate nel fondovalle o vicino a pendii e fiumi, edifici, strade e ponti, che collegano i villaggi alle città principali, e sistemi di approvvigionamento idrico ed energetico.

Essendo una destinazione turistica popolare, dove la popolazione quasi raddoppia sia in estate che in inverno, anche le strutture turistiche ed i visitatori sono esposti e vulnerabili ai pericoli naturali che si verificano in Val di Fleres.

Secondo l'attuale piano delle zone di pericolo, quasi il 45 % della rete stradale, più della metà degli edifici esistenti e delle aziende zootecniche, e una porzione sostanziale del sistema di approvvigionamento idrico ed energetico nell'area si intersecano con almeno una zona di pericolo (**FIGURA 5**).



Cos'è un Piano delle Zone di Pericolo?

Il Piano delle Zone di Pericolo individua le aree potenzialmente colpite da un pericolo naturale specifico. Esso offre una mappatura del territorio indicando la **probabilità** e **l'intensità** di un pericolo che si verifica in un dato luogo mediante una codifica a colori. I piani delle zone di pericolo sono strumenti essenziali per la gestione del rischio connesso ai pericoli naturali e per la pianificazione territoriale, poiché aiutano a guidare le decisioni sull'uso del suolo, lo sviluppo delle infrastrutture e la preparazione alle emergenze.

È importante notare che le conseguenze dei pericoli naturali - come le interruzioni di strade e ponti - possono durare per diversi giorni e, a seconda della gravità del danno, anche mesi dopo l'evento, specialmente quando sono richiesti importanti interventi di ricostruzione.

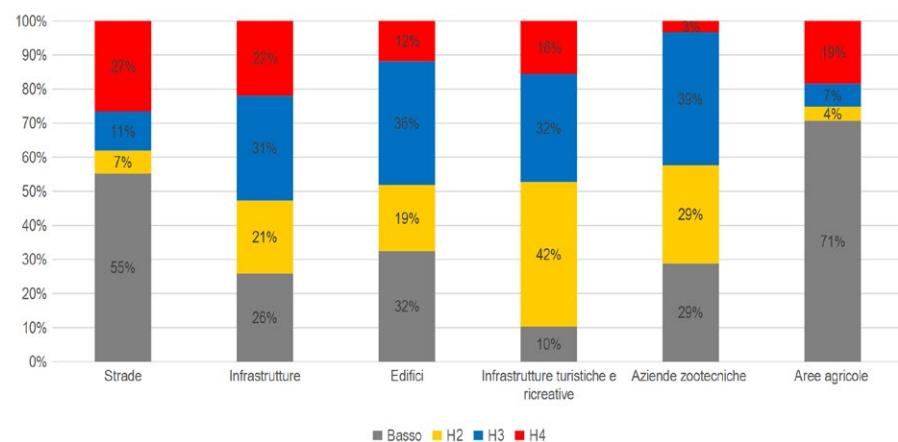


FIGURA 5: Distribuzione percentuale dei livelli di pericolo delle strutture esposte nell'area pilota della Val di Fleres. I colori corrispondono alla classificazione dei livelli di pericolosità del sistema della Provincia Autonoma di Bolzano (grigio = zone che al momento dell'elaborazione non presentavano livelli di pericolo; H2 = pericolo medio, H3 = pericolo elevata, H4 = pericolo molto elevato).

Se le tendenze di crescita della popolazione e del turismo osservate negli ultimi 20 anni (Istituto Provinciale di Statistica - ASTAT) continueranno, saranno necessarie ulteriori aree per ospitare nuovi edifici e infrastrutture. Tuttavia, la morfologia montuosa della Val di Fleres, caratterizzata da pendii ripidi e fondovalle stretti, limita lo spazio disponibile per la costruzione. Di conseguenza, secondo l'attuale classificazione del piano delle zone di pericolo, nuovi siti di sviluppo potrebbero ricadere all'interno di aree soggette a pericoli.

Inoltre, con il potenziale aumento della frequenza e magnitudo degli eventi di colata detritica dovuto al cambiamento climatico, l'attuale classificazione delle zone di pericolo potrebbe cambiare, con nuove aree potenzialmente designate come zone di pericolo o assegnate a classi di pericolo superiori.

Inondazione nella Val di Fleres (Agosto 2021)

Il 16 agosto 2021, una colata detritica dal bacino del Rio Toverino ha causato notevoli danni nelle aree circostanti, colpendo veicoli, edifici e ponti. L'interruzione sia delle strade principali che secondarie ha lasciato alcuni villaggi ed edifici isolati per diverse ore. La colata detritica ha anche bloccato e deviato il corso del fiume principale, il Rio Fleres, causando inondazioni e molteplici interruzioni di corrente dovute ai danni alla centrale elettrica locale. In totale, 30 residenti e turisti sono stati evacuati e le operazioni di ricostruzione e pulizia sono continue per diversi giorni dopo l'evento.

IL RUOLO DELLA VULNERABILITÀ NEL RISCHIO

Gli impatti di un evento di pericolo possono essere amplificati non solo dall'intensità dell'evento o dal totale degli elementi esposti, ma anche da altri fattori come le caratteristiche sociali (es. la popolazione anziana, bassa percezione del rischio o mancanza di consapevolezza) e le condizioni e la manutenzione di edifici e infrastrutture. I turisti - soprattutto i visitatori internazionali – possono essere particolarmente vulnerabili, poiché generalmente non condividono lo stesso livello di consapevolezza del rischio dei residenti e hanno meno familiarità con le procedure di emergenza locali.



Impatti maggiori sono anche più probabili quando le pratiche di gestione del rischio sono inadeguate - per esempio, in assenza di misure protettive come barriere per caduta massi - o quando la preparazione per pericoli simultanei o a cascata è bassa, come nel caso della colata detritica del Rio Toverino che ha innescato l'inondazione del Rio Fleres nell'agosto 2021.

In questo contesto, una valutazione approfondita delle attuali misure di gestione del rischio e il loro adattamento alle condizioni in cambiamento è cruciale per la sicurezza di residenti, turisti, e delle attività locali.

GESTIONE DEL RISCHIO



CICLO DI GESTIONE DEL RISCHIO

La gestione efficace dei rischi da pericoli naturali richiede pianificazione e coordinamento sistematici. La gestione del rischio fornisce un processo strutturato e iterativo volto a minimizzare i rischi e migliorare la resilienza della comunità. Questo processo coinvolge un ciclo continuo di azioni interconnesse, come illustrato nell'infografica.

Le fasi principali del **ciclo di gestione del rischio sono:**

PREVENZIONE

PREPARAZIONE

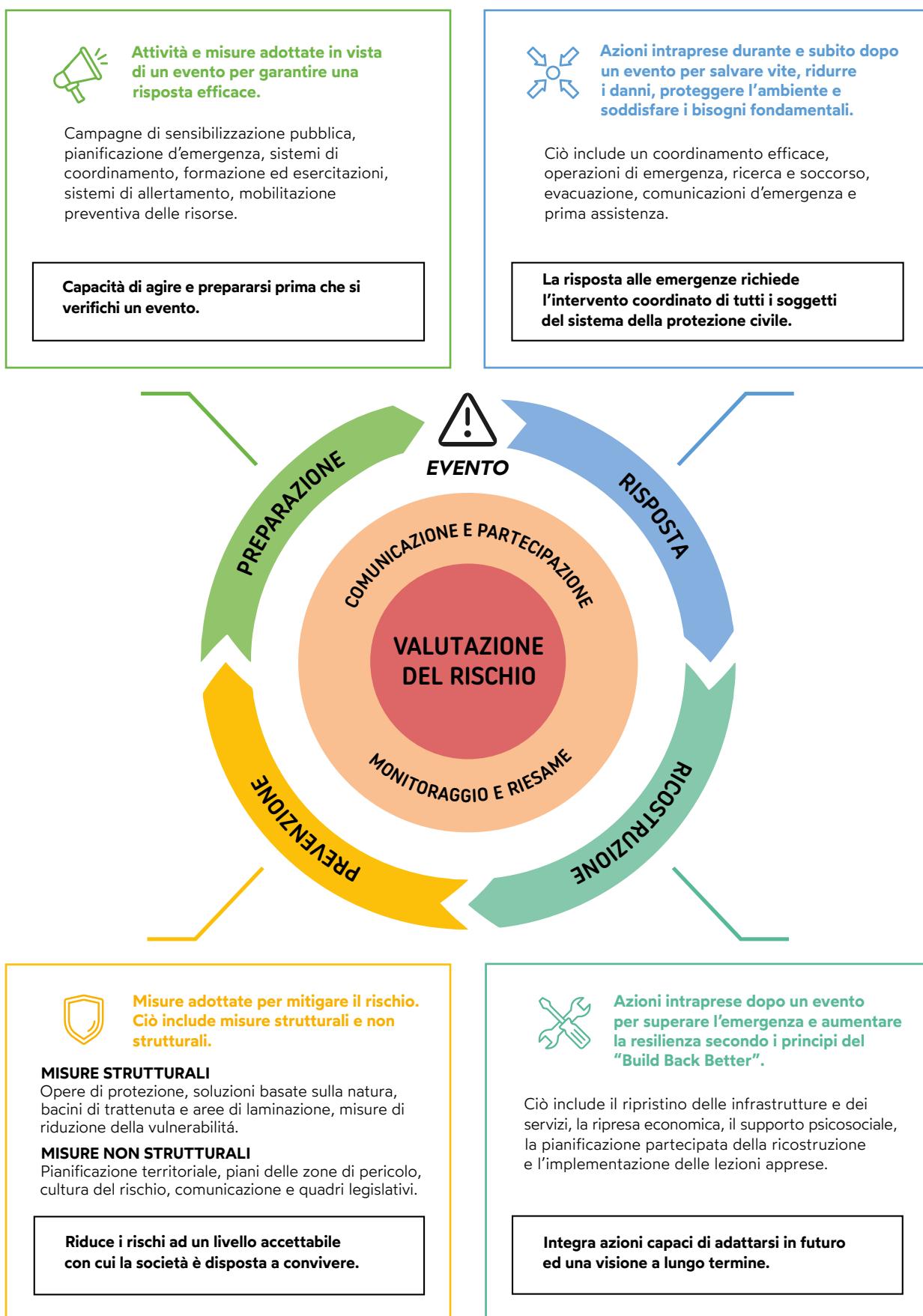
RISPOSTA

RICOSTRUZIONE

Le interfasi - le transizioni tra le fasi - sono componenti critiche della gestione del rischio, poiché riguardano lo scambio di responsabilità, risorse e attenzione da una fase a quella successiva. Queste interfasi (Prevenzione-Preparazione, Preparazione-Risposta, Risposta-Ricostruzione e Ricostruzione-Prevenzione) richiedono particolare attenzione per garantire transizioni fluide e una comunicazione chiara nel passaggio di responsabilità e per evitare potenziali lacune nella gestione del rischio.



Colata detritica e alluvione in Val di Fleres il 16 agosto 2021 (Fonte: Agenzia di Protezione Civile della Provincia Autonoma di Bolzano).



COINVOLGIMENTO DEGLI STAKEHOLDER

Sono stati organizzati tre workshop partecipativi nell'area pilota, per analizzare e migliorare la gestione locale del rischio connesso ai pericoli naturali causati da eventi meteorologici estremi. I workshop hanno coinvolto rappresentanti di diversi enti che si occupano di gestione e analisi del rischio: comuni, servizi forestali, protezione civile, bacini montani, uffici tecnici e istituti di ricerca.

Durante il primo workshop sono stati esaminati gli eventi estremi recenti per valutare cosa ha funzionato bene e meno bene in termini di gestione del rischio,

in modo da identificare ambiti di intervento per futuri miglioramenti; nel secondo workshop le persone intervenute sono state invitate a valutare la capacità attuale e le potenziali sfide nella gestione di eventi simili ma in un contesto futuro basato sulle proiezioni climatiche per l'area e la sua plausibile evoluzione socio-economica; il terzo workshop è stato focalizzato sullo sviluppo di piani d'azione concreti per migliorare la gestione dei rischi futuri legati agli eventi meteorologici estremi.

Tutti i workshop sono stati guidati dall'approccio SMART - stabilendo obiettivi che siano *specifici, misurabili, raggiungibili, rilevanti e temporalmente definiti* - per garantire che i risultati fossero realistici, attuabili e su misura per le esigenze del territorio.



Primo Workshop:

**ANALIZZARE IL PASSATO
E IDENTIFICARE LE LACUNE**



Secondo Workshop:

**GUARDARE AL FUTURO
E DEFINIRE GLI OBIETTIVI**



Terzo Workshop:

ELABORARE I PIANI

Partecipanti ai workshop nell'area pilota della Val di Fleres

- Agenzia per la Protezione Civile Provincia Autonoma di Bolzano
- Sindaco e Amministrazione del Comune di Brennero
- Ispettorato Forestale Vipiteno e Stazione Forestale di Vipiteno
- Ufficio Provinciale Bacini Montani
- Ufficio Provinciale Idrologia e Dithe
- Ufficio Meteorologia e prevenzione valanghe

- Centro Funzionale Provinciale
- Ripartizione Servizio Strade
- Ufficio distrettuale Agricoltura Est
- Ufficio Geologia e Prove Materiali
- Operatori Elettrici Locali
- Corpo Permanente dei Vigili del Fuoco
- Vigili del Fuoco Volontari di Fleres e Brennero
- Commissione Valanghe di Brennero
- Stazioni Carabinieri di Brennero e Colle Isarco

LACUNE NELLA GESTIONE DEL RISCHIO

Il primo workshop ha mostrato come la fase di prevenzione sia particolarmente critica nel caso di un evento di colata detritica come quello verificatosi il 16 agosto 2021 nella Val di Fleres. È stato evidenziato come l'attuale classificazione delle aree soggette a pericoli naturali non tenga conto di scenari complessi, cioè un'inondazione fluviale indotta da una colata detritica, che diventa cruciale per adottare misure di prevenzione del rischio più efficaci. È stato anche identificato il bisogno di rafforzare le misure di prevenzione non strutturali.

Nonostante la natura inaspettata dell'evento, la risposta è stata efficace: l'intervento dei vigili del fuoco è stato tempestivo ed il sistema di allerta ha garantito che gli escavatori fossero già disponibili per l'intervento.

L'analisi ha anche evidenziato l'efficace collaborazione tra le principali figure intervenute durante l'evento e nella fase "post-evento", inclusa l'amministrazione comunale, il sindaco – come detentore della responsabilità legale – vigili del fuoco, aziende locali che forniscono escavatori, soccorritori operanti sul posto, la Protezione Civile e l'Ufficio Bacini Montani.

È emerso come le responsabilità legate alla fase di ricostruzione siano interconnesse, evidenziando così l'importanza del coordinamento durante gli sforzi di ricostruzione.

LACUNE IDENTIFICATE

Le lacune chiave identificate nella gestione degli eventi sia passati che futuri in base alle proiezioni sono riportate nelle seguenti sezioni, prima per ogni fase del ciclo di gestione del rischio, poi per le interfasi tra di esse.



Workshop partecipativo svolto nel Comune di Brennero durante il progetto X-RISK-CC (Fonte: Agenzia di Protezione Civile della Provincia Autonoma di Bolzano).

LACUNE PER FASE



PREVENZIONE

- In Alto Adige, i piani delle zone di pericolo sono solitamente elaborati per singoli pericoli senza considerare come gli eventi possano combinarsi. Una frana potrebbe bloccare un fiume e causare un'inondazione, creando rischi dove non ce li aspettiamo. Per essere preparati, abbiamo bisogno di strumenti che riflettano queste connessioni complesse.
- La mappatura delle zone di pericolo idraulico non dovrebbe fermarsi ai punti di confluenza dei fiumi ma continuare lungo i corsi d'acqua più grandi dove i rischi possono essere ancora significativi.
- Le misure di prevenzione non strutturali possono essere rafforzate per aiutare a mantenere le comunità al sicuro garantendo che le persone conoscano i rischi, sappiano cosa fare e come comunicare durante le emergenze. Creare consapevolezza è un'attività spesso sottovalutata rispetto alla costruzione di difese fisiche. Rafforzarla migliora la prevenzione e la cooperazione, rendendo le comunità più preparate quando si verificano situazioni di pericolo.
- Alcune aree, come Rio Covolo e Rio Alberes, potrebbero essere a rischio di eventi di colata detritica e inondazione più frequenti o intensi di quanto originariamente previsto e necessitano di misure protettive per questi casi. Il Rio Covolo, ad esempio, non dispone di bacino di ritenzione per gestire le inondazioni. L'infrastruttura protettiva è stata costruita principalmente basandosi su eventi di precipitazione misurati nel passato, ma negli ultimi anni abbiamo compreso il bisogno di sviluppare misure in grado di proteggere da eventi legati a condizioni meteorologiche più intense dovute al cambiamento climatico.
- Parte della prevenzione è assicurarsi che la popolazione residente o temporaneamente presente nel territorio sappia cosa significa ogni allarme (sirena) e sappia come agire di conseguenza. Sono necessarie esercitazioni pratiche e l'importanza di essere preparati per le emergenze dovrebbe essere compresa da amministrazioni e società civile, in modo che ogni individuo possa reagire rapidamente e in sicurezza.
- Migliorare il coordinamento tra i servizi di emergenza - come vigili del fuoco, forze dell'ordine e personale comunale - è una misura preventiva chiave per garantire una risposta più efficace durante gli eventi. Sono necessarie esercitazioni congiunte regolari per aiutare a chiarire i ruoli, costruire fiducia e ottimizzare il processo decisionale.





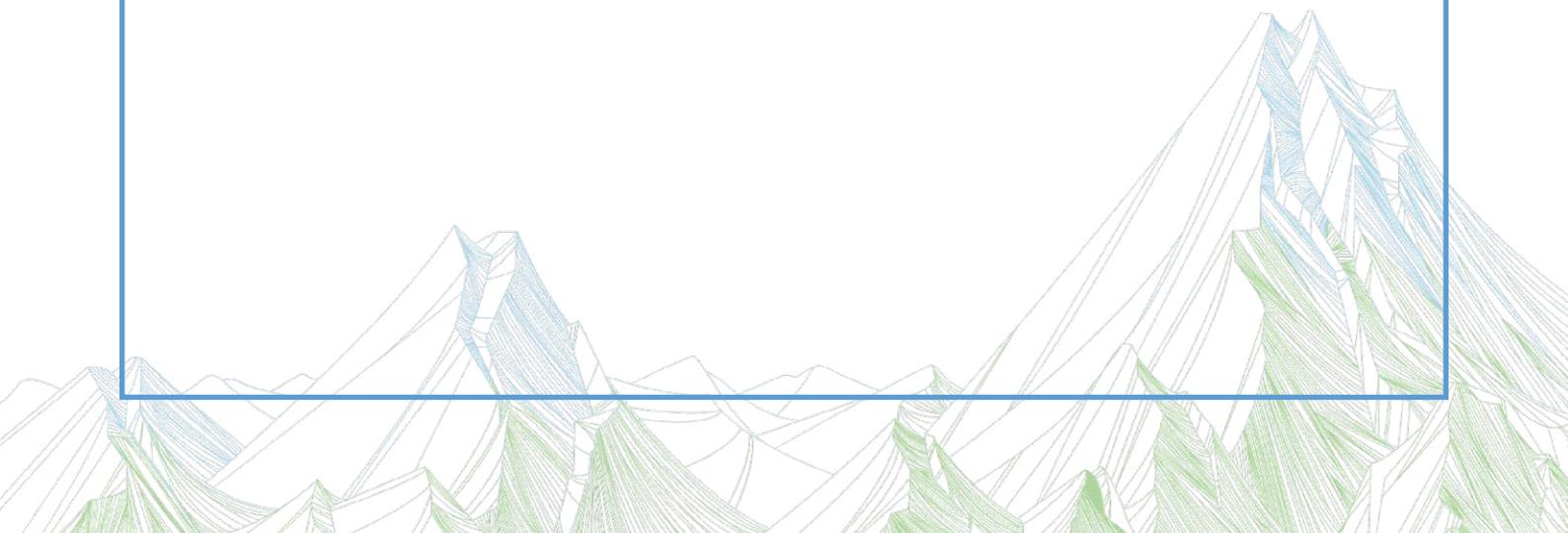
PREPARAZIONE

- È importante che la popolazione civile comprenda le incertezze intrinseche nelle previsioni meteorologiche e negli avvisi che ne derivano, per poter valutare e rispondere appropriatamente ai rischi.
- Quando precipitazioni intense colpiscono le parti settentrionali della Provincia di Bolzano, il traffico su strade e autostrade rallenta considerevolmente, formando lunghe code. Sebbene le autostrade non siano di competenza comunale, i comuni devono comunque gestire le conseguenze a livello locale: traffico immobilizzato, veicoli da spostare e necessità di coordinare la risposta di emergenza con le deviazioni del traffico.
- I flussi comunicativi tra la società ferroviaria dell'asse del Brennero e i comuni lungo la linea possono essere potenziati. Un migliore coordinamento consentirebbe di ottimizzare le procedure di evacuazione d'emergenza, ridurre le inefficienze operative e contenere la pressione sulle risorse di risposta all'emergenza.
- Gli attuali sistemi di allerta funzionano bene per chi li conosce, ma spesso non raggiungono efficacemente persone in transito per lavoro o per turismo. Le barriere linguistiche e la mancanza di familiarità riducono l'efficacia dei sistemi di allerta. Le attività locali - come hotel e ristoranti - possono fungere da preziosi moltiplicatori di informazione per la comunicazione del rischio e gli avvisi.
- Le allerte a breve termine devono essere rafforzate, specialmente per eventi meteorologici in rapida evoluzione come i temporali. Una migliore copertura radar, previsione di fulmini e grandine possono aiutare a rilevare i rischi più tempestivamente.
- Aumentare la consapevolezza del rischio fin dalla giovane età è fondamentale per la sicurezza a lungo termine. L'educazione scolastica dovrebbe includere lezioni sui sistemi di allerta e segnali di allarme (sirene) e come rispondere correttamente. La conoscenza precoce costruisce una cultura di preparazione per il futuro.
- Gli attuali protocolli amministrativi di emergenza sono efficaci per incidenti localizzati ma mostrano lacune critiche durante eventi su larga scala, multi-valle dove l'attuale capacità di coordinamento è al limite ed i meccanismi di mutuo soccorso sono indefiniti.
- Le reti elettriche e di comunicazione sono dotate di sistemi di backup incluse batterie e generatori. Date le proiezioni di intensificazione degli eventi meteorologici estremi, queste capacità di backup devono essere migliorate per garantire la continuità operativa in caso di interruzioni di corrente più diffuse o prolungate.
- Una sfida nota nelle valli strette è la mancanza di spazio per depositare i detriti portati da colate detritiche o da frane, che può rallentare la risposta di emergenza e bloccare le vie di accesso. Le potenziali aree di deposito dei detriti dovrebbero essere identificate e mappate in anticipo nei piani di emergenza come parte della pianificazione dell'uso del territorio.



RISPOSTA

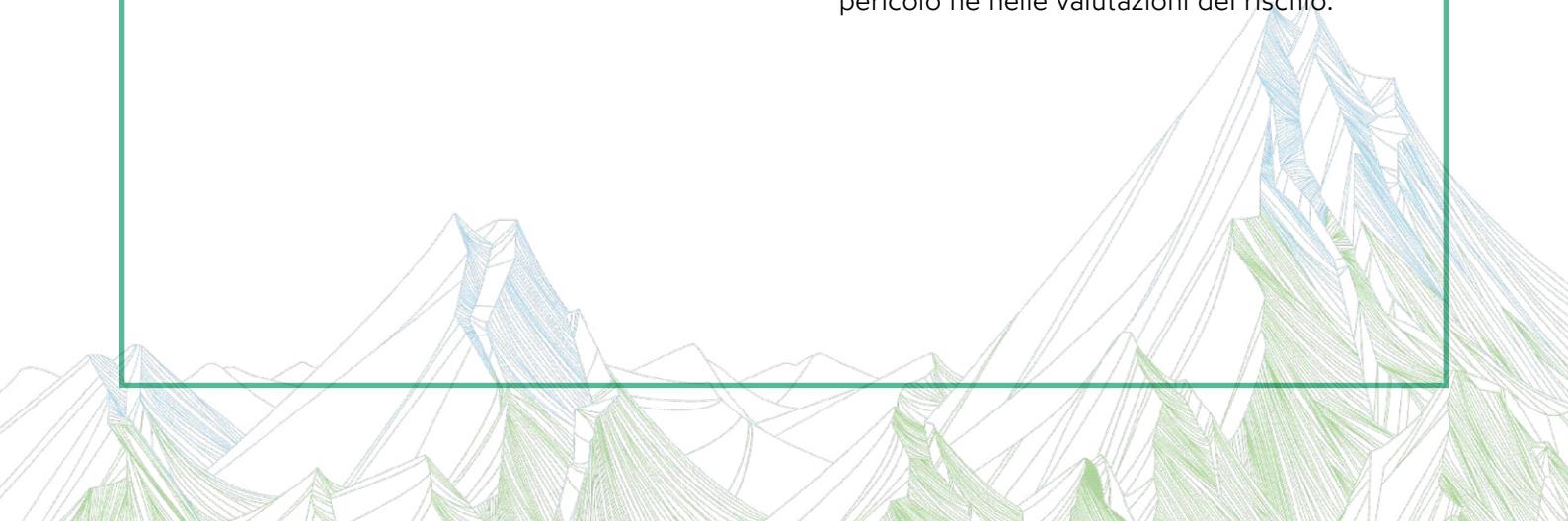
- Durante le emergenze sovra-comunali le persone esperte hanno identificato la necessità di un coordinamento meglio strutturato tra i singoli comuni e il Centro Situazioni Provinciale. Una risposta efficace all'emergenza richiede un comando unificato con chiara autorità decisionale attraverso tutte le organizzazioni coinvolte.
- Il calo della disponibilità di volontariato minaccia la capacità di risposta alle emergenze per eventi su larga scala. Mentre questo pone sfide significative in termini di risorse umane, un maggiore coordinamento e riorganizzazione delle organizzazioni di volontariato può aiutare a colmare il divario.
- I protocolli per la gestione delle strade in situazioni di emergenza potrebbero essere migliorati, in particolare per le strade locali. Dove esistono linee guida, la comunicazione con i servizi responsabili può essere rafforzata per evitare ritardi operativi e confusione durante le fasi critiche di risposta. Sono necessarie procedure standardizzate e ben diffuse.
- Le autorità devono affermarsi come la fonte primaria di informazioni affidabili durante le emergenze. La rapida diffusione di informazioni non verificate sui social media richiede canali di comunicazione ufficiali più forti per garantire che informazioni accurate e tempestive raggiungano tutte le popolazioni colpite.
- L'evacuazione rimane una componente critica della fase di risposta. Una consapevolezza insufficiente del rischio porta a volte a resistenze durante un'evacuazione, richiedendo l'intervento da parte delle forze dell'ordine. Un'evacuazione pone inoltre sfide logistiche significative, incluso garantire spazi di rifugio adeguati - spesso nei comuni vicini - e coordinare molteplici agenzie e risorse.





SUPERAMENTO DELL'EMERGENZA/RICOSTRUZIONE

- Le singole istituzioni - Dipartimento Forestale, Vigili del Fuoco, Bacini Montani e Protezione Civile - operano efficacemente all'interno dei loro mandati. Tuttavia, gli sforzi di ricostruzione sono frequentemente ritardati da processi burocratici e lacune di coordinamento inter-organizzativo. È necessario un centro di coordinamento della ricostruzione dedicato per consolidare le informazioni, allineare le attività multi-agenzia e semplificare i finanziamenti per la ricostruzione.
- In Alto Adige, attualmente non esiste un sistema standard per assicurare gli edifici contro i pericoli naturali, indipendentemente dalla loro posizione all'interno di aree soggette a pericoli basate sulle carte delle zone di pericolo. L'introduzione di un modello che colleghi l'esposizione all'assicurazione potrebbe migliorare la preparazione individuale e rafforzare la capacità di ricostruzione. Questo approccio potrebbe anche promuovere uno sviluppo più responsabile nelle aree ad alto rischio.
- Costruire una forte cultura del rischio richiede il coinvolgimento dell'intera comunità attraverso incontri sia tecnici che pubblici. Nella fase di ricostruzione, un chiaro punto di contatto per la cittadinanza è essenziale - fornendo aggiornamenti, rispondendo a domande e incoraggiando il coinvolgimento. La comunicazione continua nei mesi e anche negli anni dopo un evento aiuta a costruire fiducia e supporta un processo di ricostruzione trasparente ed inclusivo.
- La fase di ricostruzione dopo un disastro rappresenta un'occasione fondamentale per applicare il principio del 'build back better' (ricostruire meglio), riducendo la vulnerabilità futura. Durante la ricostruzione andrebbero affrontati sistematicamente i rischi noti, integrando le proiezioni climatiche e gli scenari di pericolo futuri per evitare di ripetere gli errori del passato. Attualmente, però, manca un processo formalizzato di valutazione post-evento e le lezioni apprese dalla ricostruzione non vengono sistematicamente integrate negli aggiornamenti dei piani delle zone di pericolo né nelle valutazioni del rischio.



LACUNE PER INTERFASI

⚠ PREVENZIONE → PREPARAZIONE

→ LENTO PASSAGGIO DALLA COMPRENSIONE DEL RISCHIO ALL'AZIONE DI PREPARAZIONE

Nonostante si sappia dove esistono i rischi, procedure lunghe spesso ritardano la traduzione di questa conoscenza in passi concreti di preparazione tempestivi.

→ ADEGUAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI DELLE OPERE DI SISTEMAZIONE

Le opere di sistemazione sono dimensionate in base a definiti scenari di progetto, ma non considerano i trend legate ai cambiamenti climatici. Inoltre, mancano ancora metodi univoci per quantificare questi cambiamenti.

→ DEFICIT NELLA PREPARAZIONE RISPETTO A SCENARI DI SOVRACCARICO

La pianificazione delle zone di pericolo e conseguentemente di protezione civile raramente considera scenari in cui la dimensione dell'evento reale supera quella dell'evento di progetto delle opere di protezione, generando lacune critiche nella logistica e nella gestione dell'emergenza.

→ RUOLI E AZIONI POCO CHIARI DURANTE LE ALLERTE

Sebbene i ruoli siano legalmente definiti, la consapevolezza pubblica e delle amministrazioni su come interpretare le allerte e rispondere appropriatamente deve essere migliorata.

⚠ PREPARAZIONE → RISPOSTA

→ LIMITI DELLA PIANIFICAZIONE E DEI PROCESSI DECISIONALI NELLE CRISI COMPLESSE

La preparazione alle emergenze si basa spesso su scenari predefiniti, senza la flessibilità necessaria per adattarsi a eventi imprevedibili. Nelle fasi iniziali di una crisi, la risposta può essere rallentata da strutture decisionali non orientate alla gestione di scenari nuovi e da una e poco flessibili nel ridefinire rapidamente le priorità, soprattutto in situazioni in rapido mutamento o di tipo "cigno nero".

→ IMPORTANZA DI INDICAZIONI CHIARE NELLE PRIME FASI PER LA POPOLAZIONE RESIDENTE E TURISTICA

La cittadinanza e le persone presenti per turismo non sempre sanno come interpretare correttamente gli allarmi o come comportarsi durante un'emergenza, con conseguente indebolimento della risposta collettiva e ritardi negli interventi.

→ LIMITI DELLA PIANIFICAZIONE OPERATIVA PER EVENTI CHE COINVOLGONO PIÙ COMUNI

Le emergenze che interessano più amministrazioni si scontrano con una pianificazione talvolta frammentata e con una complessa architettura di coordinamento, rendendo difficile la mobilitazione efficiente delle risorse ed una risposta tempestiva e coerente.



RISPOSTA → RICOSTRUZIONE

→ DISPERSIONE DELLE COMPETENZE E LACUNE NELLA FORMAZIONE

Le attività di ricostruzione possono risentire del turnover del personale e dell'assenza di meccanismi efficaci per mantenere e trasferire conoscenze istituzionali e competenze tecniche specialistiche.

→ LIMITATA STRUTTURAZIONE E VISIONE A LUNGO TERMINE NELLA FASE DI RICOSTRUZIONE

Il passaggio dalla risposta alla ricostruzione avviene spesso senza un quadro operativo chiaro o una pianificazione dedicata, con un'attenzione ancora limitata riguardo alla ricostruzione resiliente e sostenibile.

→ IMPORTANZA DEL COINVOLGIMENTO DELLA COMUNITÀ E DELLO SCAMBIO DI INFORMAZIONI

Il contributo delle comunità locali, la valorizzazione delle conoscenze territoriali e la trasparenza informativa non sono sempre pienamente integrati nei processi di ricostruzione, riducendo le opportunità di rafforzare fiducia, cooperazione e preparazione per futuri eventi.

→ IL RUOLO DELLA PROGRAMMAZIONE PER UNA RICOSTRUZIONE PIÙ SOSTENIBILE ED ADATTIVA

La programmazione e la formazione relative alla ricostruzione tendono a concentrarsi sulle fasi immediate post-evento, trascurando strategie di lungo periodo che includano soluzioni basate sulla natura e approcci orientati alla resilienza.



RICOSTRUZIONE → PREVENZIONE

→ APPRENDIMENTO LIMITATO DAGLI EVENTI PASSATI

Le esperienze e le conoscenze acquisite durante le fasi di risposta e ricostruzione non vengono sempre documentate o condivise in modo sistematico, riducendo la possibilità di migliorare le future valutazioni del rischio e le misure preventive.

→ NECESSITÀ DI MECCANISMI EFFICIENTI PER L'IMPLEMENTAZIONE DI SOLUZIONI MIGLIORATIVE

La fase post-evento spesso non dispone di meccanismi efficienti per l'acquisizione tempestiva di terreni per la gestione del rischio o per l'aggiornamento delle infrastrutture, perdendo momenti cruciali per introdurre soluzioni più resilienti o strategie di rilocalizzazione.

→ INTEGRAZIONE INSUFFICIENTE DI COMUNICAZIONE E CONSAPEVOLEZZA PUBBLICA

Gli sforzi di ricostruzione raramente includono educazione pubblica a lungo termine o strategie di comunicazione del rischio, indebolendo la cultura della prevenzione tra residenti e turisti.

→ IMPORTANZA DELL'AGGIORNAMENTO DELLE ANALISI DI RISCHIO E DELLA PIANIFICAZIONE

I piani delle zone di pericolo e i piani di emergenza non vengono sempre rivisti dopo gli eventi, con il rischio di un'esposizione ripetuta e di una preparazione insufficiente anche nelle aree già interessate in passato.

→ NECESSITÀ DI MAGGIORE INTEGRAZIONE TRA SOGGETTI ATTUATORI E TERRITORI

La collaborazione (specialmente transfrontaliera tra comuni, province e regioni) tende a indebolirsi una volta terminata la crisi immediata, ostacolando gli sforzi di prevenzione che dipendono dalla cooperazione a lungo termine.

COMPRENDERE LA TERMINOLOGIA DEL RISCHIO

La consapevolezza del rischio
è comprendere i pericoli locali e i
loro potenziali impatti, sapendo come
rispondere e rimanere al sicuro.

La comunicazione del rischio
è ricevere informazioni chiare e
tempestive sul rischio esistente.

L'autoprotezione nella gestione
del rischio significa l'insieme delle
azioni che individui o famiglie
mettono in atto per mantenersi
al sicuro prima, durante e dopo
un evento pericoloso — ad
esempio, mettere in sicurezza la
propria abitazione prima di un
temporale, seguire le indicazioni di
evacuazione o avere pronte scorte
di emergenza.

“Build Back Better” – in italiano
“ricostruire meglio” significa migliorare
le cose durante la ricostruzione
piuttosto che ricostruire esattamente
come erano prima. Questo approccio
utilizza le lezioni post evento per
ridurre i rischi futuri e prepararsi al
cambiamento climatico.

Ad esempio, invece di ricostruire la
stessa strada su un pendio soggetto
a frane, si potrebbe deviarla o
aggiungere barriere protettive.



AZIONI SU MISURA CO-PROGETTATE PER L'AREA PILOTA



A seguito dell'identificazione, nell'ambito dei workshop partecipativi con stakeholder locali e autorità amministrative del Comune di Brennero, delle principali lacune critiche nella capacità di gestione del rischio, è stato definito un piano di azioni prioritarie per rafforzare la resilienza della comunità.

Le iniziative principali comprendono l'avvio di un tavolo di coordinamento per migliorare i canali di comunicazione con l'autorità ferroviaria e gli operatori autostradali, oltre a interventi mirati al potenziamento della formazione e della preparazione di soci-corrieri e volontari della protezione civile. È inoltre in corso l'implementazione di un sistema di *nowcasting* per la previsione a breve termine dei temporali, con l'obiettivo di aumentare l'accuratezza delle allerte meteorologiche. Parallelamente, il Centro Funzionale Provinciale sta sviluppando una strategia di comunicazione del rischio per migliorare la diffusione degli avvisi a residenti e turisti.

L'elenco completo e i del piano delle azioni specifiche elaborato per l'Area Pilota della Val di Fleres sono disponibili nel documento

"Tailored Action Plan: South Tyrol"

(in italiano "Piano delle azioni su misura: Alto Adige"), consultabile al seguente indirizzo:

X-RISK-CC - Alpine Space Programme



[https://www.alpine-space.eu/
project/x-risk-cc/](https://www.alpine-space.eu/project/x-risk-cc/)



Workshop partecipativo svolto nel Comune di Brennero durante il progetto X-RISK-CC (Fonte: Agenzia di Protezione Civile della Provincia Autonoma di Bolzano).

SFIDE E PROSPETTIVE



Nell'area pilota della Val di Fleres, una delle principali sfide riguarda la distribuzione delle responsabilità. Ad esempio, durante eventi di forti precipitazioni, soprattutto in caso di nevicate, lungo l'autostrada, le competenze spaziano dal livello statale fino ai singoli comuni. La comunicazione tra questi livelli non è sempre semplice e richiede esercitazioni regolari, che a loro volta comportano coordinamento e impegno. Tuttavia, nell'ambito di questo progetto, la cooperazione tra Stato, Provincia e Comune è stata esemplare, caratterizzata da una costante disponibilità al confronto e al reciproco supporto. La Val di Fleres ha dimostrato come un coordinamento ed una collaborazione efficace possano rafforzare la preparazione e la capacità di risposta.

Alcune delle lacune individuate sono già state concretamente affrontate. In ambito di protezione civile, il Comune di Brennero – insieme a circa il 90 % dei comuni altoatesini – ha partecipato a incontri informativi mirati organizzati dalla Provincia. Queste

iniziativa hanno rafforzato la comprensione del sistema, stimolato la collaborazione e assicurato che le amministrazioni locali restino aggiornate sui piani di protezione civile e sul sistema provinciale di allertamento ed allarme pubblico.

Un'altra lacuna ha riguardato l'assenza di un sistema di allerta a breve termine per i temporali – proprio il tipo di evento che ha originato la situazione in Val di Fleres. In risposta, la Provincia ha quindi avviato lo sviluppo di un modello di previsione in grado di stimare la posizione delle celle temporalesche con un anticipo fino a un'ora, consentendo ai soggetti interessati di avere più tempo a disposizione per prepararsi all'evento.

Pur rimanendo sfide aperte nella gestione futura del rischio e nell'adattamento ai cambiamenti climatici. Il progetto X-RISK-CC rappresenta un primo passo importante verso una maggiore resilienza delle regioni alpine alle conseguenze degli eventi estremi.



Workshop partecipativo svolto nel Comune di Brennero durante il progetto X-RISK-CC (Fonte: Agenzia di Protezione Civile della Provincia Autonoma di Bolzano).

RISORSE UTILI



Il portale web dei Pericoli naturali in Alto Adige

<https://pericoli-naturali.provincia.bz.it/it/home>



X-RISK-CC - Alpine Space Programme

<https://www.alpine-space.eu/project/x-risk-cc/>



X-RISK-CC – Web GIS: informazioni sull'intensità e sulla frequenza degli eventi meteorologici estremi nell'intero Spazio Alpino

<https://cct.eurac.edu/x-risk-cc>



Comune di Brennero - Home - Argomenti - Protezione civile

https://www.gemeinebrenner.eu/it/Argomenti/Protezione_civile



**Rischi climatici e adattamento
Alto Adige - Eurac Research**

<https://adattamento-clima-alto-adige.eurac.edu/it>



Provincia autonoma di Bolzano - Alto Adige

<https://protezione-civile.provincia.bz.it/it/system.id=67c05689-13d1-4a35-b024-676fd900d859>

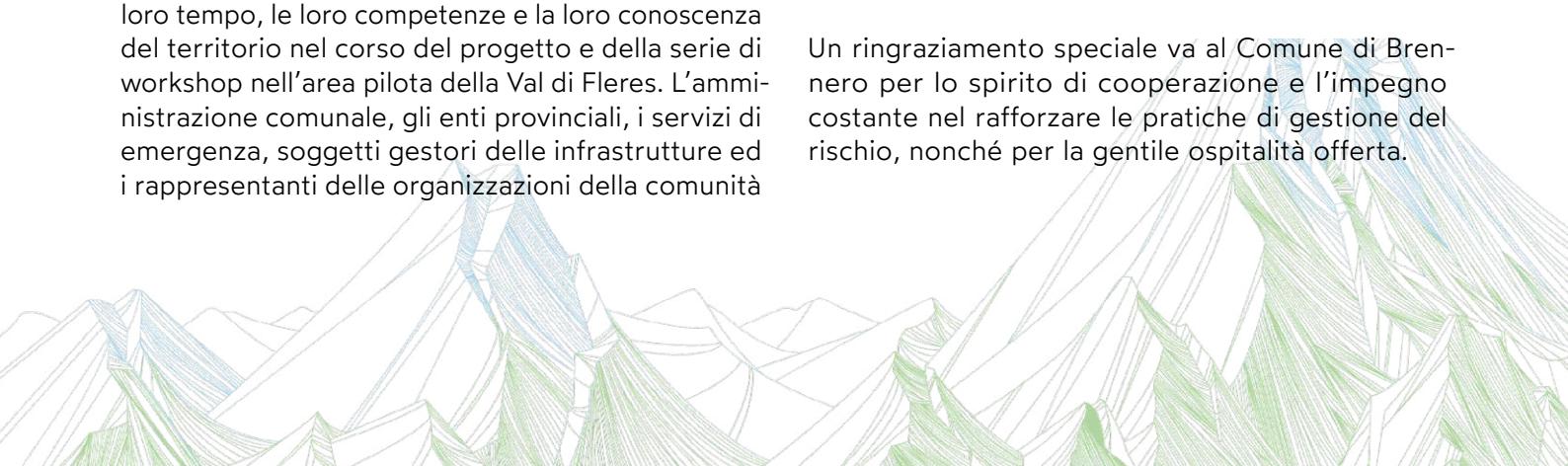
RINGRAZIAMENTI



Desideriamo esprimere la nostra sincera gratitudine a tutte le persone che hanno partecipato attivamente allo sviluppo del progetto e soprattutto ai workshop partecipativi, mettendo a disposizione il loro tempo, le loro competenze e la loro conoscenza del territorio nel corso del progetto e della serie di workshop nell'area pilota della Val di Fleres. L'amministrazione comunale, gli enti provinciali, i servizi di emergenza, soggetti gestori delle infrastrutture ed i rappresentanti delle organizzazioni della comunità

hanno partecipato con professionalità e spirito di collaborazione, condividendo preziose esperienze maturate nella gestione di eventi estremi in questo territorio alpino.

Un ringraziamento speciale va al Comune di Brennero per lo spirito di cooperazione e l'impegno costante nel rafforzare le pratiche di gestione del rischio, nonché per la gentile ospitalità offerta.





Colata detritica e alluvione in Val di Fleres il 16 agosto 2021 (Fonte: Agenzia di Protezione Civile della Provincia Autonoma di Bolzano).



Agenzia per la Protezione Civile,
Provincia Autonoma di Bolzano,
Viale Druso 116, 39100, Bolzano – Italia

protezionecivile@provincia.bz.it

CAPOFILA

eurac
research

PARTNER DI PROGETTO



Wildbach- und
Lawinenverbauung
Forsttechnischer Dienst

umweltbundesamt[®]

GeoSphere
Austria

TUM

Auvergne
Rhône-Alpes
Energie Environnement

REPUBLIC OF SLOVENIA
MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, CLIMATE AND ENERGY
SLOVENIAN ENVIRONMENT AGENCY

FAXINGA
TERRA E D'ACQUA