

# X-RISK-CC

## studia il contesto alpino della Val di Fiemme e Fassa

Kevin Ferrari  
Servizio Prevenzione Rischi e  
Centrale Unica di Emergenza

### Adattamento agli eventi estremi derivanti dal cambiamento climatico

*The European project X-RISK-CC is an Interreg Alpine Space project co-funded by the European Union. The working group includes representatives from the following countries: Italy, Austria, Slovenia, Germany, and France. This project focuses on climate change adaptation, and for Italy, the pilot area selected is the Fiemme and Fassa Valleys, with particular attention to risk management following extreme events such as the Vaia storm of 2018.*

*The area is facing an increasingly warm and unstable climate, with negative effects on forests and the landscape: drought, bark beetle infestations, intense rainfall, and permafrost degradation are increasing the risk of landslides, avalanches, and mudslides.*

*The project has developed guidelines to reassess areas with potential avalanche hazard as considered in the Trentino Provincial Urban Plan, following the Vaia event. This reassessment analyzes parameters such as slope, morphology, the presence of windthrow, and forest regrowth. In parallel, X-RISK-CC aims to improve the management of post-event hydrogeological emergencies by strengthening coordination between institutions and improving the training of personnel. The goal is to increase the area's resilience through sustainable forest management and a prevention network that also involves citizens and tourists.*

Il progetto europeo X-RISK-CC è un progetto Interreg Alpine Space cofinanziato dall'unione Europea. All'interno del gruppo di lavoro sono presenti rappresentanti delle seguenti nazioni: Italia, Austria, Slovenia, Germania e Francia. Tale progetto si concentra sull'adattamento ai cambiamenti climatici e per l'Italia è stata presa come area pilota la zona delle valli di Fiemme e Fassa, con particolare attenzione alla gestione dei rischi dopo eventi estremi come la tempesta Vaia del 2018. L'area sta affrontando un clima sempre più caldo e instabile, con effetti negativi su foreste e territorio: siccità, infestazioni di bostrico, precipitazioni intense e degrado del permafrost aumentano il rischio di frane, valanghe e smottamenti. Il progetto ha sviluppato linee guida per rivalutare le aree a potenziale pericolosità valanghiva considerate nel Piano urbanistico provinciale trentino in seguito all'evento Vaia, analizzando parametri come pendenza, morfologia, presenza di schianti e ricrescita forestale. Parallelamente, X-RISK-CC punta a migliorare la gestione delle emergenze idrogeologiche post-evento, rafforzando il coordinamento tra enti e la formazione degli operatori. L'obiettivo è aumentare la resilienza del territorio attraverso una gestione forestale sostenibile e una rete di prevenzione che coinvolga anche cittadini e turisti.



## VALANGHE

Il progetto X-RISK-CC (acronimo di "How to adapt to changing weather eXtremes and associated compound RISKS in the context of Climate Change") è un progetto Interreg Alpine Space cofinanziato dall'unione europea che mira ad affrontare le sfide poste dall'aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi meteorologici estremi nelle Alpi, indotti dai cambiamenti climatici, e dai loro effetti composti e a cascata. Il progetto riconosce che la conoscenza e la gestione degli impatti a cascata e dei rischi associati ai cambiamenti climatici sono ancora insufficienti e che questi eventi spesso non sono adeguatamente considerati nei meccanismi di riduzione del rischio e nei piani di adattamento ai cambiamenti climatici.

L'obiettivo principale di X-RISK-CC è supportare i gestori del rischio e i decisori politici nello sviluppo di nuove conoscenze, azioni locali di gestione del rischio e linee guida transnazionali per affrontare i rischi composti derivanti dagli eventi estremi legati ai cambiamenti climatici. Il progetto si basa sulla generazione e sull'armonizzazione di dati e conoscenze a livello alpino sugli eventi estremi passati e futuri. Le azioni per migliorare gli strumenti di gestione del rischio attuali sono sviluppate in collaborazione con i gestori del rischio in cinque aree pilota situate nello spazio alpino, incluse aree transfrontaliere.

## PARTNER DEL PROGETTO

I partner del progetto X-RISK-CC include risk manager regionali, autorità pubbliche e membri di differenti enti di ricerca. I partner specifici coinvolti nel progetto sono:

- ▶ EURAC Research come Lead partner
- ▶ Provincia Autonoma di Bolzano con il dipartimento di protezione civile
- ▶ Provincia Autonoma di Trento - Servizio Prevenzione Rischi e CUE, Servizio Bacini Montani e APPA
- ▶ Geosphere (Austria)
- ▶ Agenzia per l'Ambiente (Austria)
- ▶ Servizio tecnico forestale per i bacini montani e le valanghe (Austria)
- ▶ Agenzia per l'Ambiente (Slovenia)
- ▶ Agenzia di sviluppo Sora (Slovenia)
- ▶ TUM - Università tecnica di Monaco (Germania)
- ▶ Agenzia Energia e Ambiente Auvergne Rhône Alpes (Francia)

## AREA PILOTA IN TRENTO

L'area pilota specificamente scelta per la regione Trentino all'interno del progetto X-RISK-CC è l'area delle Valli di Fiemme e Fassa, significativamente colpita dalla tempesta Vaia nell'ottobre 2018. Entrambe le valli sono situate nel Trentino orientale, sono caratterizzate da una morfologia alpina complessa, modellata da processi

tettonici, glaciali e fluviali. La Val di Fiemme è una valle ampia e relativamente dolce, posta tra i gruppi montuosi del Lagorai a sud e del Latemar a nord. Il fondovalle è attraversato dal torrente Avisio, che ha favorito l'insediamento umano e l'attività agricola e forestale. La Val di Fassa, più a nord, presenta una morfologia più aspra e verticale. Nel suo territorio si possono trovare massicci dolomitici quali il Gruppo del Catinaccio, la Marmolada, il Sassolungo e il Sella. Il fondovalle è più stretto e tortuoso, anch'esso inciso dall'Avisio. Entrambe le valli presentano fenomeni geomorfologici come frane, colate detritiche e accumuli morenici, soprattutto nelle aree di transizione tra alta e media montagna.

## AREE PILOTA PARTNER

- ▶ La Provincia Autonoma di Bolzano segue il caso di studio Vaia nei comuni di Aldino, Nova Levante e Nova Ponente;
- ▶ Per la Francia si è studiata una tempesta invernale Eleonor avvenuta nel gennaio 2018 nelle Alpi della Savoia e per la precisione è stata scelta come area pilota il bacino idrografico del fiume Arly;
- ▶ Per la Germania si sono analizzati i fenomeni di colata detritica che avvengono nell'area pilota di Garmisch-Partenkirchen;
- ▶ Per la Slovenia si è analizzato il bacino idrografico del fiume Sora nella regione della Gorenjska;
- ▶ Precipitazioni estreme di breve durata che causano movimenti di massa in un'area di confine fra Italia e Austria – Wipptal (Italia) e Stubaital (Austria)

## X-RISK-CC: ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI E GESTIONE DELLE EMERGENZE

Negli ultimi anni stiamo assistendo ad eventi meteorologici estremi che mettono a dura prova la stabilità del territorio e la sicurezza delle comunità in esso insediate. In questo scenario complesso si va a posizionare il progetto Interreg X-RISK-

Fig.1 Aree pilota partner progetto X-Risk-CC.





Fig.2 Schianti in Val di Fiemme a seguito della tempesta Vaia 2018.

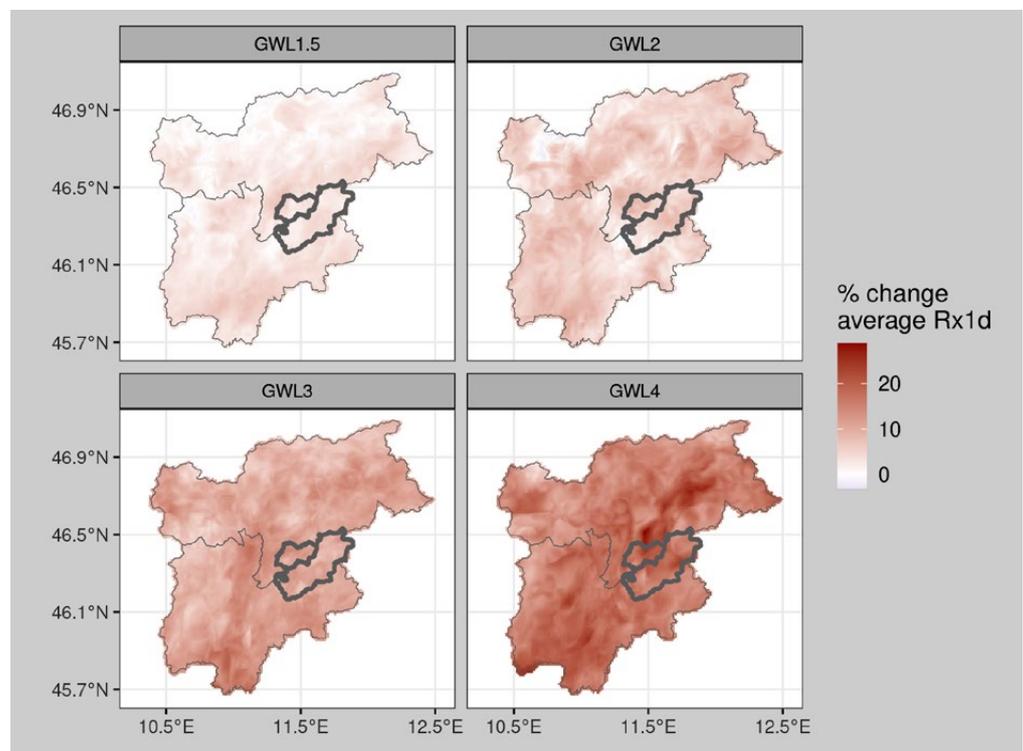
Fig.3 Aumento degli estremi di precipitazione giornaliera rispetto al periodo 1991-2020, in diversi scenari di livello di riscaldamento globale (con un aumento medio della temperatura rispettivamente di 1,5°C, 2°C, 3°C e 4°C)

CC, un'iniziativa transnazionale che mira a rafforzare la resilienza delle regioni alpine attraverso una migliore comprensione dei rischi composti e a cascata indotti dai cambiamenti climatici e lo sviluppo di strategie di gestione innovative.

Il Trentino, con le sue valli montane di Fiemme e Fassa, rappresenta un'area pilota fondamentale per il progetto X-RISK-CC. Questa regione è stata duramente colpita dalla tempesta Vaia dell'ottobre 2018, che ha devastato intere foreste, modificando radicalmente il paesaggio e aumentato la vulnerabilità del territorio. I danni generati da Vaia non sono solo ambientali, ma si riflettono anche sulla gestione del rischio e sulla percezione della sicurezza da parte delle popolazioni locali e dei numerosi turisti che frequentano queste valli.

## IL CLIMA CHE CAMBIA: SCENARI FUTURI PER LE VALLI DI FIEMME E FASSA

Secondo le proiezioni climatiche elaborate nell'ambito del progetto e di studi correlati, il Trentino è destinato a sperimentare un clima progressivamente più caldo e caratterizzato da regimi di precipitazione sempre più variabili. Nell'ambito del progetto X-Risk-CC è stato sviluppato uno webGIS in cui vi è la possibilità di consultare i report delle analisi svolta per ciascuna area pilota



e i dettagli metodologici utilizzati per svolgere queste analisi. Sempre nell'ambito del progetto è stato prodotto il dataset Zenodo degli indici prodotti per tutto l'arco alpino e visualizzati nel webGIS (Lehner, S., Crespi, A., Žun, M., Haslinger, K., Pistotnik, G., Maines, E., Vlahović, Ž., Campalani, P., Honzak, L., Bertalaníč, R., & Lokošek, N. (2025). Questo dataset contiene indici climatici calcolati e aggregati per lo Spazio Alpino, derivati da dati di Reanalisi e proiezioni EURO-CORDEX su diversi Livelli di Riscaldamento Globale (GWLs - Global Warming Levels).

Entro il 2040, uno scenario plausibile prevede che le estati a Trento possano vedere temperature che superano frequentemente i 40°C, mentre nelle valli di Fassa e Fiemme si potrebbero toccare i 35°C. Le notti estive in alta quota difficilmente potrebbero scendere sotto lo zero termico. Gli autunni e gli inverni si preannunciano più miti e umidi, con una maggiore incidenza di pioggia rispetto alla neve, soprattutto alle quote medie. Il regime delle precipitazioni sarà sempre più irregolare, alternando periodi di siccità prolungata,

## VALANGHE

che potrebbero durare anche diversi mesi, a eventi di pioggia intensa. I temporali estivi potrebbero stabilire nuovi record di pioggia giornaliera, mentre in autunno saranno più frequenti tempeste con precipitazioni estreme persistenti per più giorni, alimentate da correnti meridionali provenienti da un Mar Mediterraneo più caldo.

Vi può essere una pressione significativa sugli ecosistemi forestali. L'aumento delle temperature e la maggiore frequenza di periodi siccitosi indeboliscono la salute delle foreste, rendendole più vulnerabili agli attacchi di patogeni come il bostrico. Le nevicate invernali intense e umide pos-

sono causare danni significativi, a causa del peso della neve bagnata.

La combinazione di questi fattori, insieme alle aree disboscate da Vaia, riduce la funzione di bosco di protezione, la sua capacità di ritenzione idrica, la stabilizzazione del suolo e la protezione contro fenomeni come la caduta massi e le valanghe. Di conseguenza, i fenomeni di movimento di massa, come frane e colate detritiche, diventano più probabili a tutte le altitudini a causa della minore stabilità dei versanti e delle precipitazioni più intense. Anche il progressivo degrado del permafrost in alta quota contribuisce a questa crescente instabilità.

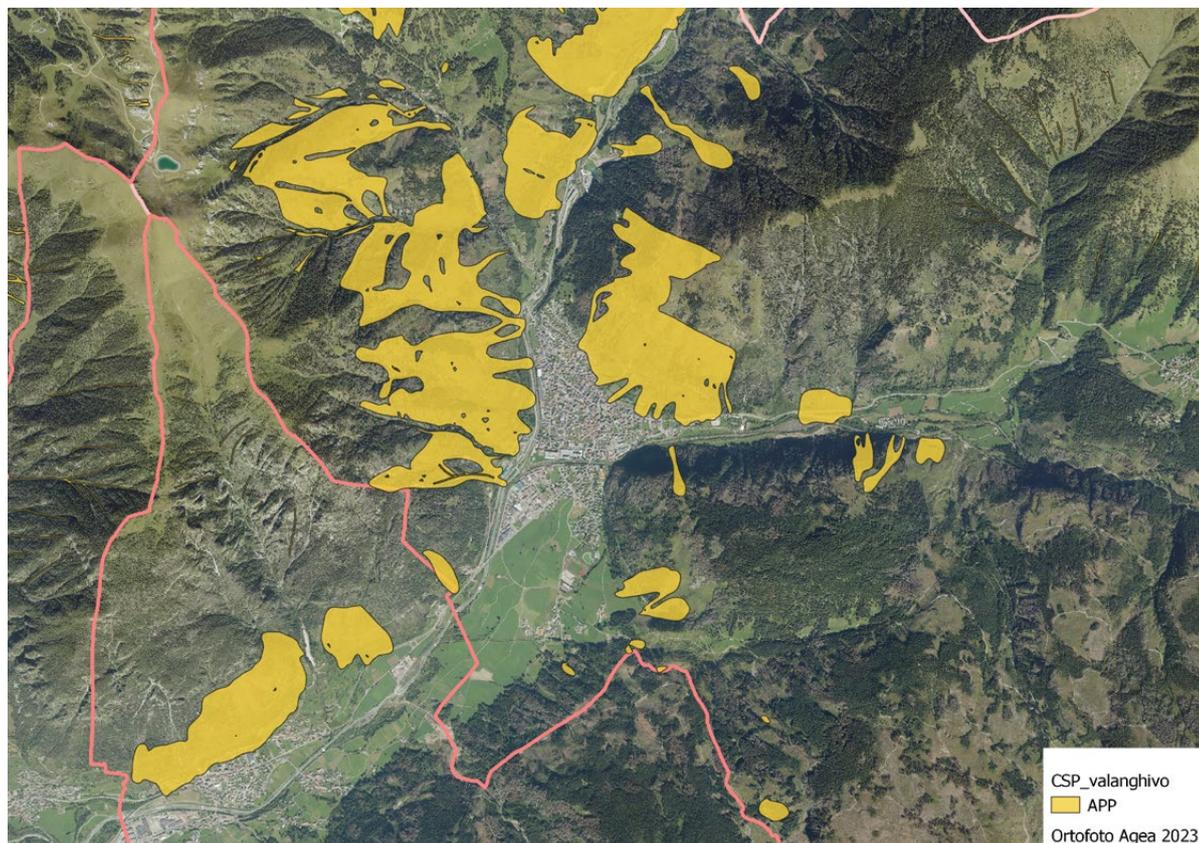
## VAIA: AREE DISBOSCATE E AUMENTO DELLA PERICOLOSITÀ VALANGHIVA

La tempesta Vaia dell'ottobre 2018 ha rappresentato un evento catastrofico che ha esacerbato la vulnerabilità del territorio trentino, in particolare nelle valli di Fiemme e Fassa. Le raffiche di vento con picchi fino a 150-200 km/h, in alcune stazioni, hanno provocato perdite di ampie superfici disboscate, con circa 4 milioni di metri cubi di legname abbattuto su una superficie di circa 21.000 ettari. Intere aree boschive, che in precedenza svolgevano un ruolo cruciale nella protezione dal rischio valanghivo e idrogeologico, sono state rase al suolo. In seguito a questi ingenti danni, molte delle aree disboscate sono state classificate nella "Carta di Sintesi della Pericolosità" (CSP) della Provincia Autonoma di Trento come "Aree che necessitano di Approfondimento" (APP) per il rischio valanghivo. Questa classificazione evidenzia la necessità di ulteriori studi di compatibilità prima di poter eseguire una trasformazione urbanistica. Questo perché in queste zone si è tenuto conto della perdita della coper-



Fig.4 Bosco di abete rosso colpito dal Bostrico.

Fig.5 Esempio di aree da approfondire per pericolosità valanghiva dalla carta di sintesi del pericolo del Trentino.



tura forestale e delle strategie di gestione forestale post-Vaia.

Nell'ambito del progetto X-RISK-CC si è svolta una consulenza con la società di ingegneria Mountain-eering S.r.l. con l'obiettivo di sviluppare specifiche linee guida e metodologie per la rivalutazione delle aree da approfondire per pericolosità valanghiva. Questo processo integrato prevede diverse fasi:

- ▶ Un'analisi GIS attraverso l'utilizzo di sistemi informativi geografici per analizzare parametri topografici come pendenza (considerando come potenzialmente pericolose pendenze tra i 30° e i 70°), elevazione, esposizione, curvatura del terreno e indice di rugosità topografica.
- ▶ Ispezioni sul campo condotte da tecnici esperti utilizzando specifiche check-list per valutare la pericolosità e il rischio valanghivo. Durante questi sopralluoghi vengono analizzati elementi chiave come la presenza e le caratteristiche degli schianti (densità, specie), delle ceppaie (altezza, distribuzione) e della ricrescita forestale.
- ▶ La capacità protettiva residua del bosco contro le valanghe viene valutata considerando la rugosità superficiale creata dagli schianti non rimossi, la densità delle ceppaie e il progresso della rigenerazione forestale. È fondamentale monitorare nel tempo la decomposizione del legno morto e assicurare che la ricrescita forestale possa gradualmente sostituire la protezione persa.
- ▶ La valutazione tiene conto anche della morfologia generale del versante, della presenza di canali di trasporto per le valanghe e della presenza di infrastrutture o abitazioni esposte al pericolo.
- ▶ Nello studio sono stati presi in considerazione anche dati storici sugli eventi valanghivi e dati recenti sull'accumulo di neve per affinare la valutazione del rischio.

Il sistema di valutazione sviluppato nell'ambito della consulenza è stato applicato e validato attraverso l'analisi di diversi casi studio nelle valli di Fiemme e Fassa, come ad esempio le zone di Aguai, Varena e il passo Lavazè. I risultati di queste analisi

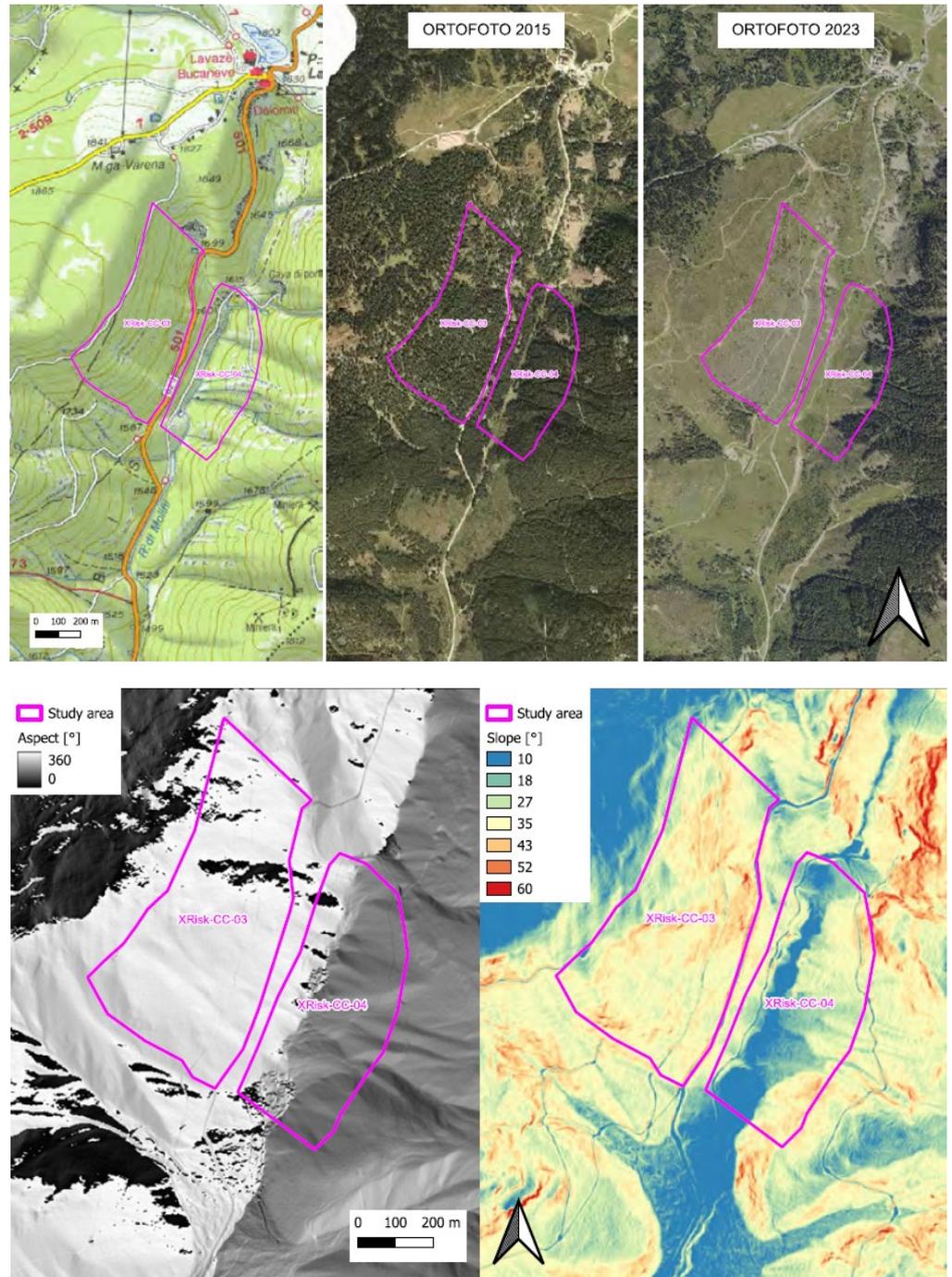


Fig.6 Esempio di aree in cui è stata svolta la consulenza. Si può vedere la situazione del bosco prima della tempesta Vaia e dopo la tempesta.

Fig.7 Studio della morfologia del versante.

forniscono indicazioni preziose per aggiornare la Carta di Sintesi della Pericolosità e per pianificare interventi di gestione del territorio più efficaci, come la realizzazione di opere di protezione artificiali (paravalanghe, reti paramassi e vallotomi) o strategie di riforestazione mirate.

## NUOVE STRATEGIE PER LA GESTIONE DELLE EMERGENZE IDROGEOLOGICHE

Parallelamente alla valutazione del rischio valanghivo, il progetto X-RISK-CC ha ester-

nalizzato una consulenza finalizzata ad individuare azioni e buone pratiche per il miglioramento della gestione delle emergenze idrogeologiche con riferimento alla fase transitoria tra l'evento critico e il ritorno alla "normalità" caratterizzata da nuovi scenari di pericolo con inevitabili ricadute gestionali nella mitigazione del rischio. La tempesta Vaia ha evidenziato, infatti, la necessità di operare una valutazione delle mutate condizioni di pericolo individuando conseguenti attività gestionali per la mitigazione del rischio attraverso un approccio strutturato e coordinato tra i diversi

## VALANGHE

soggetti operanti sul territorio provinciale. Nell'ambito del progetto sono state sviluppate linee guida per ottimizzare il coordinamento tra i vari enti coinvolti nella gestione delle emergenze, tra cui il Dipartimento di Protezione Civile, i comuni, i vigili del fuoco, i custodi forestali e le ASUC. Un aspetto centrale di queste linee guida è la gestione del reticolo idrografico, che include l'identificazione di punti di monitoraggio, i quali sono stati distinti in:

► **Punti di Controllo:** aree critiche dal punto di vista idraulico, sia durante l'evento che nella fase successiva, suddivisi ulteriormente in:

- **Punti di Presidio (o Critici):** aree in cui, in caso di allerta, devono essere attivate azioni di sorveglianza e intervento. Questi punti, come ponti, restringimenti di corsi d'acqua e aree residenziali adiacenti, devono essere facilmente accessibili per garantire

interventi tempestivi.

- **Punti di Ispezione:** infrastrutture idrauliche (briglie, argini, ponti, imbocchi di tratti intubati) che necessitano di verifiche per accertarne l'efficienza idraulica e individuare eventuali danni o ostruzioni.

► **Punti Premonitori:** punti strategici situati a monte dei punti critici, utili a fornire informazioni sull'evoluzione delle criticità e sul loro potenziale trasferimento verso valle, garantendo un tempo minimo di preavviso per l'attivazione delle misure di protezione.

Per il monitoraggio dei punti di ispezione, sono state elaborate delle schede specifiche per le diverse tipologie di opere idrauliche e situazioni, come briglie filtranti e piazze di deposito, ponti, versanti in erosione e imbocchi di tratti intubati/tombati. Queste schede permettono di rilevare in modo oggettivo lo stato e l'efficienza generale delle

opere, esaminando la presenza di danni strutturali, ostruzioni al deflusso (sedimenti, vegetazione, materiali estranei) e la quantità di materiale presente. La compilazione di queste schede, accompagnata da una documentazione fotografica, può supportare la valutazione dell'individuazione delle priorità di intervento (alta, media, bassa).

La collaborazione tra gli enti e la formazione degli operatori locali (custodi forestali, operai comunali, volontari) rappresentano un elemento cruciale per una gestione efficace del rischio. L'obiettivo su cui si è focalizzata la consulenza è quello di valutare la creazione di una rete capillare di prevenzione che coinvolga anche cittadini e turisti, attraverso la diffusione di informazioni chiare sui rischi e sui comportamenti da adottare in caso di emergenza. Il Servizio Prevenzione Rischi e la Centrale Unica di Emergenza svolgono un ruolo chiave nella diffusione di allerte meteo e informazioni sui pericoli, mentre a

### SCHEDA DI MONITORAGGIO BRIGLIA FILTRANTE E PIAZZA DI DEPOSITO

#### 1. Condizioni generali della briglia

- (a) Presenza di danni strutturali (Esempio: crepe, lesioni, distacco di materiali, cedimenti)
  - i. Presenti
  - ii. Assenti

#### 2. Presenza di ostruzioni nel filtro della briglia che possono ostacolare il deflusso (da compilare se presenti)

- (a) Tipologia (Vegetazione, materiale solido, materiali estranei):
- (b) Ostruzione del deflusso
  - i. Parziale (acqua defluisce con difficoltà)
  - ii. Totale (acqua non defluisce)

#### 3. Grado di riempimento della piazza di deposito

- (a) Indicare una percentuale approssimativa

#### 4. Elementi esposti al pericolo

- (a) Presenza di edifici a valle
- (b) Presenza di infrastrutture (strade, parcheggi, ... ) a valle

#### 5. Priorità di intervento

In base ai rilievi effettuati, valutare la priorità di intervento:

- (a) **Alta** → Rischio di cedimento/ inefficienza idraulica e rischio per persone/ strutture
- (b) **Media** → Danni che richiedono intervento a breve termine
- (c) **Bassa** → Manutenzione ordinaria e monitoraggio periodico

livello locale, Comuni, APT e Trentino Marketing dovrebbero potenziare la sensibilizzazione, soprattutto nei confronti dei turisti. L'importanza di potenziare la comunicazione è un aspetto che è emerso in particolare nel contesto del caso studio del Comune di Sen Jan di Fassa, individuato nelle valli di Fiemme e Fassa per l'applicazione pratica del progetto. Questa area presenta criticità legate alla gestione della pericolosità idraulica, accentuate dall'elevata presenza turistica, soprattutto durante la stagione estiva. I turisti sono generalmente più esposti e vulnerabili rispetto ai residenti a causa della minore conoscenza del territorio e dei rischi, e della maggiore difficoltà di accesso alle informazioni locali, specialmente per gli stranieri a causa della barriera linguistica. Un incontro tecnico-istituzionale specifico tenutosi a Sen Jan di Fassa ha ampiamente discusso la gestione della pericolosità idraulica, con particolare riferimento alla Valle del Vajolet, e ha evidenziato tra i punti critici principali proprio la necessità di in-

formare gli utenti della valle sui pericoli e i rischi legati all'ambiente montano. A livello locale, i Comuni, le APT (Agenzie per il Turismo) e Trentino Marketing dovrebbero rafforzare la sensibilizzazione attraverso strategie comunicative appropriate, come tabelloni informativi e serate divulgative, rivolgendosi specificamente ai turisti.

Il Comune di Sen Jan di Fassa porta avanti iniziative locali, come l'evento "Una notte da sfollati", che coinvolge i ragazzi delle scuole medie in esperienze dirette di protezione civile, con l'obiettivo di diffondere la cultura della Protezione Civile e rendere i giovani consapevoli del loro ruolo nel sistema. Queste attività contribuiscono a sensibilizzare sulle problematiche legate alla protezione civile in ambiente montano e sui comportamenti da adottare per evitare l'esposizione a situazioni di pericolo e si è ipotizzato di organizzare il prossimo evento simulando un evento di colata detritica e forte vento proprio nella valle del Vajolet coinvolgendo rifugiati e turisti.

## CONCLUSIONI

Il progetto X-RISK-CC rappresenta un'iniziativa fondamentale per rafforzare la resilienza del territorio trentino, in particolare delle valli di Fiemme e Fassa, di fronte alle sfide poste dai cambiamenti climatici e dagli eventi estremi come la tempesta Vaia. Attraverso una migliore comprensione dei rischi composti e a cascata, lo sviluppo di metodologie per la rivalutazione delle aree a rischio (APP) e l'implementazione di nuove linee guida per una gestione delle emergenze più efficiente e coordinata, il progetto mira a garantire la sicurezza e la sostenibilità di queste preziose valli alpine per il futuro. La sinergia tra la ricerca scientifica, le istituzioni e le comunità locali, promossa da X-RISK-CC, è la chiave per costruire una resilienza duratura e per affrontare con maggiore consapevolezza le incertezze di un clima che sta rapidamente cambiando.

## BIBLIOGRAFIA

- ▶ Lehner, S., Crespi, A., Žun, M., Haslinger, K., Pistotnik, G., Maines, E., Vlahović, Ž., Campalani, P., Honzak, L., Bertalaníč, R., & Lokošek, N. (2025). Alpine-wide climate indices from reanalyses and EURO-CORDEX projections for different Global Warming Levels. Zenodo.
- ▶ Hauser, M., Engelbrecht, F., & Fischer, E. M. (2022). Transient global warming levels for CMIP5 and CMIP6 (v0.3.0). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7390473>
- ▶ Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., et al. (2020). The ERA5 global reanalysis. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 146, 1999–2049. <https://doi.org/10.1002/qj.3803>
- ▶ ALPsolut (2018). Snow cover analysis for the avalanche risk management of the provincia autonoma di trento.
- ▶ Brožová, N. (2022). Avalanche Protection Capacity and Disturbance Dynamics of Mountain Forests. Doctoral thesis, ETH Zurich, Zurich.
- ▶ Schneebeli, M. and Bebi, P. (2004). Snow and avalanche control. *Encyclopedia of Forest Sciences*, 1:397–402.
- ▶ Schönenberger, W., Noack, A., and Thee, P. (2005). Effect of timber removal from windthrow slopes on the risk of snow avalanches and rockfall

### Altre fonti di informazione e strumenti menzionati nell'articolo:

- ▶ Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP) della Provincia Autonoma di Trento - Uno strumento fondamentale per la gestione del rischio valanghivo, menzionato nell'articolo per la classificazione delle aree colpite dalla tempesta Vaia come "Aree che necessitano di Approfondimento" (APP).
- ▶ Consulenza con la società di ingegneria Mountain-eering S.r.l. - Guidelines for the re-evaluation of areas requiring deepening (APP) due to avalanche phenomena, based on the Hazard Synthesis Map (CSP), following the VAIA storm and the altered site conditions.