RECIPE

REINFORCING CIVIL PROTECTION CAPABILITIES INTO MULTI-HAZARD RISK ASSESSMENT UNDER CLIMATE CHANGE

IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLA GESTIONE DEL RISCHIO DA CALAMITÀ NATURALI E SULLA PROTEZIONE CIVILE PER INCENDI BOSCHIVI, ALLUVIONI, TEMPORALI, VALANGHE, FRANE E CADUTE DI MASSI

European Union
Civil Protection and
Humanitarian Aid

RECIPE

REINFORCING CIVIL PROTECTION CAPABILITIES INTO MULTI-HAZARD RISK ASSESSMENT UNDER CLIMATE CHANGE

IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLA GESTIONE DEL RISCHIO DA CALAMITÀ NATURALI E SULLA PROTEZIONE CIVILE PER INCENDI BOSCHIVI, ALLUVIONI, TEMPORALI, VALANGHE, FRANE E CADUTE DI MASSI

Questa pubblicazione è la relazione finale che sintetizza i principali risultati del progetto RECIPE (Reinforcing Civil Protection capabilities into multi-hazard risk management) cofinanziato dall'Unione Europea - Protezione civile e operazioni di aiuto umanitario (UCPM-2019-PP-AG).

Descrizione del progetto: RECIPE mira a sviluppare raccomandazioni e strumenti operativi per rafforzare la protezione civile nella gestione delle emergenze e nella pianificazione dei rischi per differenti pericoli naturali in tutta Europa, affrontando allo stesso tempo gli impatti dei cambiamenti climatici attraverso un approccio integrato nella gestione dei rischi e lo scambio di esperienze acquisite e la condivisione delle migliori pratiche.

Partenariato:
Centro Scientifico e Tecnologico Forestale della Catalogna - CTFC (Coordinatore)
Fondazione Pau Costa - PCF
Direzione Generale Protezione Civile della Catalogna - DGPC CAT
Istituto di Ricerca Forestale Baden-Württemberg - FVA
Fondazione CIMA - CIMA
Centro di Ricerca Austriaco per i Pericoli Naturali Forestali e il Paesaggio - BFW
Istituto di Cartografia e Geologia della Catalogna – ICGC
Scuola di Agricoltura, Università di Lisbona – ISA

Durata: 2020-2021

Sito internet e informazioni di contatto: http://recipe.ctfc.cat/; recipe@ctfc.cat **Twitter:** @NAThaz_recipe

Riferimento del documento suggerito: Plana, E., Serra, M., Sabella, C., Mayer, C., Hengst-Ehrhart, Y., Hartebrodt, C., Franciosi, C., Giambelli, M., Pagès, D., Gasulla, N., Martí, G., Garcia, C., Bertran, Canaleta, G., Vendrell, J., Andrecs, P., Hagen, K., Plörer, M., Sequeira, A.C., Skulska, I., Acácio, V. Ferreira, M., Colaço, M.C. 2021. Impatto dei cambiamenti climatici sulla gestione del rischio da calamità naturali e sulla protezione civile per incendi boschivi, alluvioni, temporali, valanghe, frane e cadute di massi. Reinforcing civil protection capabilities into multi-hazard risk assessment under climate change. RECIPE project (874402). 66 pp

Lista degli autori:
Eduard Plana, Marta Serra e Chiara Sabella - Centro Scientifico e Tecnologico Forestale della Catalogna (CTFC)
Carolin Mayer, Christoph Hartebrodt e Yvonne Hengst-Ehrhart - Istituto di Ricerca Forestale Baden-Württemberg (FVA)
Chiara Franciosi eMarta Giambelli – Fondazione CIMA (CIMA)
David Pagès e Núria Gasulla – Direzione Generale Protezione Civile della Catalonia (DGPC CAT)
Glòria Martí, Carles García and Manuel Bertran – Istituto di Cartografia e Geologia della Catalogna (ICGC)
Guillem Canaleta e Jordi Vendrell – Fondazione Pau Costa (PCF)
Peter Andrecs, Karl Hagen e Matthias Plörer – Centro di Ricerca Austriaco per i Rischi Naturali Forestali e il Paesaggio (BFW)
Ana Catarina Sequeira, Iryna Skulska, Vanda Acácio, Madalena Ferreira e Maria Conceição Colaço – Scuola di Agricoltura, Università di Lisbona (ISA)

Copertina e illustrazioni interne: E. Plana, M. Serra e C. Leutner

"Il presente documento riguarda le attività di aiuto umanitario realizzate con l'assistenza finanziaria dell'Unione europea. Quanto espresso nel presente documento non deve in alcun modo essere considerato opinione ufficiale dell'Unione europea e la Commissione europea non è responsabile dell'uso che potrebbe essere fatto delle informazioni in esso contenute."

INDICE

INTRODUZIONE 7

SEZIONE I. CONSEGUENZE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SUI RISCHI NATURALI: IL CASO DI INCENDI BOSCHIVI, ALLUVIONI, TEMPORALI, VALANGHE, FRANE, CADUTA DI MASSI E APPROCCI MULTI-RISK 9

I.1 INCENDI BOSCHIVI 10

I.2 ALLUVIONI (FLASH FLOOD) 13

I.3. TEMPORALI 17

I.4. VALANGHE 20

I.5. FRANE E CADUTE DI MASSI 23

I.6. ESEMPI DI APPROCCI MULTI-RISK 26

SEZIONE II. COME RAFFORZARE LE CAPACITÀ DI PROTEZIONE CIVILE E LA GESTIONE DELLE EMERGENZE PER FRONTEGGIARE EVENTI DI PERICOLO NATURALE ESTESI, PIÙ GRAVI, SENZA PRECEDENTI O ESTREMI IN UN CONTESTO IN EVOLUZIONE 29

II.1 REQUISITI DI EMERGENZA E PROTEZIONE CIVILE PER FRONTEGGIARE I RISCHI NATURALI 30

II.2 COME RAFFORZARE IL SISTEMA DI SUPPORTO ALLE DECISIONI (DSS) 33

II.3 STRUMENTI DI SUPPORTO DEL PROGETTO RECIPE 35

II.3.1 LINEE GUIDA PER UNA PIANIFICAZIONE DI PROTEZIONE CIVILE CON APPROCCIO PARTECIPATO E PER UNO STRUMENTO PROTOTIPALE PER IL SUO MONITORAGGIO 35

II.3.2 PROTOTIPO PER MIGLIORARE IL PROCESSO DECISIONALE NELLA GESTIONE DEL RISCHIO DI FRANE E CADUTE DI MASS 39

II.3.3 LINEE GUIDA PER UN PIANO PARTECIPATIVO DI GESTIONE DELLE CRISI PER GESTIRE LE RAFFICHE DI VENTO LUNGO LE STRADE 42

II.3.4 STRUMENTO DI SUPPORTO E LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE E LA PIANIFICAZIONE INTEGRATA DEI RISCHI PER IL PAESAGGIO E L'INTERFACCIA URBANO-RURALE 46

II.3.4.1 VALUTAZIONE INTEGRATA DEL RISCHIO D'INCENDIO E METODO DI PIANIFICAZIONE E COINVOLGIMENTO DEGLI *STAKEHOLDER* PER COMUNITÀ RESILIENTI A LIVELLO LOCALE 46

II.3.4.2 STRUMENTI PER MIGLIORARE LA CONOSCENZA E LA CONSAPEVOLEZZA DEI RISCHI D'INCENDIO BOSCHIVO NEI BAMBINI E NELLE COMUNITÀ DELL'INTERFACCIA URBANO-RURALE 51

II.3.4.3 MODULO DSS PER DARE PRIORITÀ ALLA GESTIONE DEL COMBUSTIBILE NELLE INTERFACCE URBANO-RURALI 52

II.3.5 PROTOCOLLO PER LA GESTIONE DEL RISCHIO DI INCENDI E VALANGHE IN AREE MONTANE 54

II.3.6 STRUMENTO DI VISUALIZZAZIONE PER LA GESTIONE DELLE SITUAZIONI DI EMERGENZA IN CASO DI ALTO RISCHIO DI VALANGHE 57

OSSERVAZIONI CONCLUSIVE 59

REFERENZE 63

INDICE DEI BOX

Box 1. Interazione multi-risk Temporale – Incendio boschivo. 26

Box 2. Interazione multi-risk Incendio boschivo – Alluvione lampo. 27

Box 3. Interazione multi-risk Incendio boschivo – Valanga. 28

Box 4. Esempio di risultati del metodo RA&P in termini di coerenza delle politiche. 48

Box 5. Comprendere la sequenza di gestione del rischio di incendio boschivo tramite HEV & RMC. 50

INDICE DELLE FOTO

Foto 1. (Sinistra) Eventi alluvionali in Italia (regione Liguria, Ottobre 2021. ©CIMA) e (destra) in Spagna (Tempesta Gloria, Gennaio 2020 ©Bombers Generalitat de Catalunya). 13

Foto 2. Grande valanga che raggiunge il fondo della valle e blocca un fiume (©ICGC). 20

Foto 3. Profilo del manto nevoso per misurare le proprietà dei diversi strati di neve, alla ricerca di condizioni di instabilità (©ICGC). 20

Foto 4. Le valanghe di neve umida si verificano anche nel periodo più freddo dell'inverno, influenzando le attività socio-economiche (©ICGC). 20

Foto 5. L'aumento della temperatura accelera i processi di riscaldamento e di umidificazione del terreno, provocando uno scivolamento di valanghe (©ICGC). 21

Foto 6. La registrazione dei dati meteo e della neve in alta montagna è essenziale per capire le conseguenze del cambiamento climatico in questo ecosistema sensibile (©ICGC). 21

Foto 7. Caduta di massi (sinistra, © Liebl) e frana (destra, © Plörer). 23

Foto 8. (Sopra) Incontro con il sindaco di El Bruc, analisi dei fattori di rischio e panoramica del settore pedemontano di Montserrat. (Sotto) Le visite in loco sono state condotte con diversi stakeholder, con l'obiettivo di capire le prospettive di tutti e soddisfare le esigenze operative degli organismi di soccorso (©Plana). 46

Foto 9. (A sinistra) La visita di una zona di pascolo promossa da LIFE+Montserrat, che previene grandi incendi nella zona e contemporaneamente promuove l'economia locale, e (a destra) i trattamenti del combustibile eseguiti dal Parco Naturale nei sentieri d'ingresso utilizzati da escursionisti e scalatori, riducendo la vulnerabilità ma anche il rischio di incendi da parte dei visitatori (©Plana). 48

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Esempi di misure da adottare per limitare pericolo, esposizione e vulnerabilità in caso di rischio di incendi boschivi. 10

Figura 2. Fattori di rischio determinanti per le flash flood. 14

Figura 3. Fattori determinanti di frane e cadute di massi. 23

Figura 4. Esempio: Scenario di impatto pre-cambiamento climatico, paesaggio attuale e situazione di rischio in un terreno alpino. 24

Figura 5. Esempio: Scenario d'impatto post-cambiamento climatico, paesaggio futuro e situazione di rischio in un terreno alpino. 24

Figura 6. Nazionalità, rischi, livelli e profili coperti dalle interviste sulla risposta alle emergenze. 30

Figura 7. Esempio di una necessità di gestione del rischio con un effetto domino su altri pericoli. 31

Figura 8. Componenti DSS. 33

Figura 9. Schema delle fasi per la realizzazione del percorso. 35

Figura 10. Sovrapposizione della Alpine Permafrost Index Map con le attuali infrastrutture alpine. 39

Figura 11. Dati esistenti disponibili gratuitamente online. 39

Figura 12. Software esistenti, ad esempio, per simulazioni di cadute di massi, scaricabile online. © D'Amboise. 40

Figura 13. Principali aree di distacco senza ulteriore degradazione del permafrost (pixel blu) e potenziali aree di distacco e caduta di massi con ulteriore degradazione del permafrost (pixel blu e rossi). Modello del terreno: Land Tirol / Tiris. 40

Figura 14. Sinistra: propagazione della caduta di massi utilizzando solo le aree di distacco al di sotto dell'attuale linea di confine del permafrost. Destra: propagazione della caduta massi utilizzando anche le aree di distacco al di sopra dell'attuale linea di confine del permafrost: Land Tirol / Tiris. 40

Figura 15. Schema del DSS per le condizioni mutevoli (ad esempio, degradazione del permafrost e deforestazione). 41

Figura 16. Modello di mappa del processo; le colonne indicano le fasi del ciclo di gestione della crisi, le linee i diversi livelli. 44

Figura 17. Modello per il 'brief' del processo. Per ogni processo visualizzato nella mappa, il piano di gestione della crisi include un 'brief'. 45

Figura 18. Sequenza di valutazione e pianificazione del rischio verso strategie di gestione del rischio integrate, efficienti in termini di costi e sinergiche. 47

Figura 19. Esempio che rappresenta le misure di mitigazione dei rischi nel Parco di Montserrat. 48

Figura 20. Fasi del Wildfire Preparedness Day. 51

Figura 21. Fasi dell'attività MEFITU. 52

Figura 22. Il modulo DSS del progetto RECIPE, usato per assegnare priorità alla gestione del combustibile nella WUI (in blu), inserito nel DSS PREVAIL. 53

Figura 23. Valutazione del rischio di incendi e valanghe nelle zone montane. Procedura di studio del caso del progetto RECIPE. 54

Figura 24. Schema di esercizio multi-risk incendi-valanghe. 55

Figura 25. Scenari definiti ed esempio di mappa che mostra le aree interessate dagli incendi di chioma secondo la simulazione. 55

Figura 26. Schema delle prescrizioni di gestione forestale verso un approccio comune di mitigazione del rischio di incendi e valanghe a livello di popolamento forestale. 56

Figura 27. Mappa delle valanghe che mostra gli eventi osservati recentemente in blu e le osservazioni storiche in magenta. 57

Figura 28. Numero di cicli di valanghe rilevanti dal 1970 al 2021 (aprile) con data su scala giornaliera. 58

Figura 29. Nel visualizzatore è possibile osservare le probabili valanghe di rilevante entità soggette a distacco in un determinato giorno classificate in una categoria di modello atmosferico che conduce al distacco di valanghe (modello NW). Vengono segnalano anche valanghe di modesta entità ma che interessano aree vulnerabili (pericolo valanghe). 58

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Classificazione binaria generale. 53

INTRODUZIONE

Il sesto rapporto dell'IPCC (2021) afferma che, nella maggior parte delle regioni terrestri, gli eventi metereologici estremi sono più frequenti e intensi rispetto al 1950. Questa tendenza sta interessando l'Europa dove, in alcune aree, è previsto un innalzamento delle temperature più alto rispetto ad regioni. Negli ultimi anni, l'Europa ha vissuto diversi eventi, estremi come le alluvioni in Germania e Italia (2021) o gli incendi in Portogallo (2017), Scandinavia (2018), Grecia (2020) e Turchia (2021).

Il cambiamento climatico sta modificando le situazioni di pericolo naturale così come le conosciamo, aumentandone intensità, frequenza e diffusione (IPCC, 2021). Al contempo, vi è un alto livello di incertezza a proposito delle conseguenze specifiche del cambiamento climatico nei confronti di ciascuno di questi eventi. Inevitabilmente, la gestione del rischio deve affrontare situazioni di rischio nuove e spesso senza precedenti o situazioni molto rare, rendendo le strategie di riduzione del rischio di catastrofi (DRR/disaster risk reduction) e il processo decisionale maggiormente complessi e, di conseguenza, facendo pressione sul sistema di gestione del rischio.

Il sistema Protezione Civile ha un ruolo importante nello sviluppo delle diverse azioni e misure da intraprendere nelle fasi di prevenzione (ad esempio, progettare e sviluppare il confinamento, piani di protezione civile e di evacuazione e promuovere la consapevolezza del rischio), preparazione (ad esempio, aggiornare protocolli e mettere in pratica esercitazioni sulla base dei nuovi scenari) e risposta (ad esempio con una comunicazione efficiente nei confronti della popolazione esposta e ripristino di infrastrutture e servizi critici nelle aree colpite).

È per questo che un'inclusione appropriata dei requisiti di risposta alle emergenze all'interno della valutazione e pianificazione dei rischi contribuisce a rafforzare le strategie di DRR, diminuendo gli impatti derivanti dai diversi fenomeni naturali nei confronti di cittadini, infrastrutture e mezzi di sussistenza.

Alla luce di quanto detto in precedenza, il progetto *Reinforcing civil protection capabilities into multi-hazard risk assessment under climate change* (RECIPE) fornisce alcune riflessioni e strumenti per rafforzare la Protezione Civile nella gestione delle emergenze e nella pianificazione del rischio derivante dai diversi fenomeni naturali (incendi, alluvioni, temporali, valanghe, frane e cadute di massi) in tutta Europa in un contesto di cambiamento climatico. Questo documento sintetizza i principali risultati ottenuti durante il progetto, ed è dedicato a tecnici e amministratori locali coinvolti nella gestione del rischio e Protezione Civile.

I contenuti sono organizzati in due sezioni. Nella prima, è stato sviluppato uno schema metodologico comune per ciascun fenomeno naturali considerato, indentificando le caratteristiche territorio in termini di Pericolosità, Esposizione e Vulnerabilità (PEV) (IPCC, 2012).

La sezione II esplora i potenziali impatti degli scenari di cambiamento climatici previsti sulla gestione del rischio. Di conseguenza, sono anche stati identificati i requisiti di protezione civile per affrontare queste nuove sfide di gestione del rischio causate dagli effetti del cambiamento climatico, inclusi aspetti operativi relativi ai sistemi di supporto alle decisioni (DSS). All'interno di questa sezione sono descritti gli strumenti di supporto del progetto sviluppati in diversi casi pilota per i differenti rischi.

Durante il progetto, è stata promossa una partecipazione attiva dei tecnici e degli utenti finali tramite interviste, workshop o durante lo sviluppo degli strumenti di supporto, permettendo uno scambio di buone pratiche e lezioni apprese.

Tutti i risultati sono disponibili sul sito del progetto.

SEZIONE I

CONSEGUENZE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SUI RISCHI NATURALI: IL CASO DI INCENDI BOSCHIVI, ALLUVIONI, TEMPORALI, VALANGHE, FRANE, CADUTA DI MASSI E APPROCCI MULTI-RISK

I.1 INCENDI BOSCHIVI

Fattori determinanti

Gli incendi boschivi sono un rischio socio-naturale in quanto associati a una combinazione di fattori naturali e antropici[1].

In generale, tale rischio è fortemente influenzato dall'uomo a causa della gestione della vegetazione, della sua distribuzione sul territorio e dell'innesco di incendi causati principalmente da azioni antropiche. Anche la meteorologia ricopre un ruolo importante poiché influenza la propensione della vegetazione ad essere percorsa dal fuoco (bassa umidità e temperature elevate) e la velocità di propagazione del fuoco è influenzata dal vento o dalla topografia.

In effetti, il fuoco di per sé non rappresenta necessariamente un pericolo se pianificato e controllato nel tempo e nello spazio. Al contrario, gli incendi boschivi rappresentano un enorme pericolo in tutto il mondo poiché sono descritti come "qualsiasi incendio boschivo non pianificato e non controllato che, indipendentemente dalla fonte di innesco, richieda una risposta di soppressione o altre azioni secondo la politica dell'agenzia" (Rego e Colaço, 2013). Gli incendi boschivi diventano un rischio solo quando elementi di valore per la società sono esposti.

Tali elementi esposti possono essere: esseri umani, edifici, infrastrutture critiche o l'ambiente naturale (ad es., la perdita di superficie forestale legata alla fornitura di servizi ambientali), così come attività economiche o il patrimonio culturale ad essi associati. A seconda della loro vulnerabilità, che è una condizione intrinseca dell'elemento, il danno può essere grave o lieve.

Esistono due tipi di danni: (1) danni diretti, che avvengono al momento dell'evento pericoloso o poco dopo, come vittime, danni sulla salute o danni sulle infrastrutture e sulle attività economiche; (2) danni indiretti, risultanti dall'interruzione della vita quotidiana della società, dalla diminuzione di alcuni servizi ambientali, come la perdita della funzione di protezione delle foreste per prevenire altri tipi di pericoli naturali, come valanghe o frane.

Dato che alcuni di tali elementi esposti non possono essere rimossi dal "percorso" dell'incendio, dovrebbero essere considerati i principali fattori che ne determinano la vulnerabilità. Da un lato, essi sono legati al danno potenziale totale dovuto all'impatto dell'incendio su di essi, e, dall'altro, e più in generale, all'impatto dell'area bruciata sul territorio. L'impatto sulla popolazione, le infrastrutture e i servizi ambientali forestali sarà fortemente legato all'intensità degli incendi, alla resilienza del territorio e all'attività economica presente sul di esso. In questo caso, la capacità di coping sarà cruciale per aumentare o diminuire la vulnerabilità degli elementi esposti.

Per ridurre ogni componente di rischio, diverse misure possono essere adottate:

Figura 1. Esempi di misure da adottare per limitare pericolo, esposizione e vulnerabilità in caso di rischio di incendi boschivi.

[1]https://www.undrr.org/terminology/hazard

In che modo le previsioni del cambiamento climatico potrebbero influenzare il regime degli incendi boschivi

È difficile parlare con precisione delle future conseguenze del cambiamento climatico sul regime degli incendi boschivi a livello globale, nazionale o regionale, in quanto ci sono molte incertezze relative agli effetti del cambiamento climatico.

Ciononostante, vi sono alcuni studi o relazioni tecniche rilevanti che indicano un aumento dell'intensità degli incendi, della loro frequenza e delle aree in cui si verificano, suggerendo un aumento generale nei territori europei che presentano eventi meteorologici estremi (ad es., siccità e ondate di calore). Alcuni degli aspetti messi in evidenza sono:

- Nonostante l'eterogeneità dei metodi usati e dei risultati ottenuti da questi studi, tutte le previsioni basate sul sistema FWI (Indice meteorologico di pericolo d'incendio) concordano su un aumento futuro del pericolo di incendi e della lunghezza della stagione degli incendi nell'Europa meridionale. Il relativo aumento del pericolo medio di incendi stagionali varia tra il 2% e il 4% per decennio nelle regioni mediterranee dell'Europa (Dupuy et al., 2020).
- Quando le dinamiche del carico di combustibile/continuità sono ignorate, le previsioni indicano che le aree bruciate aumenteranno nell'Europa meridionale, così come il pericolo potenziale di incendio, ma con tassi di aumento maggiori (tra il 15% e il 25% per decennio per la maggior parte delle aree, e anche di più per la Spagna). Vi sono ancora molte incertezze quando si considerano le dinamiche dei combustibili. L'area a rischio dovrebbe espandersi ad altre regioni a rischio di incendio, come la Francia occidentale e centrale, le montagne che circondano il bacino del Mediterraneo o l'Europa centro-orientale, dove non è previsto che il carico di combustibile sia un fattore limitante. Nelle regioni a rischio di incendio più calde e secche (ad es., la penisola iberica centrale e meridionale), la disponibilità di combustibile è, o diventerà, il principale fattore limitante dell'attività degli incendi boschivi (Dupuy et al., 2020).
- Il cambiamento climatico sta provocando eventi meteorologici più estremi, il che significa che vi saranno incendi boschivi più estremi. La gestione degli incendi dovrà adattarsi alle nuove condizioni; infatti, essa verrà messa a prova in quanto gli incendi ad alta intensità si verificheranno anche al di fuori della stagione storica/tradizionale di incendi. Le previsioni globali indicano anche siccità più estreme e un aumento generale dell'aridità a livello globale (Robinne et al., 2018).
- Per quanto riguarda gli effetti di feedback, nelle foreste pluviali vi è un feedback positivo: l'aumento della frequenza degli incendi boschivi, l'essicazione delle foreste e l'aumento della gravità degli incendi continua a causare una forte deforestazione. Nelle zone montane, gli incendi boschivi su piccola scala spesso penetrano negli strati di lettiera e humus, portando così all'esposizione del suolo e a frane, cadute di massi e colate di fango sui pendii ripidi. Più in generale, l'apertura della chioma causata dagli incendi boschivi può portare all'inaridimento del paesaggio a causa della perdita del deposito di umidità del suolo. Quindi, potrebbe portare alla perdita di fenomeni di evapotraspirazione nelle località soggette a vento e ridurre le precipitazioni (Dupuy et al., 2020).
- Nelle foreste vi è un circolo vizioso tra incendi e parassiti. Gli alberi danneggiati dal fuoco hanno maggiori probabilità di essere colpiti da parassiti. Questi insetti possono diffondersi e attaccare alberi sani e quindi portare ad alberi morti, morenti e secchi, creando un paesaggio più soggetto al rischio di incendi. Altri fenomeni di feedback positivo riguardano l'opportunità delle piante invasive di diffondersi, cambiando la disponibilità di combustibile e di conseguenza il comportamento degli incendi e il loro regime a favore delle piante invasive (Dupuy et al., 2020).

Conseguenze del cambiamento climatico per la gestione del rischio di incendi boschivi

Gli effetti del cambiamento climatico negli incendi boschivi influenzeranno la prevenzione, la preparazione, la risposta e gli interventi post-incendio, rendendo necessario il cambiamento e l'adattamento delle misure e delle azioni progettate per mitigare gli impatti del rischio. Alcuni dei punti

chiave sugli effetti del cambiamento climatico su ogni fase di gestione del rischio, sono:

- Alcune sfide future della gestione del rischio di incendi boschivi in Europa riguarderanno il fatto che le aree, attuali e nuove, a rischio di incendio richiederanno una migliore implementazione di regimi assicurativi, migliori politiche pubbliche, maggior consapevolezza e coinvolgimento della comunità. In generale, saranno necessari una maggiore e migliore cooperazione e scambi tra autorità, società e servizi (ad es., servizi antincendio, servizio meteorologico, ecc.), un aumento della competenza legislativa dei distretti (nella pianificazione, nella costruzione e nell'esecuzione delle misure in caso di catastrofi) e dei comuni (assetto territoriale, gestione delle catastrofi a livello locale), l'implementazione di programmi di formazione per migliorare la resilienza della comunità e una chiara comprensione degli incendi in ogni contesto, la consapevolezza e la preparazione della popolazione (EEA, 2017).
- La gestione delle foreste richiederà uno sforzo maggiore per pianificare e implementare in modo efficace le misure di prevenzione degli incendi sul territorio. Negli ecosistemi in cui gli incendi sono un disturbo naturale, la loro soppressione può portare all'accumulo di combustibile e conseguentemente a un comportamento estremo degli incendi in futuro. In tal senso, sono necessari più incendi controllati e meno soppressioni degli incendi in condizioni di sicurezza per ripristinare la foresta originale adattata al regime locale degli incendi. È opportuno inoltre promuovere pratiche forestali, imposte o tasse per i proprietari di case in aree a rischio di incendio, contributi di bilancio per le aziende con strutture in aree a rischio di incendio, identificazione di aree chiave per la prevenzione e la protezione dagli incendi per essere più efficienti in termini di costi per il budget di prevenzione e costruire comunità resilienti (interruzioni di combustibili nell'interfaccia urbano-rurale, esercitazioni antincendio, piani di emergenza, giardinaggio intelligente, pianificazione urbana) (Bailey et al., 2019).
- Dal punto di vista economico, il Green Deal europeo dichiara di considerare il rischio climatico e ambientale all'interno del sistema finanziario. Ciò significa una migliore integrazione di tali rischi nel quadro prudenziale in vigore a livello europeo e la valutazione dell'adeguatezza degli attuali requisiti patrimoniali per le attività green. Sarà importante garantire che, in tutta l'UE, gli investitori, gli assicuratori, le imprese, i consigli comunali e i cittadini siano in grado di accedere ai dati e di sviluppare strumenti per integrare i cambiamenti climatici nelle loro pratiche di gestione del rischio. La Commissione lavorerà allo sviluppo delle capacità per facilitare le iniziative di base per il cambiamento climatico e la protezione dell'ambiente.

I nuovi ambienti soggetti a incendi boschivi nell'ambito del cambiamento climatico avranno bisogno di ulteriori ricerche sugli incendi. Infatti, il comportamento estremo degli incendi e il cambiamento climatico richiedono una gestione degli incendi più efficace e scientificamente fondata e un processo decisionale consapevole dei rischi esistenti; questo significa anche spostare l'attenzione dalla soppressione alla prevenzione e aumentare la consapevolezza e la preparazione delle popolazioni a rischio. Inoltre, in ogni fase di rischio, sono state evidenziate alcune misure o sfide come sistemi di allerta precoce all'avanguardia, selezione di specie e tagli per la rigenerazione forestale come parte della gestione adattiva e dell'adattamento a lungo termine delle foreste al cambiamento climatico, tramite l'adozione di misure preventive sia a breve sia a lungo termine. La preparazione degli enti e delle comunità alla gestione di incendi boschivi estremi richiede una valutazione adeguata e una comunicazione tempestiva attraverso lo sviluppo di sistemi di allerta precoce, così come la formazione del personale per interventi d'urgenza efficienti, compresi i piani di evacuazione o confinamento. Questo comporta anche lo sviluppo della consapevolezza e dell'educazione pubblica e l'affrontare il pregiudizio secondo cui la protezione dagli incendi è di esclusiva competenza dei vigili del fuoco (Faivre et al., 2018).

I.2 ALLUVIONI (FLASH FLOOD)

Fattori determinanti

In accordo con la Direttiva UE Alluvioni, un'alluvione è l'allagamento temporaneo di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua.

Nell'ambito di RECIPE, l'attenzione si è focalizzata sulle flash flood che possono essere definite come quegli eventi alluvionali il cui innalzamento del livello d'acqua avviene durante o entro poche ora dalla precipitazione che produce quell'innalzamento. Le flash flood provocano il rischio per persone, edifici, infrastrutture critiche e attività economiche di essere allagate e danneggiate in breve tempo. Il rischio che ne deriva deve essere analizzato, valutato e gestito in tutte le sue componenti di Pericolosità, Esposizione e Vulnerabilità.

Foto 1. (Sinistra) Eventi alluvionali in Italia (regione Liguria, Ottobre 2021. ©CIMA) e (destra) in Spagna (Tempesta Gloria, Gennaio 2020 ©Bombers Generalitat de Catalunya).

Le flash flood sono determinate da diversi fattori, sia di carattere "naturale" che "umano".

Le flash flood sono tipicamente innescate da temporali brevi e ad alta intensità che attivano piccoli bacini idrografici, dove il tempo di risposta del bacino è breve.

Inoltre, molti fattori idrologici hanno rilevanza per il verificarsi di un evento alluvionale rapido: la topografia (gradienti del terreno e dimensione del bacino), il tipo di suolo che influenza i valori di infiltrazione d'acqua, la copertura vegetativa (tipi e densità di crescita) che può offrire o meno la protezione del suolo forestale a erosione, l'umidità del suolo dovuta a precipitazioni precedenti, ecc. In generale, l'uso del suolo influenza la generazione di flash flood e in particolare il valore della portata: ad esempio, una forte urbanizzazione riduce i tempi di propagazione delle alluvioni e i tassi di infiltrazione e, di conseguenza, aumenta il picco di portata.

Infine, è probabile che le flash flood e le alluvioni urbane, innescate da intense precipitazioni localizzate, diventino più frequenti in tutta Europa a causa dei cambiamenti climatici (EEA, 2019).

Per quanto riguarda il **rischio** di flash flood, esso è fortemente influenzato dalla presenza di elementi a rischio nelle aree inondabili. I fattori determinanti che influenzano l'**esposizione** alle flash flood corrispondono con gli elementi a rischio – inclusi quelli individuati dalla Direttiva UE Alluvioni (2007/60/CE) - e si riferiscono alle seguenti categorie: popolazione, infrastrutture critiche, edifici, attività economiche, infrastrutture, ambiente e servizi ambientali. La presenza di persone e turisti, insediamenti, attività economiche, beni culturali, strutture critiche, infrastrutture, ecc., in aree soggette ad alluvioni e la loro quantità, valore e importanza influenzano il livello di rischio. In generale si possono distinguere due tipi di danni: danni diretti, che hanno un impatto immediato durante o subito dopo l'evento pericoloso, come l'allagamento di edifici o la perdita di vite umane, o danni secondari, derivanti da danni indiretti dovuti all'interruzione della continuità della società, come l'interruzione delle attività economiche a causa di danni stradali a seguito di un evento pericoloso o come l'interruzione delle attività scolastiche. Inoltre, va considerato anche il possibile effetto a cascata di inquinamento accidentale in caso di impianti critici esposti.

Inoltre, il rischio di flash flood è determinato anche dalla **vulnerabilità** dei suddetti elementi esposti. La vulnerabilità (e la **capacità**) potrebbe essere correlata a diversi fattori, alcuni dei quali fanno riferimento alla dimensione fisica, altri alla capacità del sistema di protezione civile e di tutti gli altri attori. I fattori di vulnerabilità della popolazione sono legati alla consapevolezza e cultura del rischio dei cittadini, anche in termini di allertamento (anche considerando turisti e visitatori). Inoltre dovrebbe essere considerata la capacità di Prevenzione/Preparazione/Risposta e Recupero (inclusa la capacità di "ricostruire meglio" - *build back better*) del Sistema di protezione civile a tutti i livelli, comprese le capacità di pianificazione e di allertamento della Protezione Civile. I fattori di altre categorie descrivono le proprietà degli elementi e le loro capacità di resistere ai danni diretti (struttura fisica degli edifici) - tenendo conto anche dell'esistenza di misure protettive - di mantenere l'operatività e di resistere ai danni secondari (riserve finanziarie delle imprese).

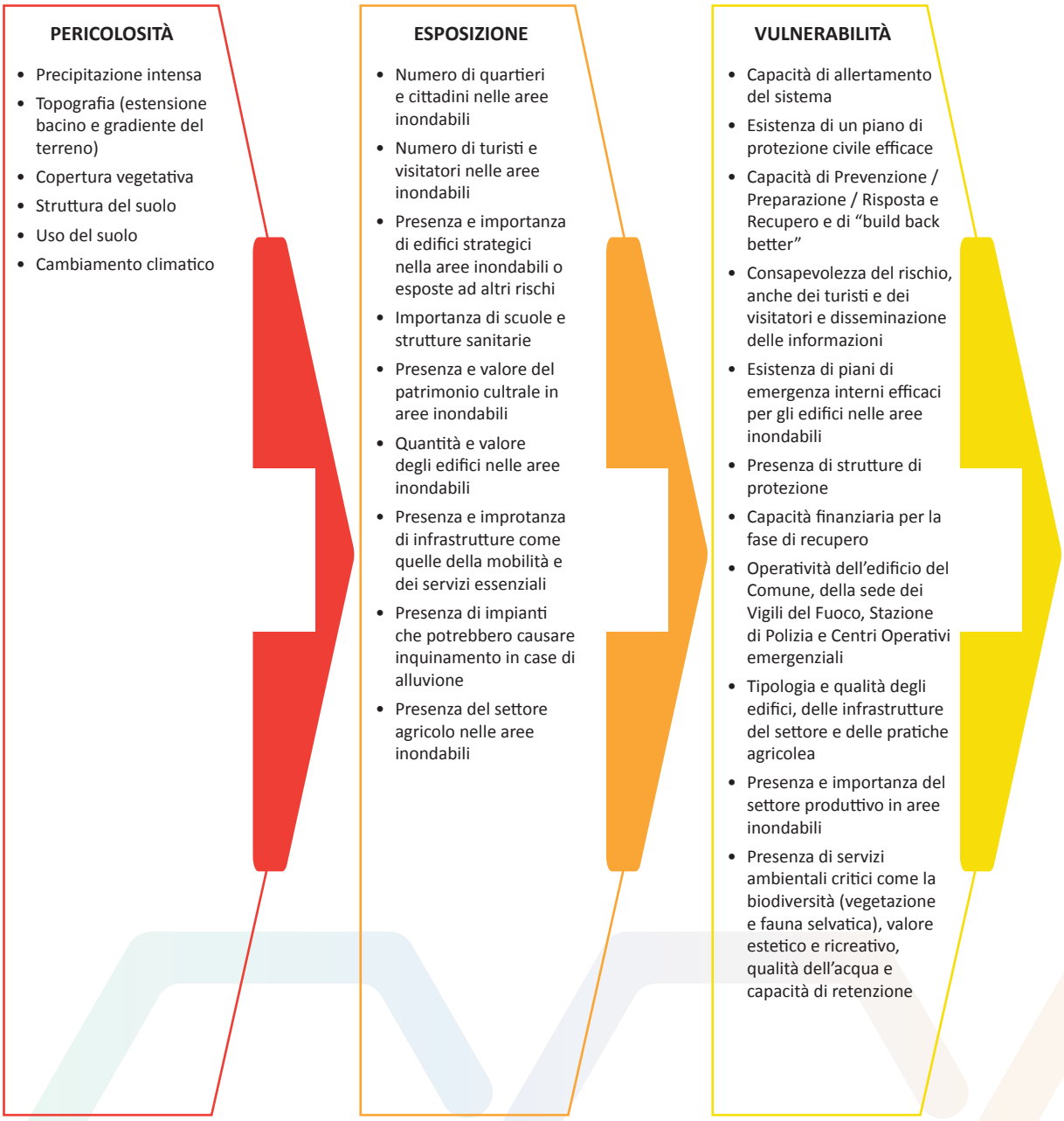


Figura 2. Fattori di rischio determinanti per le flash flood.

In che modo le previsioni del cambiamento climatico potrebbero influenzare il regime delle flash flood

In accordo con quanto riportato dall'EEA (2017), a causa del previsto aumento degli eventi meteorologici e climatici estremi, è probabile che le flash flood, innescate da intense precipitazioni localizzate, diventino più frequenti in tutta Europa, mentre in regioni in cui è previsto un ridotto accumulo di neve durante l'inverno, il rischio di alluvioni primaverili potrebbe diminuire.

Per la fine del secolo XXI (Alfieri et al., 2015), si prevede che il più alto aumento delle alluvioni con Q100 riguarderà le isole britanniche, la Francia nord-occidentale e sud-orientale, l'Italia settentrionale e alcune regioni della Spagna sud-orientale, i Balcani e i Carpazi. Si prevedono lievi incrementi per l'Europa centrale, la parte alta del Danubio e i suoi principali affluenti. Al contrario, si prevede una diminuzione delle alluvioni con Q100 in gran parte dell'Europa nord-orientale a causa della prevista riduzione dell'accumulo di neve, e quindi delle alluvioni associate allo scioglimento nivale, viste le temperature invernali più miti (Madsen, 2014). Questi risultati sono coerenti con studi precedenti (Dankers e Feyen, 2008; Ciscar et al., 2011; Rojas et al., 2012).

Inoltre, nell'Europa settentrionale, le alluvioni dovute a precipitazioni nei bacini più piccoli potrebbero aumentare a causa dell'aumento previsto delle precipitazioni, anche laddove si prevede che le inondazioni dominate dallo scioglimento nivale nei grandi fiumi diminuiranno (Vormoor et al., 2016).

Esistono alcuni riscontri scientifici che confermano che un maggiore impatto sul pericolo alluvionale sarà definito soprattutto dalla frequenza degli estremi di portata. Si prevede che in media, in Europa, i picchi di alluvione con periodi di ritorno superiori a 100 anni raddoppieranno di frequenza entro 3 decenni.

In uno studio (Sassi et al., 2019) relativo all'impatto del cambiamento delle precipitazioni sulla media europea delle perdite finanziarie invernali ed estive dovute alle inondazioni, è stato dimostrato che sia per le statistiche grezze che per quelle corrette per bias, per lo scenario futuro la perdita media per le alluvioni in Europa in generale tenderà ad aumentare in inverno e a diminuire in estate, e - coerentemente con tale cambiamento - che le perdite medie da alluvione sono aumentate (diminuite) per l'inverno (estate) dalle condizioni preindustriali ai giorni nostri.

Infine, secondo la Revisione dell'analisi delle tendenze e delle proiezioni sui cambiamenti climatici delle precipitazioni estreme e delle inondazioni in Europa (Madsen et al.,2014), i picchi di portata dovrebbero verificarsi prima nel tempo. Queste proiezioni sono coerenti con la tendenza osservata di picchi di scioglimento.

Conseguenze del cambiamento climatico per la gestione del rischio di flash floods

Per meglio affrontare il cambiamento climatico, la gestione del rischio di alluvioni dovrebbe concentrarsi principalmente sulle fasi di preparazione e prevenzione.

In particolare, per la fase di preparazione potrebbe essere utile:

- Diffondere un approccio partecipativo o bottom-up anche per integrare le diverse competenze nella gestione del rischio e quindi attuare un'azione più coordinata e integrata,
- realizzare sistemi di allertamento (EWS) e sistemi di comunicazione dei rischi più comprensibili e locali,
- sviluppare una comunicazione interistituzionale orizzontale e verticale efficace,
- migliorare la capacità di governance e sviluppare una divisione delle responsabilità chiara, trasparente e completa, e
- rafforzare l'attività di monitoraggio, favorendo il passaggio da modalità reattive di risposta ad approcci anticipatori, con particolare riferimento alla realizzazione di azioni precoci o azioni dedicate.

Per la fase di prevenzione potrebbe essere utile:

- Aumentare la condivisione dei dati e aumentare la consapevolezza,
- sviluppare un approccio bottom-up per la valutazione del rischio,
- integrare potenziali e nuovi scenari nella valutazione del rischio e affrontare l'incertezza,

- rafforzare la diffusione di soluzioni nature-based, massimizzando i co-benefici,
- modificare la scala delle azioni - ottimizzate a livello dei bacini idrografici, piuttosto che attraverso azioni indipendenti su tratti fluviali selezionati,
- sviluppare regimi assicurativi,
- garantire una flessibilità sufficiente per consentire approcci "su misura" e percorsi in grado di adattarsi in base ai quali è possibile un cambio di rotta se le dinamiche lo richiedono (ad esempio a causa dell'urbanizzazione o dei modelli di cambiamento climatico), anche combinando la gestione del rischio alluvionale con la pianificazione strategica e con approcci a lungo termine e con le politiche di adattamento al cambiamento climatico,
- favorire un portafoglio diversificato di approcci e azioni di gestione del rischio di alluvioni, sulla base delle caratteristiche territoriali e istituzionali,
- superare la frammentazione sviluppando una sinergia e un coordinamento tra diverse azioni e attori e migliorando la connessione tra settori politici e livelli amministrativi, e
- sviluppare conoscenze coerenti e complementari e piattaforme di coordinamento a livello UE, nazionale e regionale.

In accordo con la Strategia Nazionale Italiana di Adattamento al cambiamento climatico (2017), è possibile identificare alcune sfide in termini di capacità di far fronte ai cambiamenti climatici (capacità di coping). I più importanti sono:

- Potenziamento dei sistemi di allertamento,
- potenziamento dell'attività di monitoraggio,
- rafforzamento della copertura territoriale di strumenti durante le alluvioni,
- miglioramento delle capacità predittive delle forzanti meteo-climatiche,
- miglioramento dei sistemi di allertamento (omogeneizzazione dei messaggi sul territorio nazionale, comunicazione più efficace e tempestiva, formazione degli amministratori) e dei relativi piani di protezione civile (predisposizione, diffusione alla popolazione, esercitazioni a livello locale con il coinvolgimento della popolazione),
- formazione della popolazione sulla "Preparazione all'alluvione", e
- assicurare azioni di comunicazione del rischio continue ed efficaci, rivolte alla popolazione e agli amministratori, per ridurre l'impatto degli eventi idro-meteorologici e diffondere la consapevolezza del "rischio residuo".

I.3. TEMPORALI

Fattori determinanti

I temporali possono comportare gravi conseguenze ecologiche, economiche e sociali. All'interno di RECIPE, ci concentriamo sui temporali invernali e sul conseguente sradicamento da vento che porta oggetti in mezzo alla strada, e che, di conseguenza, rappresenta una minaccia per la vita umana e le infrastrutture.

I temporali possono evolvere a seconda delle diverse condizioni metereologiche. In questo caso, il focus è principalmente sui temporali invernali derivanti da sistemi extratropicali di bassa pressione alle medie altitudini. Questo tipo di temporale si verifica quasi esclusivamente durante i mesi invernali (da ottobre a marzo) a causa dell'alto gradiente di temperatura tra le regioni subtropicali e polari. Nell'area in cui le masse d'aria calda e fredda si scontrano, emerge il cosiddetto fronte polare, e si formano sistemi di bassa pressione più o meno estremi che vengono spostati dalle correnti verso ovest sull'Atlantico del Nord verso l'Europa centrale. In determinate circostanze (ad es., grandi differenze orizzontali della temperatura dell'aria e del contenuto del vapore acqueo) possono formarsi cicloni intensi con conseguente vento da uragano. Tipicamente, i temporali invernali hanno un'ampia distribuzione geografica (diametro di 1000 km o più), che li distingue da altri eventi meteorologici di scala minore.

Il rischio di pericoli legati ai temporali è determinato dalle condizioni naturali di una determinata zona boschiva, tra cui la topografia, la struttura del suolo, il grado di esposizione al vento, la composizione della foresta e la salute degli alberi, e dalle caratteristiche dell'evento meteorologico (come la velocità del vento e le precipitazioni precedenti all'evento).

In combinazione con altri fenomeni meteorologici, i temporali in inverno possono provocare effetti a cascata o portare a eventi di feedback. Negli ultimi anni, è stato osservato un fenomeno di cambiamenti di temperatura relativamente improvvisi durante l'inverno in combinazione con l'alta velocità del vento, che causano alluvioni e frane. Un temporale in avvicinamento spesso porta ad un rapido aumento della temperatura e porta con sé precipitazioni abbondanti. Il conseguente rapido scioglimento della neve riempie i torrenti, che potrebbero essere bloccati da alberi caduti (a causa delle minori capacità di ancoraggio delle radici) e provocare frane su pendii ripidi. In prossimità delle abitazioni, questo può portare a situazioni sconvolgenti per gli enti locali di soccorso e causare gravi danni.

Le foreste danneggiate dai temporali, in combinazione con i mesi estivi più secchi e caldi, portano a un aumento delle minacce biotiche per gli alberi e la vegetazione (per esempio, infestazioni di coleotteri o diffusione di agenti patogeni). In questo modo, anche danni piccoli e non gravi nelle foreste forniscono le condizioni ideali per la diffusione di parassiti e patogeni in altre parti non colpite di una foresta. Negli anni 2018 e 2019 la combinazione di pericoli appena descritta ha portato a situazioni senza precedenti nel settore silvicolo tedesco: gli alberi morti devono essere lasciati in piedi, poiché i gestori forestali e i proprietari di boschi privati non hanno capacità economiche o di trasporto. Questo porta a un'ulteriore minaccia per le persone, poiché i tronchi morti possono cadere.

Allo stesso tempo, la proliferazione di parassiti e malattie ha un impatto sull'esposizione al vento (ad es., gli attacchi degli insetti aumentano la ruvidità della chioma), l'ancoraggio al suolo (ad esempio, gli agenti patogeni diminuiscono la stabilità delle radici) e la resistenza alla rottura del tronco (ad esempio, gli agenti patogeni diminuiscono la stabilità).

Inoltre, vi è un aumento del verificarsi di eventi meteorologici estremi a livello locale con una minore estensione geografica, come forti precipitazioni, grandinate e tornado. Tuttavia, rispetto all'impatto dei temporali invernali, il pericolo che questi eventi abbiano conseguenze sulle foreste è sostanzialmente minore; ciononostante, la devastazione locale di questi nuovi eventi meteorologici fa sì che vengano tenuti in considerazione.

In che modo le previsioni del cambiamento climatico potrebbero influenzare il regime dei temporali

Le variabili climatiche più importanti nel determinare le raffiche di vento sono la frequenza e l'intensità dei venti forti, per i quali le tendenze attuali e future rimangono inconcludenti (Seidl et al., 2017). Vi sono indicazioni che i cambiamenti climatici influenzano la durata e la gravità (cioè il picco di velocità del vento) deri temporali in inverno in tutta Europa (Donat et al., 2011; Temperli et al., 2013 in Seidl et al., 2017). I cambiamenti previsti nelle velocità estreme del vento sono in aumento nell'Europa centrale e settentrionale, mentre diminuiscono leggermente nella regione mediterranea. È probabile che ci sia uno spostamento dei temporali alle medie latitudini verso il polo. Di conseguenza, le aree che in precedenza non erano soggette a forti raffiche di vento (tempeste di vento) dovranno affrontare una nuova situazione di pericolo.

Oltre a una maggiore intensità, ci si aspetta che una serie di impatti indiretti del cambiamento climatico ad essa correlati influenzino l'impatto complessivo delle future raffiche di vento sugli ecosistemi forestali in Europa. Tra questi, troviamo cambiamenti nell'ancoraggio degli alberi (ad es., meno terreno gelivo) (Usbeck et al., 2010 in Seidl et al., 2017), nell'esposizione al vento (ad es., la crescita degli alberi) (Moore e Watt, 2015 in Seidl et al., 2017) e nella resistenza complessiva dei popolamenti forestali al vento (ad es., la composizione delle specie arboree) (Panferov et al., 2009 in Seidl et al., 2017).

Le decisioni in materia di gestione forestale per affrontare le sfide dovute al cambiamento climatico potrebbero anche avere un impatto sulle future conseguenze delle raffiche di vento sulle foreste. Ad esempio, il desiderio di passare da popolamenti forestali di una sola specie e della stessa età a foreste con specie, età e strutture diverse (Gardiner et al., 2019). L'effetto può variare a seconda del contesto. Ricerche recenti suggeriscono che le foreste miste naturali sono più resilienti alle raffiche di vento rispetto alle monocolture (Jactel et al., 2017; Morimoto et al., 2019).

Infine, vi sono prove di una forte interazione tra le diverse perturbazioni: la siccità estiva riduce la resilienza complessiva degli alberi e facilita l'attività di altri agenti, come gli insetti e il fuoco. Allo stesso tempo, i danni causati dai temporali nelle foreste durante i mesi estivi più secchi e caldi, possono provocare un aumento delle minacce biotiche per gli alberi e la vegetazione (ad esempio, infestazione di coleotteri, diffusione di agenti patogeni).

In questo modo, anche danni piccoli e non gravi da temporale nelle foreste forniscono le condizioni ideali per la diffusione di parassiti e patogeni in altre parti non colpite di una foresta. Allo stesso tempo, la proliferazione di parassiti e malattie ha un impatto sull'esposizione al vento (ad es., gli attacchi degli insetti aumentano la ruvidità della chioma), l'ancoraggio al suolo (ad esempio, gli agenti patogeni diminuiscono la stabilità delle radici) e la resistenza alla rottura del tronco (ad esempio, gli agenti patogeni diminuiscono la stabilità). Viceversa, i cambiamenti nella composizione e nella struttura della vegetazione causati dal clima possono ridurre la sensibilità delle foreste a diverse perturbazioni, in particolare al vento (Seidl et al., 2017; Temperli et al., 2013 in Seidl et al., 2017).

Conseguenze del cambiamento climatico per la gestione del rischio di temporali

La gestione dei rischi di temporali implica principalmente provvedimenti tecnici relativi a misure preventive di selvicoltura e gestione forestale; sia riducendo l'esposizione, ad es., chiudendo le strade forestali e limitando l'accesso delle persone ai boschi, sia escludendo il pericolo, ad es., creando fasce tampone prive di alberi su strade altamente frequentate.

I provvedimenti che non sono legati alla gestione delle foreste sono più vari e si svolgono durante tutte le fasi della gestione della crisi, ad eccezione della fase di ripresa. Esse vanno dalla diffusione dei media e dalla dichiarazione ufficiale di allerta precoce (cultura del rischio e comunicazione, gestione delle emergenze e capacità di risposta), all'assicurazione per i danni causati dai temporali (misure tecniche), all'identificazione e classificazione delle infrastrutture critiche (valutazione del rischio, strumenti per la mappatura e la pianificazione), alle normative e ai regolamenti edilizi (governance di rischio e politica).

L'aspettativa è che il cambiamento climatico porti ad approcci multi-hazard e quindi a nuovi scenari di pericolo, che vanno ben oltre quelli a noi familiari.

La variabilità dei potenziali scenari di pericolo rende impossibile una preparazione specifica per scenari diversi. È invece consigliato agli enti di soccorso di sviluppare un'adattabilità alle nuove situazioni e una preparazione generale alle crisi.

La sfida principale per le tali enti è quindi quella di aumentare l'adattabilità generale a un numero crescente di potenziali e nuovi scenari. Anche l'incertezza deve essere affrontata e incorporata nei piani di emergenza. Una comunicazione interistituzionale, orizzontale e verticale, ben funzionante è fondamentale per garantire la capacità di coping (affrontare un evento di crisi). Può essere formata e dovrebbe essere parte della fase di preparazione precedente a una catastrofe naturale.

I.4. VALANGHE

Fattori determinanti

Le valanghe sono un fenomeno naturale che può colpire persone, villaggi, strutture, località di montagna, proprietà, ambiente, servizi economici e infrastrutture. Pertanto, questo rischio naturale deve essere valutato e analizzato per una migliore comprensione del fenomeno a livello spaziale e temporale che permetta una gestione efficace del rischio.

Foto 2. Grande valanga che raggiunge il fondo della valle e blocca un fiume (©ICGC).

Foto 3. Profilo del manto nevoso per misurare le proprietà dei diversi strati di neve, alla ricerca di condizioni di instabilità (©ICGC).

I fattori principali che influenzano il pericolo delle valanghe sono i seguenti (per ordine di importanza): struttura del manto nevoso (resistenza della neve, strati deboli, instabilità interna, stati cristallini, attrito tra gli strati), terreno (topografia, ripidità, altitudine, aspetto, geomorfologia, rugosità e vegetazione), sovraccarichi (persone, animali, elementi trasportati dal vento, nevicate, pioggia, ecc.), condizioni meteorologiche (tipo e intensità di precipitazioni, temperatura dell'aria, direzione e velocità del vento, umidità, copertura del cielo e radiazione solare) e le conseguenze del cambiamento climatico.

In che modo le previsioni del cambiamento climatico potrebbero influenzare il regime delle valanghe

Il cambiamento climatico può influenzare i tre elementi che condizionano l'attività delle valanghe: manto nevoso, terreno e clima.

- **Manto nevoso:** si prevede che il cambiamento climatico influenzi la durata (giorni) e lo spessore (cm) del manto nevoso durante la futura stagione invernale. In entrambi i casi, una diminuzione dei giorni e dello spessore della neve è prevista. Inoltre, le condizioni interne tipiche stanno variando a causa dell'aumento della variabilità del clima invernale.

Foto 4. Le valanghe di neve umida si verificano anche nel periodo più freddo dell'inverno, influenzando le attività socio-economiche (©ICGC).

- **Terreno:** nel contesto del cambiamento climatico, in futuro sono previste alcune variazioni sul terreno soggetto a valanghe. La vegetazione aiuta a fissare il manto nevoso, a creare una distribuzione più omogenea e la rugosità. In tal senso, un numero maggiore di incendi boschivi aumenterebbe l'erosione del terreno e quindi favorirebbe il distacco di valanghe.

Foto 5. L'aumento della temperatura accelera i processi di riscaldamento e di umidificazione del terreno, provocando uno scivolamento di valanghe (©ICGC).

Inoltre, la crescita naturale della foresta potrebbe influenzare la zonazione altitudinale della vegetazione e il tipo di foresta. Alcune specie hanno un comportamento diverso per quanto riguarda il distacco di valanghe: alcune si riprendono più rapidamente, alcune sono più flessibili quando vengono colpite da valanghe, altre ancora si rompono e "muoiono" e sono difficili da far ricrescere.

- **Clima:** nel contesto del cambiamento climatico, sia l'intensità delle precipitazioni sia l'aumento delle temperature influenzano la probabilità di scenari di eventi estremi (con un diverso periodo di ritorno) e il tipo di problemi dovuti a valanghe (neve bagnata e scivolamenti di valanghe). Devono essere considerati anche altri importanti fattori meteorologici e il loro ruolo, come la circolazione atmosferica. In questo senso, nei Pirenei, sono stati recentemente osservati cambiamenti nella frequenza dei modelli atmosferici che portano a grandi cicli di valanghe.

Foto 6. La registrazione dei dati meteo e della neve in alta montagna è essenziale per capire le conseguenze del cambiamento climatico in questo ecosistema sensibile (©ICGC).

Conseguenze del cambiamento climatico per la gestione del rischio di valanghe

La gestione del rischio di valanghe potrebbe adattarsi al cambiamento climatico rafforzando la preparazione a tali eventi climatici. I principali obiettivi da realizzare sono:

- Incertezza: si stanno verificando nuovi scenari di neve e, in base all'esperienza, la probabilità di prevederli è bassa. È necessario aumentare la flessibilità delle procedure ordinarie per prendere decisioni.
- Monitoraggio: è necessario creare impianti di sistemi di allerta precoce per rilevare l'aumento di condizioni instabili e prepararsi ad una risposta efficace.
- Strumenti operativi: sono necessarie novità per concentrarsi non solo sulla prevedibilità dei fenomeni minacciosi, ma anche sulla probabilità di colpire elementi vulnerabili.

I.5. FRANE E CADUTE DI MASSI

Fattori determinanti

Nell'ambito del progetto RECIPE, l'attenzione si concentra sulle frane di materiali incoerenti spontanee e rapide (terreno, detriti) e sulle cadute di massi con un volume inferiore a 100 m³ e le interazioni trascurabili tra le rocce.

Le cadute di massi si verificano preferibilmente in terreni superiori a 45° e mettono in pericolo le proprietà attraverso l'energia d'impatto delle rocce in movimento (vedere Foto 7 a sinistra). Raramente sono prevedibili in quanto il loro distacco dipende da una complessa interazione di diversi parametri (cambiamento di gelo-disgelo, contrazione, fusione del permafrost, micro-terremoti, pressione dell'acqua nelle fessure, temporali, crescita della vegetazione, ecc.).

Le frane possono colpire le persone, gli edifici e le infrastrutture attraverso l'erosione nell'area di distacco (vedere Foto 7 a destra), la pressione d'impatto durante il movimento veloce della massa nella zona di trasmissione e deposito)

Foto 7. Caduta di massi (sinistra, © Liebl) e frana (destra, © Plörer).

Le frane (in Austria) sono principalmente dovute a forti precipitazioni che causano un elevato contenuto di umidità del suolo, a ridotti angoli di attrito interno e ad alte pressioni dell'acqua interstiziale. Le frane di solito si verificano tra 20° e 45° di pendenza. Anche le condizioni geologiche, le proprietà del suolo e la vegetazione influenzano la probabilità che si verifichi una frana.

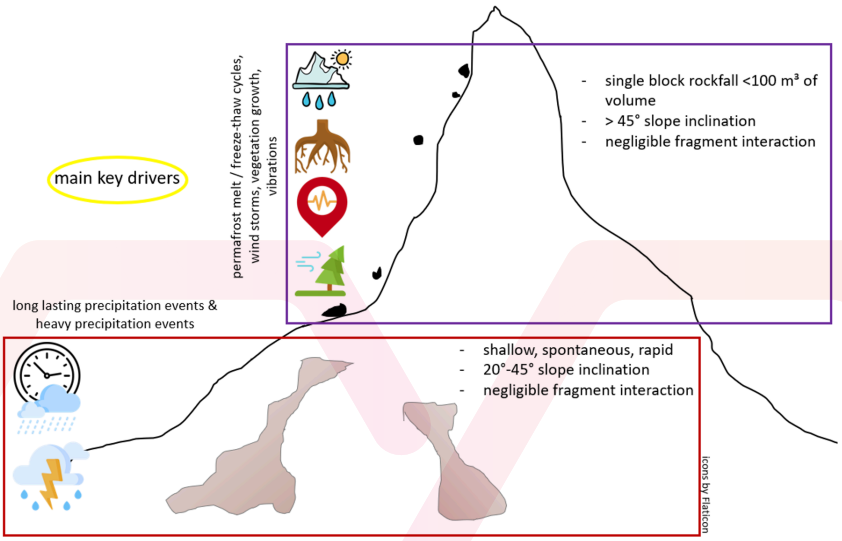


Figura 3. Fattori determinanti di frane e cadute di massi.

In che modo le previsioni del cambiamento climatico potrebbero influenzare il regime delle frane e delle cadute di massi

Cadute di massi: il grado di cambiamento dei diversi parametri climatici e i loro effetti sulla caduta massi sono incerti. In ogni caso, l'aumento della temperatura e il conseguente spostamento della linea di confine del permafrost è un dato di fatto e causa un aumento della frequenza di cadute di massi in alta quota. Inoltre, le principali attività di cadute di massi si verificheranno all'inizio dell'anno. Oltre ai terreni in alta quota, anche gli effetti a cascata innescati dal cambiamento climatico (incendi boschivi, raffiche di vento, calamità da scolitidi) possono aumentare la frequenza di cadute di massi.

Frane: in alta quota, anche la frequenza delle frane può aumentare a causa del disgelo delle aree di permafrost. A quote più basse dell'Europa centrale e settentrionale ci si deve aspettare un aumento della frequenza delle frane, causato dall'aumento dell'intensità delle precipitazioni, così come uno spostamento degli eventi al semestre invernale.

Le deforestazioni improvvise più frequenti (incendi boschivi, raffiche di vento, valanghe) o i danni graduali causati alle foreste da siccità e/o da infestazioni di scolitidi portano alla perdita del rafforzamento delle radici e a tronchi mancanti come ostacoli che potrebbero aumentare la probabilità di frane e diminuire gli effetti della protezione delle foreste contro la caduta di massi.

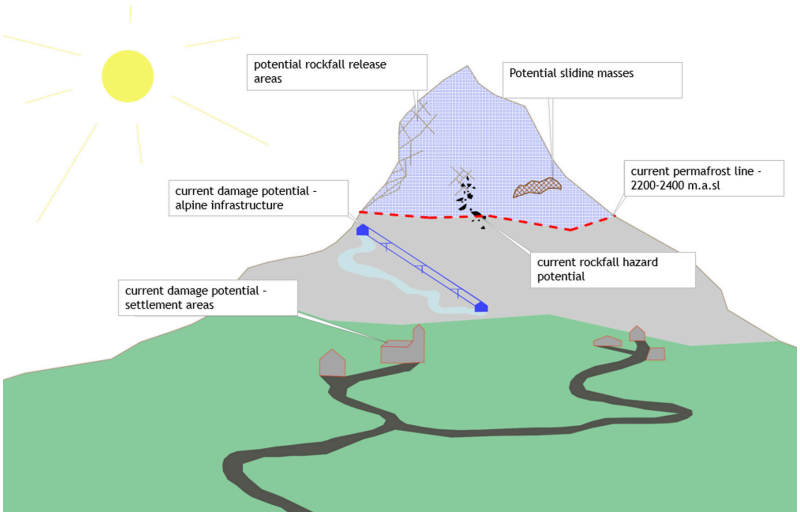


Figura 4. Esempio: Scenario di impatto pre-cambiamento climatico, paesaggio attuale e situazione di rischio in un terreno alpino.

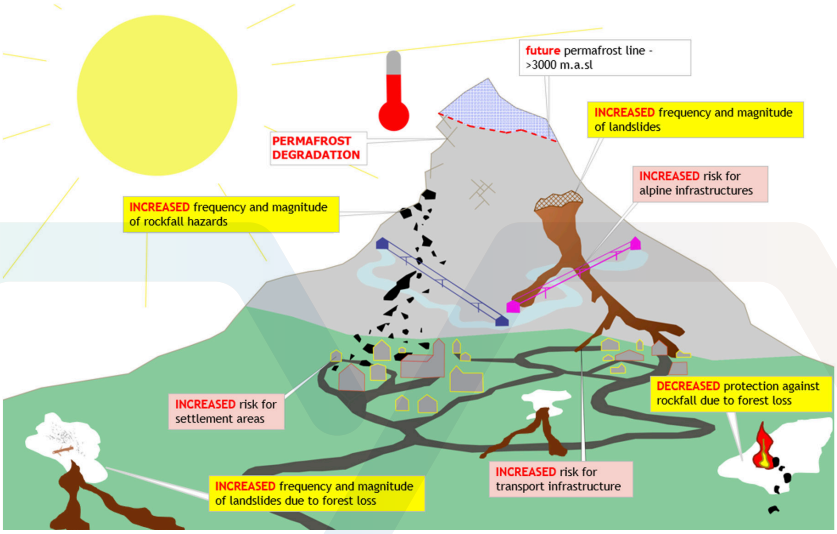


Figura 5. Esempio: Scenario d'impatto post-cambiamento climatico, paesaggio futuro e situazione di rischio in un terreno alpino.

Conseguenze del cambiamento climatico per la gestione del rischio di frane e cadute di massi

Nei prossimi decenni, l'intensità (magnitudo) e la frequenza delle cadute di massi e delle frane muteranno a causa del cambiamento climatico. Così, gli eventi avversi sperimentati fino ad ora possono essere ampiamente superati. Allo stesso tempo, il continuo sfruttamento (regionale) delle aree alpine causa un aumento del potenziale dei danni. Quindi, è necessaria una migliore interazione della pianificazione strutturale, organizzativa e territoriale, specialmente nella fase di preparazione al rischio. Inoltre, potrebbe essere necessario un approccio di governance del rischio che coinvolga tutti i soggetti (actors) partecipanti nell'interazione e nel processo decisionale. Gli scenari che prendono in considerazione le conseguenze potenziali del cambiamento climatico devono essere presi in considerazione per qualsiasi provvedimento.

Nel contesto della prevenzione, la pianificazione del territorio è importante in quanto le restrizioni sull'uso del territorio, che richiedono di lasciare libere le aree a rischio, e i requisiti per un uso mirato del territorio possono ridurre i rischi in modo significativo. Tuttavia, per fare ciò è necessario avere obiettivi di protezione standardizzati e basati sul rischio, eventi di progettazione armonizzati e livelli di sicurezza uniformi come base per qualsiasi misura di protezione. Oltre agli strumenti di pianificazione spaziale statici consolidati, sono necessari moduli dinamici per estendere le mappe mediante la valutazione del rischio e gli scenari di cambiamento climatico.

In Austria, le mappe dell'indice di pericolosità e le mappe della pericolosità per le frane e le cadute di massi sono disponibili solo per regioni; sono incomplete e incoerenti e le componenti di rischio finora non sono state considerate. Si raccomanda la compilazione di documenti di pianificazione uniformi a livello nazionale che considerino componenti di rischio come l'esposizione e la vulnerabilità per superare le sfide future. Le informazioni sulle infrastrutture sono disponibili a livello di area, ciononostante, al livello attuale, permettono solo una valutazione limitata dell'esposizione e della vulnerabilità.

Diverse istituzioni sono coinvolte nella gestione delle conseguenze delle cadute di massi e delle frane (vigili del fuoco, servizi di manutenzione delle strade, servizi geologici degli stati federali, servizi di controllo dei torrenti e delle valanghe, ecc.). Tuttavia, in seguito all'aumento dell'entità degli eventi, è importante vi siano la comunicazione e una ben definita divisione delle competenze. È necessaria una documentazione standardizzata degli eventi su tutto il territorio e lo scambio di dati tra le diverse istituzioni.

Una pianificazione territoriale adeguata e orientata al rischio riduce le risorse necessarie per le misure tecniche di protezione e per le misure di ripresa. Dovrebbe concentrarsi anche su misure non strutturali (ad es., la scelta di specie arboree adatte al cambiamento climatico, foreste miste). Per migliorare la preparazione, i sistemi di allerta precoce (per le frane) possono essere a volte misure efficienti in termini di costi rispetto a misure di protezione strutturale alternative, che sono facilmente adattabili a condizioni quadro mutate.

Condizioni quadro non chiaramente regolamentate (ad esempio, dove dovrebbe/può/potrebbe essersi depositato il materiale della frana?) e una copertura assicurativa insufficiente per i proprietari di case sono ulteriori punti deboli nel processo di ripresa.

I.6. ESEMPI DI APPROCCI MULTI-RISK

Box 1. Interazione multi-risk Temporale – Incendio boschivo.

Temporale – Incendio boschivo

Si prevede che il cambiamento climatico aumenterà la frequenza dei temporali e degli incendi, anche in aree che finora sono state poco esposte agli incendi boschivi. Oltre alle particolari difficoltà della gestione delle foreste per questi due pericoli naturali, una foresta che affronta sia un temporale sia un incendio in un breve periodo di tempo (ad esempio temporale invernale - incendio estivo o viceversa) pone sfide particolari:

Punti chiave da considerare in caso di una situazione multi-risk temporale (inverno) seguito da incendio (estate):

- Legno morto = la quantità di combustibile e la sua continuità orizzontale e verticale aumentano in seguito al temporale (rischio di pericolo naturale).
- Le preoccupazioni relative alla sicurezza limitano il lavoro attivo nei popolamenti forestali con legno morto e in piedi, come la creazione di margini parafuoco, ecc. (rischio di pericolo naturale).
- Contesto interfaccia urbano-rurale (WUI)– l'incendio potrebbe colpire proprietà non interessate dalla perturbazione iniziale (temporale) (rischi di esposizione e vulnerabilità).

Punti chiave da considerare a causa della situazione multi-risk incendio (estate) seguito da temporale (inverno):

- I popolamenti forestali bruciati sono più suscettibili al vento e possono cadere in caso di temporali.
- Anche i nuovi margini della superficie forestale creati dall'incendio sono più suscettibili alle raffiche di vento, perché gli alberi non si sono adattati alle forze meccaniche del vento.
- Lavorare nelle aree bruciate pone un pericolo a causa della caduta di rami o alberi.

L'interazione delle raffiche di vento e del fuoco aumenta tutte le dimensioni del rischio associato agli incendi boschivi; il rischio di pericolo naturale aumenta in quanto grandi quantità di legno morto, all'interno dei popolamenti forestali, forniscono ampio combustibile per potenziali incendi boschivi. Questo effetto è esasperato da potenziali focolai di insetti o patogeni, i quali possono diffondersi nei popolamenti vicini, fornendo così più combustibile in futuro. In alcuni casi, le opzioni per ridurre in modo proattivo il rischio di incendio sono limitate, perché i popolamenti forestali danneggiati non consentono condizioni di lavoro sicure, ad esempio, per ridurre i carichi di combustibile, abbattere gli alberi sospesi (combustibili a continuità verticale) o installare margini parafuoco.

Il **rischio di esposizione** aumenta perché il fuoco può diffondersi in aree non interessate da precedenti raffiche di vento e dai conseguenti danni. Gli incendi possono diffondersi oltre l'area danneggiata dal vento, raggiungendo anche le proprietà presenti nell'interfaccia urbano-rurale o aree soggette a successivi focolai di insetti.

Anche il **rischio di vulnerabilità** aumenta – in parte perché le infrastrutture nella interfaccia urbano-rurale sono potenzialmente colpite dal fuoco. Dato che le foreste sono un'area di ritrovo per le attività ricreative e l'incendio è un fenomeno abbastanza nuovo in alcune zone d'Europa, c'è il rischio di lesioni o danni agli individui. Inoltre, importanti servizi ambientali forestali possono avere ripercussioni negative da un incendio dovuto a raffiche di vento.

Affrontare un tale scenario multi-risk richiede la stretta collaborazione di più organismi in tutte le fasi del processo di gestione del rischio. Alcuni dei soggetti chiave sono proprietari e gestori di foreste/agenzie di gestione forestale, vigili del fuoco, autorità locali e organizzazioni per la protezione civile.

Box 2. Interazione multi-risk Incendio boschivo – Alluvione lampo.

Incendio boschivo – Alluvione lampo

È previsto che il cambiamento climatico aumenterà la frequenza degli eventi di incendi boschivi e delle alluvioni lampo (flash-flood), anche in aree che finora sono state poco esposte agli incendi boschivi. Inoltre, gli incendi boschivi possono modificare notevolmente i processi idrologici e la vulnerabilità del paesaggio a grandi eventi di alluvione ed erosione (Shakesby e Doerr, 2006; Stoof et al., 2012).

Questioni chiave da considerare a causa della presente situazione multi-risk:

- La copertura vegetale è un fattore importante nel determinare il rischio di dilavamento e di erosione (Nunes, 2011). La sua rimozione per mezzo del fuoco aumenta l'impatto delle gocce di pioggia sul suolo scoperto e riduce l'immagazzinamento delle precipitazioni nella chioma e nelle radici, aumentando così la quantità di pioggia effettiva.
- Come riportato da Lourenço et al. (2012) i bacini idrografici bruciati sono a maggior rischio idrologico e rispondono più velocemente alle precipitazioni rispetto a quelli non bruciati (Meyer et al. 1995; Cannon et al. 1998; Wilson, 1999; Stoof et al., 2012). Gli incendi boschivi influenzano anche la risposta idrogeologica dei bacini idrografici alterando alcune caratteristiche fisiche e chimiche dei suoli, comprese le loro condizioni di idrorepellenza (Conedera et al. 1998; DeBano et al. 1998; Letey 2001; Martin e Moody 2001; Shakesby e Doerr 2006).
- L'aumento del dilavamento può abbassare la soglia di intensità e la quantità di precipitazioni necessarie perché un evento alluvionale si verifichi ed esasperare l'impatto delle precipitazioni. In combinazione con pendii ripidi, questo può portare ad alluvioni lampo.

Provvedimenti/Azioni per gestire situazioni multi-risk

- Gestione strategica delle foreste.
- Pianificazione strategica a lungo termine e progettazione integrata.
- Nuove mappe di rischio.
- Strumenti e metodi per la raccolta di dati relativi ad eventi verificatisi in passato.
- Miglioramento dei sistemi di allerta precoce (EWS) - Capacità di previsione e monitoraggio e sistemi in grado di includere il cambiamento climatico.
- Miglioramento dei sistemi di allerta precoce (EWS) – Diffusione di allerte precoci.
- Miglioramento della pianificazione della protezione civile e aggiornamento delle conoscenze, considerando l'incertezza.
- Miglioramento del livello di preparazione degli stakeholder e delle autorità per questi eventi intensi e concentrati, anche in termini di protezione civile.
- Definire protocolli di ripresa intelligenti tra gli eventi.
- Strumenti operativi in grado di raccogliere informazioni dal territorio in tempo reale e, grazie alla combinazione di informazioni statiche e dinamiche, fornire l'evoluzione degli scenari.
- Inclusione degli approcci multi-risk nella programmazione della protezione civile, nell'analisi dei rischi e nei sistemi di previsione.
- Comunicazione con la popolazione e consapevolezza.
- Aumento della resilienza della società.

Box 3. Interazione multi-risk Incendio boschivo – Valanga.

Incendio boschivo – Valanga

Questo schema si basa sull'ipotesi pratica (basata sulle tendenze del cambiamento climatico dei Pirenei Catalani e sui cambiamenti dell'uso del suolo nel territorio) che un grande incendio boschivo si verifichi alla fine dell'estate nei Pirenei, colpendo diverse valli (vasta superficie) e, inoltre, che una forte nevicata sia prevista all'inizio della stagione invernale (ottobre-novembre) nelle aree colpite dall'incendio boschivo in cui potenzialmente si perde la copertura forestale.

Cosa fare in questo caso? Come procedere in termini di valutazione e pianificazione del rischio?

Questo esercizio si basa su uno schema a tavolino.

- FASE 1: Analisi del rischio. Gruppo di esperti.

Valutazione del tempo di innesco in seguito all'incendio per capire la possibile capacità di risposta in caso di valanga.

Valutazione dell'area bruciata nella mappa riguardante il pericolo di valanghe per analizzare gli effetti sulla funzione di protezione della foresta.

Valutazione dell'esposizione e della vulnerabilità (ottenuta dai collegamenti incrociati tra l'area bruciata e le potenziali aree di valanghe) per dare priorità alle aree/elementi su cui agire.

Azioni proposte per ridurre il rischio su quelle aree individuate come prioritarie.

Valutazione della simultaneità o dell'innesco a brevissimo termine legato ad altri rischi (ad es., frane o cadute di massi).

- FASE 2: Identificare misure preventive per eliminare o mitigare l'effetto a catena. Creazione di un comitato esecutivo.

Misura 1.- Sviluppare un protocollo di azione in caso di un grande incendio boschivo nei percorsi delle valanghe.

Misura 2.- Valutazione del terreno da valanga.

Misura 3.- Valutare lo stato (in seguito all'incendio) della vegetazione e della copertura forestale.

Misura 4.- Ripristino della copertura forestale dell'area bruciata.

Misura 5.- Controllare e ripristinare le strutture di protezione dalle valanghe.

Misura 6.- Aggiornare i piani di intervento in caso di distacco di valanghe (PIDA) in base alla nuova situazione multi-risk.

- FASE 3: Pianificazione di emergenza.

Misura 7.- Chiudere l'accesso alle zone a rischio valanghe dove non è stato possibile ripristinare la funzione di protezione boschiva.

Misura 8.- Estendere il distacco preventivo di valanghe in nuove zone a rischio.

- FASE 4: Implementazione delle nuove procedure - informazione operativa (agli operatori):

Misura 9.- Aggiornare i piani di protezione civile e di autoprotezione comunale in base alla nuova situazione multi-risk.

Misura 10.- Aggiornare il piano ALLAUCAT (Piano di Emergenza di Protezione Civile per le Valanghe in Catalogna) nella zona bruciata secondo la nuova situazione multi-risk.

- FASE 5: Valutazione delle misure di collaborazione e informazione dei cittadini.

Misura 11.- Aumentare la consapevolezza della popolazione verso le nuove situazioni di rischio.

Per maggiori informazioni su tutti gli approcci multi-risk analizzati nell'ambito del progetto RECIPE e sulle previsioni dell'impatto del cambiamento climatico sui pericoli naturali, vedere il *Report on impacts of climate change projections on wildfires, floods, storms, avalanches, rockfalls, landslides and multi-hazard risk management*, disponibile online.

SEZIONE II

COME RAFFORZARE LE CAPACITÀ DI PROTEZIONE CIVILE E LA GESTIONE DELLE EMERGENZE PER FRONTEGGIARE EVENTI DI PERICOLO NATURALE ESTESI, PIÙ GRAVI, SENZA PRECEDENTI O ESTREMI IN UN CONTESTO IN EVOLUZIONE

II.1 REQUISITI DI EMERGENZA E PROTEZIONE CIVILE PER FRONTEGGIARE I RISCHI NATURALI

Al fine di identificare le esigenze e le lacune di protezione civile e dei sistemi di gestione delle emergenze, per migliorare le capacità di affrontare eventi naturali estremi, è stata condotta una serie di interviste a diversi partecipanti. E' compresa una visione integrata di tutte le parti del ciclo di gestione del rischio, dalla prevenzione alla ripresa.

Con circa 50 interviste, è stata coperta una vasta gamma di organizzazioni distribuite su 5 paesi (Germania, Austria, Italia, Spagna e Portogallo) dal livello nazionale a quello locale, considerando lo staff della Protezione Civile e dei Vigili del Fuoco, ma anche i responsabili delle decisioni e le agenzie di prevenzione e gestione del rischio. Sono stati presi in considerazione diversi eventi climatici: temporali, incendi boschivi, alluvioni, frane, cadute di massi e valanghe. Pertanto, questo lavoro è considerato come rappresentativo di un'ampia visione dell'intero sistema.

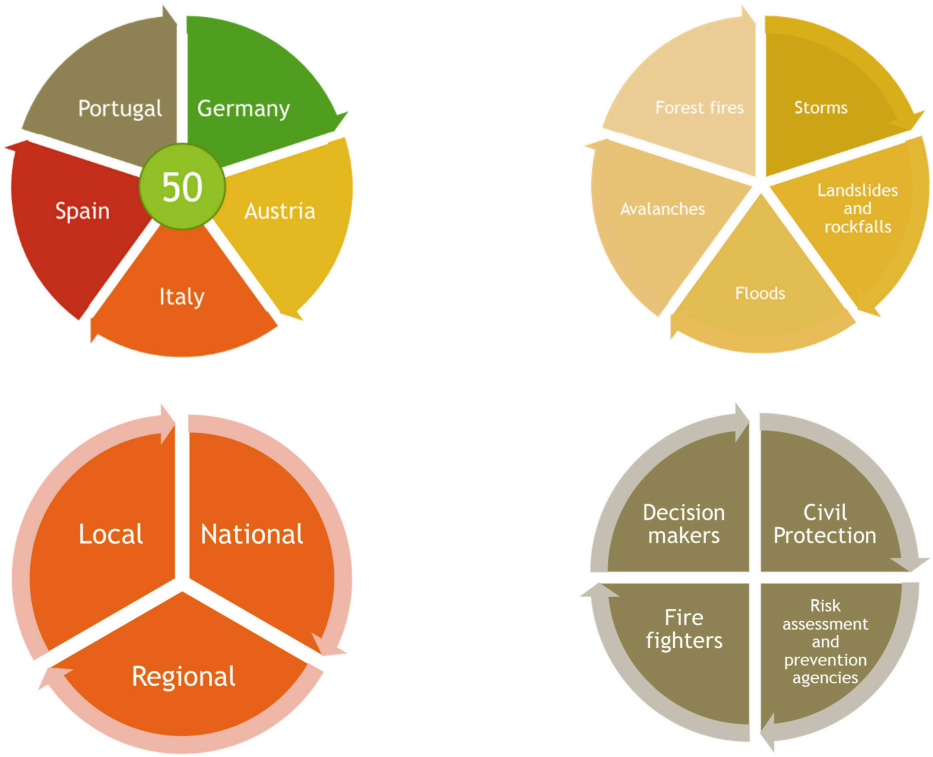


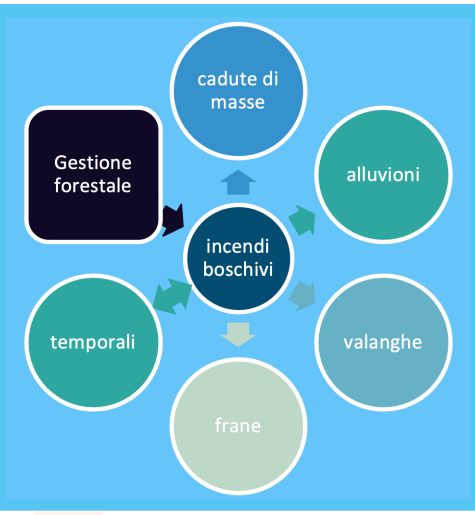
Figura 6. Nazionalità, rischi, livelli e profili coperti dalle interviste sulla risposta alle emergenze.

Le interviste sono state divise in due parti: per identificare i bisogni attuali (1) e per indentificare i possibili bisogni futuri all'interno di un contesto di cambiamento climatico (2). Queste informazioni sono state incrociate e raggruppate per avere diverse prospettive. I risultati sono mostrati nei paragrafi successivi.

Bisogni attuali

Per risolvere tutti i requisiti e i bisogni identificati è ovviamente importante il supporto politico e finanziario, il quale ha anche bisogno di una pianificazione e di un impegno a lungo termine. Inoltre, questo supporto è importante per far fronte al sovraccarico del sistema e al bisogno di maggiori risorse e personale.

Protezione Civile nella pianificazione urbanistica	L'inclusione ed il rafforzamento dei **requisiti di protezione civile nella pianificazione urbanistica** potrebbe evitare l'esposizione degli elementi vulnerabili, soprattutto quelli più vulnerabili, come ospedali e scuole.
Supporto locale	Poiché molti dei fenomeni estremi sono principalmente locali, un forte **supporto alla gestione locale** è fondamentale per raggiungere miglioramenti. Ci**ò** implica diverse questioni, dalla valutazione alla pianificazione, ma soprattutto all'**aumento della risoluzione degli strumenti. Considerare turisti e visitatori** poiché hanno caratteristiche differenti.
Sistemi di allerta precoce (EWS)	**Sistemi di allerta precoce, valutazione, migliore previsione** e **monitoraggio** (tutte queste parti sono collegate) saranno una soluzione per incrementare il tempo di reazione.
Formazione pratica e eserciitazioni	La **formazione** pratica così come le **esercitazioni** sono considerate importanti perché riducono il tempo di reazione, assicurano efficacia e aiutano a migliorare i piani.
Coordinazione e cooperazione	Dato che diversi livelli amministrativi e organizzazioni interagiscono, è molto importante migliorare la **coordinazione** e la **cooperazione** (tra istituzioni a diversi livelli, ma anche tra uffici di una stessa agenzia, durante tutte le fasi), insieme alla garanzia di un **processo comunicativo efficiente** e **responsabilità chiaramente definite.**
Piattaforme Integrate	Le **piattaforme integrate** sono una misura tecnica che aiuterà ad avere una visione globale di tutto l'evento, soprattutto se ha una larga estensione o se si tratta di un'emergenza multi-risk. Dovrebbe essere in grado di **gestire una grande quantità di dati** e **includere strumenti visivi, strumenti di monitoraggio e sistemi di supporto alle decisioni (DSS**).
Affidabilità delle comunicazioni e dell'alimentazione	Tutti gli strumenti tecnici sono inutili se non sono garantite **l'affidabilità delle comunicazioni e dell'alimentazione** (magari con sistemi ridondanti).
Migliorare la partecipazione e la comunicazione	La **partecipazione della popolazione** ne aumenta l'impegno e la consapevolezza del rischio. **Migliorare la comunicazione con la popolazione** per accrescerne la conoscenza sull'**esposizione** e sulle misure di **auto-protezione** in caso di emergenza, e anche per far sì che venga avvisata con strumenti efficaci. Questo punto è profondamente legato alla consapevolezza dell'**auto-responsabilità** e alla promozione della **resilienza**.
Protocolli di lessons learned durante la fase post-evento	Nonostante molti partecipanti abbiano un certo tipo di sistema per le **lessons earned** (esperienze acquisite), è comunque fortemente raccomandabile fornire loro in forma scritta i protocolli standard.



Incendi boschivi: in alcune regioni, l'abbandono delle terre coltivate apre la strada alla foresta giovane e all'estensione della continuità della biomassa, che a sua volta aumenta il rischio di incendi boschivi. La quantità di biomassa della foresta, il tipo di vegetazione e altri fattori hanno un impatto diretto su questo pericolo. Quindi, uno dei miglioramenti più importanti nel contesto della prevenzione dovrebbe essere la promozione di un sistema sostenibile di **gestione della foresta** con lo scopo di mantenerla sana. Inoltre, aiuta a ridurre altri rischi, come alluvioni o valanghe, in un effetto domino.

Figura 7. Esempio di una necessità di gestione del rischio con un effetto domino su altri pericoli.

Nuove esigenze future in un contesto di cambiamento climatico

Quest'insieme di bisogni sono riferiti a tutte le fasi del Ciclo di gestione del rischio (RMC), specialmente alla prevenzione e alla preparazione. Certamente, questo risultato non significa che gli sforzi sulla risposta non siano necessari, ma – secondo le interviste – l'enfasi in un contesto di cambiamento climatico è concentrata maggiormente in queste due fasi.

Inoltre, vale la pena ricordare che il cambiamento climatico e il suo impatto sui rischi sono influenzati da un alto livello di incertezza.

Questo potrebbe comportare alcune importanti implicazioni per le azioni e politiche del DRM in un contesto di cambiamento climatico e dovrebbe essere affrontato mantenendo flessibilità, sviluppando miglioramenti anche in assenza di cambiamenti climatici o in una gamma di impatti climatici.

Quindi, le attuali politiche e pratiche di gestione del rischio sono state messe alla prova da nuovi scenari di rischio collegati al cambiamento climatico e anche dal processo di sviluppo e dalla necessità di un nuovo approccio che vada verso:

Conoscenza dei nuovi scenari di rischio del cambiamento climatico e della loro incertezza	Una maggiore conoscenza dei nuovi scenari di rischio legati al cambiamento climatico e della loro incertezza è essenziale per orientare in maniera più efficace la gestione del rischio di catastrofi.
Da "proteggere tutti" a "convivere con"	E' importante innovare l'approccio della gestione del rischio di catastrofi, muovendosi dal paradigma del proteggere tutti all'imparare a convivere con il rischio, definendo quindi politiche capaci di adattarsi più efficientemente al cambiamento climatico.
Integrare gli impatti del cambiamento climatico nell'analisi e nella mappatura del rischio	L'inclusione degli impatti de cambiamento climatico all'interno dell'analisi e della mappatura del rischio può portare a prendere in considerazione il cambiamento dell'esposizione e della vulnerabilità originata dal cambiamento dell'estensione, della frequenza e della gravità dei pericoli; dunque, può migliorare le azioni di prontezza e risposta, così come la prevenzione.
Integrare politiche territoriali, pianificazione urbanistica, forestali e agricole nel DRR	La pianificazione urbanistica e le politiche forestali e agricole dovrebbero essere formate dalle informazioni sul rischio territoriale derivanti dalla pianificazione del DRR, evitando così nuovi scenari di rischio e favorendo uno sviluppo sostenibile.
understand and Gestire l'esposizione e le vulnerabilità attuali	Gestire l'esposizione e la vulnerabilità attuali significa ridurre il rischio attuale e prevenire e mitigare situazioni future di rischio che potrebbero essere aggravate se le aree a rischio non sono opportunamente gestite.
Integrare scenari di cambiamento climatico multi-risk nella valutazione e pianificazione	Situazioni multi-risk implicano una risposta ad un'emergenza precedente (ad es., incendi boschivi, temporali con forti venti, ecc.) che ha colpito/modificato un territorio a rischio. Questo forte impatto implica un accrescimento nella frequenza e nell'intensità di altri pericoli naturali.

Per maggiori informazioni sui bisogni di protezione civile, dell'emergenza e della gestione del rischio, vedere il *Report on Civil Protection and emergency management requirements to face natural hazards*, disponibile online.

II.2 COME RAFFORZARE IL SISTEMA DI SUPPORTO ALLE DECISIONI (DSS)

Nel quadro del progetto RECIPE, un DSS si riferisce a qualsiasi strumento informativo che migliora il processo decisionale intrapreso da un ente di soccorso durante ogni fase del rischio. Un DSS può migliorare la gestione, le operazioni e i livelli di pianificazione di protezione civile fornendo informazioni e riducendo l'incertezza sui rischi che possono essere in costante cambiamento. I DSS possono essere:

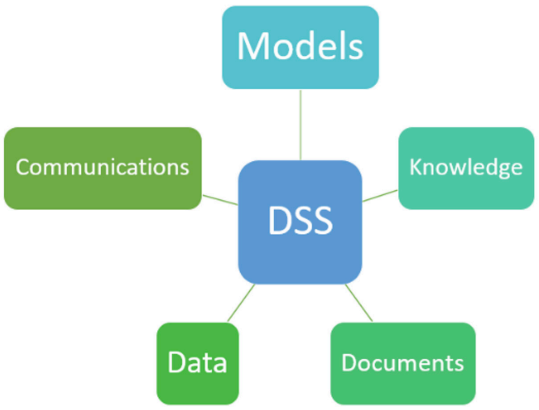


Figura 8. Componenti DSS.

- Completamente informatizzati o human-based.
- Dinamici o static.
- In commercio o creati appositamente per un'organizzazione.
- Locali, regionali, nazionali o internazionali.
- A rischio singolo o multi-risk.

Sapendo che il cambiamento climatico influenzerà i metodi di riduzione del rischio di catastrofi, è chiaro il fatto che un DSS dovrebbe fare un passo avanti e fornire nuove funzionalità per affrontare i nuovi scenari presentati dal cambiamento climatico. La tabella seguente sintetizza i requisiti dei DSS su cui le agenzie di protezione civile vorrebbero lavorare per migliorare la gestione del rischio nei prossimi anni, secondo le interviste effettuate durante il progetto (18 DSS valutati).

DATI

Dati sui DSS organizzati in fasi di emergenza: Trattamento più accurato dei dati e affrontare le azioni richieste in base alle fasi. Nel contesto del cambiamento climatico è importante ripensare alla mutevolezza dei pericoli e al loro impatto sulla gestione del rischio. Le emergenze future costringeranno le agenzie di protezione civile ad affrontare eventi più estremi, il che può significare più informazioni da elaborare.
Frequenza appropriata di raccolta dei dati: Le informazioni statiche sono di solito escluse perché i rischi si verificano in un ambiente dinamico. Pertanto, è chiaro che i DSS statici stanno per essere sostituiti da quelli dinamici e facilmente aggiornabili. Tuttavia, i DSS devono includere entrambe le informazioni, statiche e dinamiche. Alcune informazioni sono statiche per natura, o almeno per alcuni anni. Il processo di aggiornamento di queste informazioni è fondamentale siccome deve essere fatto con una frequenza appropriata e su una scala adeguata, solitamente dal basso verso l'alto, a partire dai comuni.
Costi economici in tutte le fasi dell'emergenza: L'idea è quella di essere efficienti in termini di costi della gestione del rischio. Secondo gli esperti, nonostante alcuni DSS includano input economici, sono ancora lontani dall'avere un quadro integrato e dettagliato del costo reale delle azioni di gestione e delle perdite. Questo punto è particolarmente importante durante la fase di prevenzione perché mostra che quest'ultima è spesso più efficiente in termini di costi rispetto ad altre azioni.
Impatto sugli ecosistemi: Può essere misurato attraverso i servizi ambientali; è per questo che raccogliere informazioni sui servizi ambientali potrebbe servire per compiere una decisione più informata, quando, per esempio, si lascia bruciare un pezzo di terra per migliorare la possibilità di controllare un incendio.
Posizionamento in tempo reale e monitoraggio della salute degli operatori di Primo Soccorso: I DSS stanno già offrendo prodotti e servizi agli operatori, come cinture sanitarie o piccoli GPS. La sfida si basa su due concetti: (1) la capacità di ottenere la posizione in aree con scarsa connettività e (2) implementare ampiamente i servizi disponibili all'interno dei DSS.

MODELLI

Proiezioni climatiche: In primo luogo, il cambiamento climatico deve essere incorporato nella gestione delle emergenze e, in ultimo, implementato nei DSS. I DSS non dovrebbero solo essere in grado di aggiungere previsioni sul cambiamento climatico e sul suo impatto sui rischi, ma anche di includere queste previsioni per vedere gli effetti sul paesaggio e sulle specie forestali; questo perché il paesaggio offre sia opportunità che debolezze, e modellare i cambiamenti del paesaggio a seconda del cambiamento climatico offrirà la capacità di identificare minacce e opportunità future.
Scala spaziale appropriata e gestione dell'incertezza: Mentre le informazioni di risoluzione su larga scala sembrano essere più affidabili, anche se più generiche, la risoluzione su piccola scala di solito offre un'informazione più dettagliata, ma con un livello di incertezza più alto. Vi è la necessità di sviluppare metodi e tecnologie ad alta risoluzione che siano affidabili. Alcune agenzie usano già una categoria di incertezza per capire l'affidabilità delle informazioni.
Corrispondenza degli scenari: Osservare e studiare le grandi emergenze generate dai pericoli naturali di altre regioni aiuta a capire le nuove sfide poste dal cambiamento climatico e a vedere come il processo decisionale influenza il risultato della gestione delle emergenze.

CONSAPEVOLEZZA

L'impegno delle persone: L'identificazione dei valori del territorio, delle misure preventive, ecc. Questo processo di co-creazione ha dimostrato di essere un buon modo per assicurarsi che le misure di gestione pianificate siano eseguite, dato che tutti gli *stakeholder* coinvolti sono d'accordo con esse fin dall'inizio.
Migliorare la consapevolezza nella fase di ripresa: Solo pochi DSS prendono in considerazione la fase di ripresa. È dunque necessario includere nuove funzioni per monitorare l'area colpita da un determinato disastro, quantificare le perdite, analizzare l'efficacia delle azioni compiute durante la prevenzione e la risposta, e infine, trovare sinergie tra ripresa e prevenzione.

COMUNICAZIONI

Allerte precoci: I servizi di pronto soccorso sono limitati, e nella maggior parte dei casi, arrivano più tardi rispetto ai cittadini nella zona soggetta a catastrofe. È necessario trovare strategie per raccogliere informazioni dalle persone attraverso sistemi rapidi come un'applicazione per smartphone.
Comunicazioni transfrontaliere migliorate: Gli scenari transfrontalieri sollevano una serie di sfide che potrebbero essere risolte attraverso l'implementazione dei DSS e sistemi di comando comuni. Solo pochi DSS sono pronti a migliorare il coordinamento e la comunicazione tra le agenzie delle regioni transfrontaliere.

DOCUMENTI

Collegare i DSS con la pianificazione territoriale e urbana: Necessità di integrare le informazioni ottenute dai DSS più sofisticati nella pianificazione territoriale. Attualmente, la maggior parte dei paesi europei considera il rischio di alluvioni nella pianificazione territoriale e urbana attraverso un'analisi dei tempi di ritorno. Tuttavia, altri rischi, come le valanghe o gli incendi boschivi, non sembrano essere considerati nella pianificazione di nuove aree urbane. I DSS, in particolare quelli che eseguono simulazioni affidabili, hanno un grande potenziale di diventare uno strumento di base per i progettisti territoriali e urbani, che dovrebbero includere il rischio nel loro processo decisionale.

Per maggiori informazioni su tutti i DSS analizzati e le conclusioni principali all'interno del progetto RECIPE, vedere le *Guidelines to incorporate projected climate change impacts into Decision Support Systems and platforms*, disponibile online.

II.3 STRUMENTI DI SUPPORTO DEL PROGETTO RECIPE

II.3.1 LINEE GUIDA PER UNA PIANIFICAZIONE DI PROTEZIONE CIVILE CON APPROCCIO PARTECIPATO E PER UNO STRUMENTO PROTOTIPALE PER IL SUO MONITORAGGIO

Di Chiara Franciosi e Marta Giambelli (CIMA)

Le seguenti linee guida descrivono una metodologia per realizzare un processo di pianificazione di protezione civile (con specifico riferimento al rischio alluvione), capace di di integrare gli impatti dei cambiamenti climatici nelle attività del sistema di protezione civile, e quindi di rafforzare la capacità di protezione civile nel contesto che sta cambianod. La metodologia si basa su un approccio partecipato e integrato per la pianificazione della protezione civile:

- L'**approccio partecipativo** va a supportare un processo di "governance" che favorisce il coinvolgimento degli stakeholder e il codesign delle misure di protezione civile. Attravero tale approccio, vengono rafforzate la conoscenza e la consapevolezza del rischio, vengono promosse e costruite azioni di protezione civile più adeguate al territorio e infine viene realizzata una maggiore condivisione di responsabilità tra amministratori e tecnici ai diversi livelli territoriali.
- L'**approccio integrato** può essere visto come un approccio sistemico. Attraverso tale approccio, è possibile dare lettura e comprendere come interagiscono i diversi elementi del territorio e, su tale base, definire il modo in cui il rischio da catastrofi dovrebbe essere gestito sul "campo" (Máttar e Cuervo, 2017). Tale approccio favorisce lo scambio di informazioni tra la pianificazione e incoraggia il coordinamento e la cooperazione orizzontale e verticale. Tale approccio, inoltre, se intersecato con un processo partecipativo che coinvolga cittadini o specifici stakeholders, può diventare strumento di individuazione e definizione di politiche di dettaglio, mirate e accettate dalla comunità, intesa come costituita sia da amministratori che cittadini.

L'approccio partecipativo si realizza di solito di persona. A causa della crisi sanitaria, è stata sperimentata una modalità di realizzazione a distanza. Per questa ragione, oltre alle fasi principali del processo, di seguito viene descritto uno strumento informatico che consente di sviluppare e monitorare questo processo quando avviene da remoto. Tale strumento consiste in un ambiente informatico con funzioni differenziate (Sale) e con accesso targhettizato ma aperto a tutti gli utenti per la consultazione degli esiti. Pertanto, esso va a favorire la coprogettazione e la proposta, ma anche l'osservazione e la consultazione.

La descrizione complessiva di questo processo operativo (strumento operativo) deriva principalmente da un caso studio pilota sviluppato da Fondazione Ricerca CIMA nel territorio delle 5 Terre nella Regione Liguria. L'area è caratterizzata dalla presenza di un altissimo flusso turistico dovuto all'eccezionalità del suo paesaggio nominato dall'UNESCO Patrimonio dell'Umanità e Parco Nazionale, da un'elevata fragilità idrogeologica dovuta a bacini idraulici molto piccoli soggetti a piene improvvise, e da un gestione del territorio poco attenta ai rischi idrogeologici (abbandono dei terrazzamenti, presenza di canali interrati, ecc.).

Lo sviluppo di un processo di pianificazione partecipata di protezione civile con un approccio integrato è caratterizzato da due fasi principali: la sua progettazione e la sua attuazione. Ogni fase si realizza attraverso lo sviluppo di diversi step (vedi Figura 9).

La complessiva descrizione del processo (strumento operativo) deriva principalmente da un caso di studio pilota, portato avanti da Fondazione CIMA nel territorio delle 5 Terre, che si trova in Regione Liguria. L'area è caratterizzata dalla presenza di un elevato flusso turistico dovuto all'eccezionalità del suo paesaggio, considerato dall'UNESCO Patrimonio dell'Umanità, e dal locale Parco Nazionale, da un'elevata fragilità idrogeologica dovuta a bacini idraulici molto piccoli soggetti a piene improvvise, e da un gestione del territorio poco attenta ai rischi idrogeologici (abbandono dei terrazzamenti, presenza di rii e canali interrati,..).

Lo sviluppo di un processo di pianificazione partecipata di protezione civile con un approccio integrato è caratterizzato da due fasi principali: la sua progettazione e la sua attuazione. Ogni fase si realizza attraverso lo sviluppo di diversi step (vedi Figura 9).

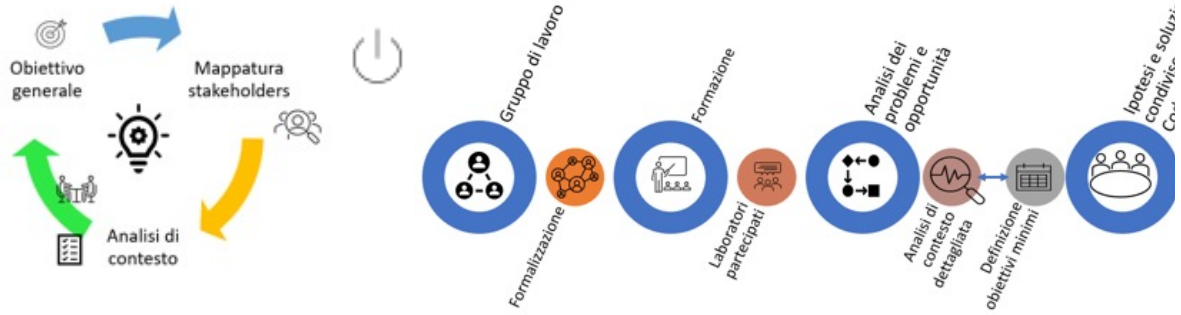


Figura 9. Schema delle fasi per la realizzazione del percorso.

1. PROGETTAZIONE

Mappatura dei soggetti istituzionali

Per progettare un efficace processo partecipativo, è fondamentale mappare correttamente gli stakeholders dei differenti livelli territoriali, facendo attenzione a includere quelli che hanno una competenza specifica sul tema e quelli che hanno una competenza più generale, ma che possono influenzare o essere impattati dalla scelte definita durante il percorso.

Per questo motivo, nell'ambito della pianificazione di protezione civile con approccio integrato, è necessario individuare attori istituzionali con specifica competenza di Protezione civile e altri attori istituzionali con competenza di pianificazione territoriale.

ELEMENTI CHE POSSONO ESSERE INSERITI NEL TOOL INFORMATICO: Elenco delle istituzioni che parteciperanno al percorso.

Istruttoria e Analisi del contesto - e del sistema locale di protezione civile - e individuazione degli elementi di debolezza o critici (interviste semi strutturate e analisi di letteratura)

Tale fase si realizza attraverso:

- una attività istruttoria condotta da esperti del settore,
- la realizzazione di interviste collettive o individuali- nella forma di focus group- il cui obiettivo è analizzarne i punti di debolezza e di forza, e individuare le sfide, ritenute prioritarie, che il Sistema dovrà affrontare nel contesto di cambiamento climatico.

Entrambe le attività risultano utili per tracciare i ruoli degli attori istituzionali nelle differenti fasi di gestione del rischio e individuare le eventuali sinergie che si potrebbero sviluppare in una pianificazione di protezione civile di tipo integrato, restituendo una visione complessiva delle problematiche emerse e avvicinandosi a soluzioni di tipo integrato e condiviso.

AZIONE CHE POSSONO ESSERE SUPPORTARE DAL TOOL INFORMATICO: Focus group e interviste.

ELEMENTI CHE POSSONO ESSERE INSERITI NEL TOOL INFORMATICO: Mappa dei ruoli e delle responsabilità attuali e raccolta dei piani e delle procedure esistenti.

Definizione obiettivo generale del percorso e le modalità di realizzazione (consultazione e/o codesign con attori istituzionali) e aggiornamento della mappatura degli stakeholders

Prima di iniziare a costruire un percorso partecipato in generale - e di protezione civile in particolare- è necessario definirne gli obiettivi e la tipologia/livello di partecipazione.

L'obiettivo generale del percorso deve essere deciso insieme agli stakeholders istituzionali sulla base degli elementi oggettivi del contesto (risultanze del processo di istruttoria e analisi di contesto) e sulla base della valutazione di realizzabilità da parte degli stakeholders. Deve essere un obiettivo chiaro e condiviso e questo favorirà la presa di

incarico da parte degli attori istituzionali della realizzazione del percorso. In assenza di una tale presa in carico, il percorso partecipato potrebbe risultare inefficace.

AZIONE CHE POSSONO ESSERE SUPPORTARE DAL TOOL INFORMATICO: Discussione e coprogettazione fra istituzioni e tecnici/esperti del settore.

ELEMENTI CHE POSSONO ESSERE INSERITI NEL TOOL INFORMATICO: Sistematizzazione dei Focus group, Descrizione dell'obiettivo generale del percorso e definizione delle metodologia di partecipazione

2. SVOLGIMENTO

Costituzione e formalizzazione del gruppo di lavoro interistituzionale

La costituzione formale del gruppo di lavoro interistituzionale è un passo molto importante per l'efficacia di un processo partecipativo e consiste nell'individuare i soggetti che si impegnano a seguire il processo partecipativo, garantendone il suo svolgimento. La formalizzazione da avvio di fatti ad un processo di maggiore responsabilizzazione dei soggetti che entrano così ufficialmente a far parte del percorso.

AZIONI CHE POSSONO ESSERE SUPPORTATE DALLO TOOL INFORMATICO: Presentazione del documento di impegno e documento di impegno.

ELEMENTI CARICABILI NEL TOOL INFORMATICO: Documento di impegno.

Formazione

Altro elemento chiave per l'efficacia del percorso interistituzionale è la costruzione di un linguaggio comune e appropriato sul rischio e sulla sua gestione da parte del gruppo di lavoro. Per questa ragione, è importante una volta formalizzato il gruppo di lavoro, realizzare momenti formativi sul tema della gestione del rischio e della protezione civile.

AZIONI CHE POSSONO ESSERE SVILUPPATE TRAMITE IL TOOL INFORMATICO: Lezioni online, laboratori e materiale di approfondimento.

ELEMENTI CHE POSSONO ESSERE INSERITI NEL TOOL INFORMATICO: Lezioni online e materiale di approfondimento.

Analisi SWOT partecipata rispetto all'obiettivo generale individuato nelle fasi precedenti

L'analisi SWOT è di solito usata nella pianificazione strategica per valutare punti di forza, debolezza, opportunità e minacce di un progetto e realizzare una valutazione sistematica dello status quo in merito alla possibile realizzazione del progetto.

Nel contesto del percorso partecipato per la pianificazione di protezione civile tale analisi ha fra i suoi principali obiettivi:

- far comprendere e contestualizzare quali potranno essere i punti critici per la realizzazione dell'obiettivo del percorso,
- mappare in modo condiviso gli elementi di cui si potrà alimentare il percorso,
- socializzare le opportunità che ci sarebbero sul territorio con la realizzazione del percorso.

Attraverso tale analisi diventa possibile progettare più nel dettaglio il percorso partecipato e i suoi obiettivi specifici.

Co design/ Individuazione delle soluzioni al problema individuato all'interno del gruppo di lavoro interistituzionale

Tale fase di realizzazione del percorso partecipato è il momento in cui le differenti informazioni, scambi e approfondimenti vengono messi a sistema per individuare le azioni di protezione civile, utili per realizzare gli obiettivi specifici e quindi l'obiettivo generale.

In particolare, tale fase si realizza attraverso tavoli di discussione che hanno come tema la realizzazione dei singoli obiettivi specifici. Tali tavoli devono essere gestiti e animati da un facilitatore.

Data la complessità del tema trattato, posto che le azioni di protezione civile agiscono sempre sulla capacità locale di protezione civile, ma che possono avere anche un'efficacia nella riduzione della vulnerabilità e sull'esposto, le possibili soluzioni individuate possono essere clusterizzate in macro-gruppi che abbiano come riferimento la componente del rischio su cui principalmente vanno a impattare.

AZIONI CHE POSSONO ESSERE SVILUPPATE TRAMITE TOOL INFORMATICO: Tavoli di discussione

ELEMENTI CHE POSSONO ESSERE INSERITI NEL TOOL INFORMATICO: Tavolo di discussione finale+ Decisioni finali

Le linee guida sopra descritte possono essere adattate per prepararsi ad altri scenari di rischio, coinvolgendo attori di più organizzazioni o settori, ad es. incendi boschivi e contesti regionali. Il processo descritto è più adatto per essere implementato a livello locale.

Per saperne di più su questo strumento, vedere *Guidelines for flood civil protection planning with a participatory approach (Linee guida per la pianificazione della protezione civile dalle alluvioni con un approccio partecipativo)*, disponibile online.

II.3.2 PROTOTIPO PER MIGLIORARE IL PROCESSO DECISIONALE NELLA GESTIONE DEL RISCHIO DI FRANE E CADUTE DI MASSI

Di Peter Andrecs, Karl Hagen e Matthias Plörer (BFW)

In Austria sono disponibili informazioni complete riguardo la gestione del rischio. Pertanto, le intersezioni tra le mappe degli indici di pericolo e le informazioni sulle infrastrutture producono un'identificazione approssimativa dei potenziali punti caldi di rischio. Questi metodi di approccio sono però statici. Tuttavia, la moderna gestione del rischio e la protezione civile hanno un approccio fortemente dinamico. È necessario tenere in considerazione le conseguenze previste del cambiamento climatico, come la degradazione del permafrost o la deforestazione, sulla base delle informazioni pertinenti disponibili. Ad esempio, la Alpine Permafrost Index Map, la mappa della distribuzione potenziale del permafrost nelle Alpi, mostra le probabili condizioni del sottosuolo ghiacciato, oppure esistono già mappe che includono informazioni specifiche sulla silvicoltura.

Insieme alle previsioni sui possibili effetti del cambiamento climatico, devono essere implementati approcci mirati. Nel caso della degradazione del permafrost, i pendii precedentemente stabili potrebbero variare il loro comportamento. L'intersezione di uno strato di permafrost con uno strato di infrastruttura alpina indica una futura area a rischio (Figura 10).

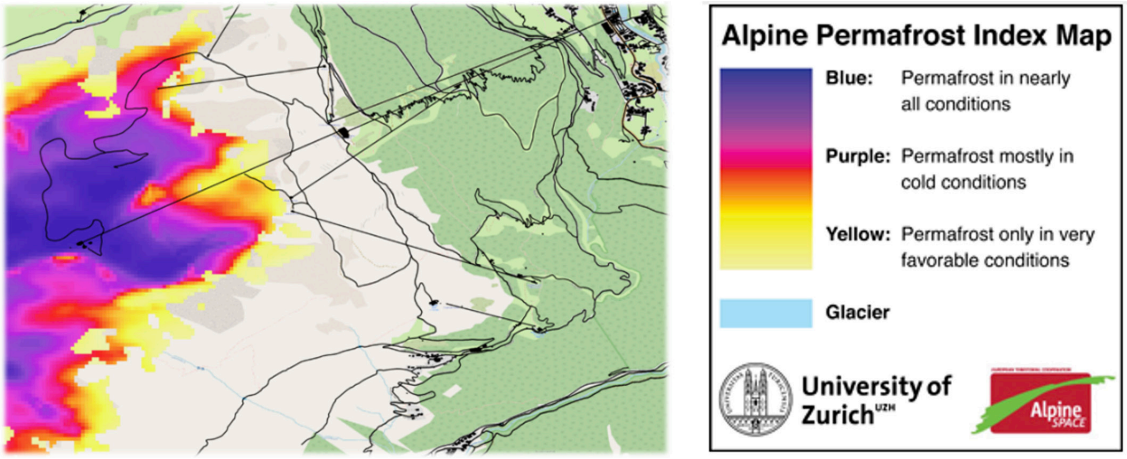


Figura 10. Sovrapposizione della Alpine Permafrost Index Map con le attuali infrastrutture alpine.

Per elaborare un reale scenario di rischio futuro, per esempio sulla futura propagazione della caduta di massi o delle frane e sulla loro intersezione con le risorse, i set di dati esistenti (DEM, strato delle infrastrutture, Permafrost Index Map; Figura 11) devono essere uniti. Pertanto, numerose applicazioni sono già disponibili (ad esempio software commerciali e open source; ad es., Figura 12).

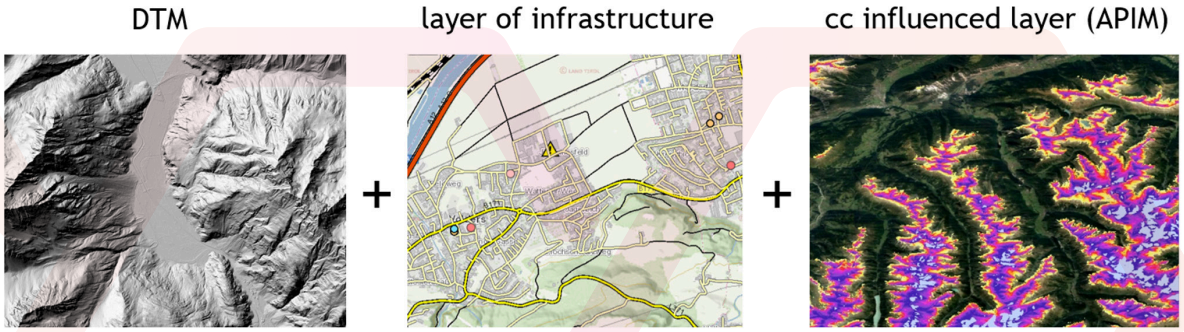


Figura 11. Dati esistenti disponibili gratuitamente online.

Figura 12. Software esistenti, ad esempio, per simulazioni di cadute di massi, scaricabile online. © D'Amboise.

In aggiunta, le aree di rilascio della caduta di massi possono essere definite in uno scenario pre e post degradazione del permafrost. Le aree di distacco che si trovano prevalentemente al di sotto dell'attuale linea di confine del permafrost (vedere pixel blu nella Figura 13) rappresentano lo scenario pre-degradazione. Le aree di distacco che includono anche le pareti rocciose al di sopra dell'attuale linea di confine del permafrost (vedere pixel blu e rossi nella Figura 13) rappresentano lo scenario post-degradazione.

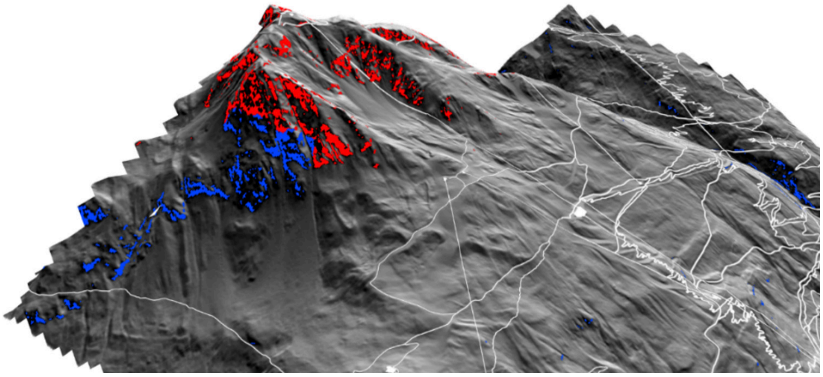


Figura 13. Principali aree di distacco senza ulteriore degradazione del permafrost (pixel blu) e potenziali aree di distacco e caduta di massi con ulteriore degradazione del permafrost (pixel blu e rossi). Modello del terreno: Land Tirol / Tiris.

Il calcolo dell'intervallo di valori tra le cadute di massi e le frane fornisce una panoramica sul pericoloso scenario pre e post cambiamento climatico.

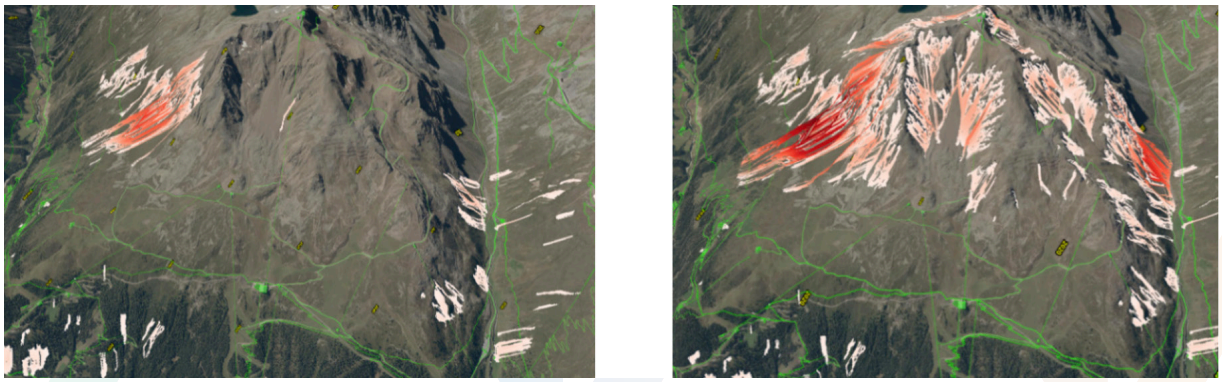


Figura 14. Sinistra: propagazione della caduta di massi utilizzando solo le aree di distacco al di sotto dell'attuale linea di confine del permafrost. Destra: propagazione della caduta massi utilizzando anche le aree di distacco al di sopra dell'attuale linea di confine del permafrost: Land Tirol / Tiris.

Il confronto dei due scenari (ad es., caduta massi, Figura 14) permette una stima approssimativa del cambiamento di ulteriori condizioni di pericolo future e, attraverso l'intersezione con le infrastrutture (linee verdi), la situazione di rischio dovuta al riscaldamento globale e alla relativa degradazione del permafrost.

Una panoramica schematica di un prototipo di DSS è mostrata nella Figura 15. Nel riquadro a sinistra sono elencati i fornitori di strumenti esistenti così come sono elencati i potenziali destinatari del nuovo DSS. Il cerchio interno include i principali responsabili della Protezione Civile, ossia i comuni e i loro enti ufficiali. Essi sono il potenziale gruppo "target" dei nuovi DSS. Il riquadro in alto a destra mostra i principali cambiamenti ambientali (con riferimento alla caduta di massi e alle frane) dovuti al cambiamento climatico (degradazione del permafrost e deforestazione). Il riquadro in basso a destra indica l'applicazione delle conoscenze esistenti (dati, strumenti) e lo sviluppo di strumenti per una gestione del rischio dinamica.

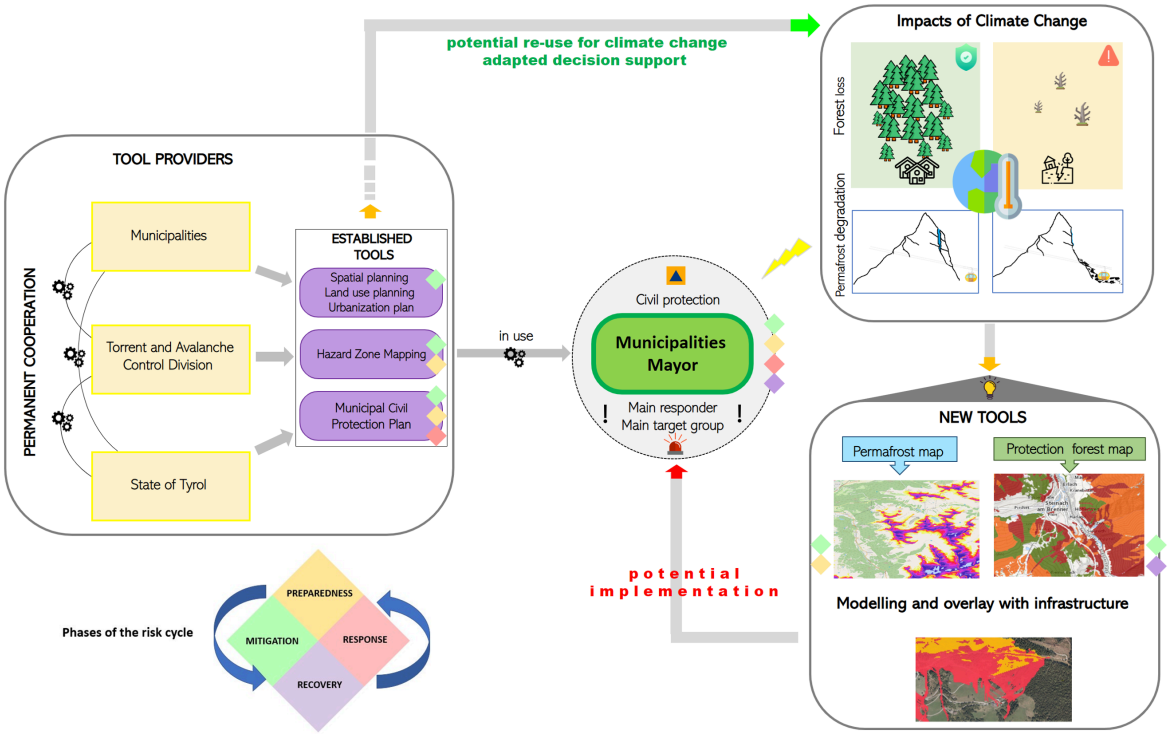


Figura 15. Schema del DSS per le condizioni mutevoli (ad esempio, degradazione del permafrost e deforestazione).

Per maggiori informazioni su questo strumento, vedere il *Prototype for improved decision making in landslide and rockfall risk management*, disponibile online.

II.3.3 LINEE GUIDA PER UN PIANO PARTECIPATIVO DI GESTIONE DELLE CRISI PER GESTIRE LE RAFFICHE DI VENTO LUNGO LE STRADE

Di Carolin Mayer, Yvonne Hengst-Ehrhart e Christoph Hartebrodt (FVA)

Quanto segue delinea un metodo per lo sviluppo di un piano di gestione della crisi in modo partecipativo per gli individui e le organizzazioni facenti parte della Protezione Civile o del settore forestale. La sua attuazione è illustrata utilizzando l'esempio di un processo partecipativo che ha avuto luogo durante la primavera del 2021 nel distretto forestale di Oberkirch, a Baden-Württemberg, nel sud-ovest della Germania. Tale distretto forestale si trova ai margini della Foresta Nera ed è attraversato da una serie di strade fortemente trafficate. Con il cambiamento climatico, si prevede che la regione sperimenti temporali invernali più intensi; per questo, è necessario prepararsi per tali eventi.

Il processo delineato di seguito aiuta a strutturare la collaborazione attraverso lo sviluppo partecipativo di percorsi di comunicazione e scambio di informazioni a livello locale, affrontando tutte le fasi del ciclo della gestione della crisi: prevenzione, preparazione, risposta, ripresa. Il processo di collaborazione per sviluppare un piano di gestione della crisi, così come il piano stesso, può essere il punto di partenza per rafforzare o costruire nuove reti tra le organizzazioni. In ultimo, l'attuazione del piano e il mantenimento di queste reti spettano a professionisti locali. Inoltre, queste linee guida possono essere adattate per prepararsi ad altri scenari che coinvolgono operatori di più organizzazioni o settori, ad esempio, eventi di incendi o precipitazioni intense.

Lo sviluppo di un piano di gestione della crisi comporta diverse fasi: 1) determinare l'obbiettivo e il campo d'applicazione del piano, 2) contattare gli operatori rilevanti, 3) intervistarli individualmente, 4) tenere un workshop per sviluppare ulteriormente la mappa inerente al processo e discutere i mezzi per la collaborazione inter-organizzativa, 5) redigere una bozza del piano di gestione della crisi, 6) ottenere un feedback sulla bozza e 7) finalizzare il piano di gestione della crisi e distribuirlo. Si raccomanda di individuare una persona che moderi l'intero processo.

Fondamentale in questo processo è la cosiddetta "mappa del processo" che è affiancata dalle "direttive del processo" (vedere Figura 16 e Figura 17). Una mappa del processo è uno strumento utile a visualizzare i singoli elementi del processo in ciascuna delle quattro fasi della gestione della crisi: prevenzione, preparazione, risposta e ripresa. Per ognuna di queste fasi, si distinguono tre livelli: (nel nostro caso) "foreste e strade", "organizzazioni" coinvolte nella gestione delle crisi (ad esempio, Guardie Forestali, Vigili del Fuoco), e "ambiente", che si riferisce a partecipanti e organizzazioni non direttamente coinvolte nella gestione della crisi, particolarmente i media, il pubblico, e nel nostro caso visitatori della foresta e pendolari.

Attraverso il processo partecipativo (delineato di seguito), partecipanti di diverse organizzazioni lavorano per sviluppare una mappa del processo che delinei quelle attività di gestione della crisi che richiedono una qualche forma di collaborazione attraverso i confini organizzativi, come lo scambio preventivo di informazioni o la comunicazione diretta durante un evento di crisi. In quanto tale, la mappa visualizza l'interconnessione delle diverse organizzazioni e facilita un'analisi strutturata e partecipativa dei passi necessari da compiere per sfruttare al meglio le conoscenze e risorse disponibili e le esperienze. Poiché la mappa serve primariamente come illustrazione e visione di insieme, è accompagnata dalle direttive del processo, che descrivono più in dettaglio cosa comporta ogni elemento, in che modo è responsabile, chi è coinvolto e in quale modo, e cosa deve essere fatto per implementare questo processo nella vita reale. Nel complesso, la mappa e le direttive formano un piano base della gestione della crisi.

1) **Determinazione dell'obiettivo e il campo d'applicazione del piano**

Il primo passo è definire lo scopo e il campo d'applicazione del piano di gestione della crisi. Delineando chiaramente lo scenario per il quale il piano è attuato, il suo campo d'applicazione geografico, così come il focus su quei processi che coinvolgono più organizzazioni, è fondamentale. Questo step orienta tutte le fasi successive e aiuta a

mantenere realistiche le aspettative dei partecipanti verso il piano di gestione della crisi.

In questo caso di studio svolto nel distretto forestale di Oberkirch, Germania, l'obiettivo dichiarato era quello di sviluppare un piano di gestione della crisi in caso di temporale invernale con raffiche di vento lungo le strade di uno specifico distretto forestale. L'obiettivo era quello di strutturare la comunicazione e collaborazione tra i soggetti di differenti organizzazioni in tutte le fasi del ciclo di gestione della crisi (prevenzione, preparazione, intervento e recupero). Pertanto, non aveva lo scopo di mostrare tutti i processi in corso in ogni organizzazione in relazione al temporale invernale, e nemmeno di affrontare la gestione dei danni causati dal vento all'interno della foresta, lontano dalle strade.

2) Contattare i soggetti rilevanti

In primo luogo, i soggetti (actors) rilevanti per lo scenario immaginato devono essere identificati e contattati. Iniziando con i candidati più ovvi, a ogni persona contattata viene chiesto chi altro/quali organizzazioni dovrebbero essere incluse. L'esatta posizione che un intervistato ha all'interno della sua rispettiva organizzazione non è di fondamentale importanza, purché possa parlare dei processi e delle risorse interne dell'organizzazione. Gli individui che partecipano al processo di sviluppo di gestione della crisi possono in seguito servire come punto di contatto per le richieste di altri partecipanti appartenenti ad altre organizzazioni.

In questo caso di studio, abbiamo iniziato contattando gli enti incaricati della gestione della foresta e le agenzie di gestione delle strade responsabili del distretto forestale di Oberkirch. Sono stati contattati anche i Vigili del fuoco, il centro di controllo dei servizi di emergenza del distretto, le associazioni di proprietari di foreste private, le imprese forestali, così come le unità locali dell'agenzia federale per il soccorso tecnico e l'esercito delle forze armate. Alcune organizzazioni erano rappresentate da più dipendenti per raffigurare diverse prospettive all'interno della loro organizzazione. Nell'esempio, sia un supervisore distrettuale sia una guardia forestale hanno partecipato al processo.

3) Interviste individuali

Le interviste individuali con tutti i soggetti rilevanti – i futuri partecipanti al workshop – servono ad acquisire una comprensione delle diverse percezioni riguardo alle sfide associate agli eventi di temporali invernali, così come le risorse e le capacità che i vari soggetti e organizzazioni possono apportare per gestire i temporali invernali.

Le interviste servono anche come preparazione per il successivo workshop: è un'opportunità per far familiarizzare gli intervistati con il concetto di divisione della gestione della crisi in quattro fasi e distinzione dei processi che avvengono nella foresta, nelle rispettive organizzazioni, e in relazione con l'ambiente (ad es., media, pubblico). L'input ricevuto attraverso tali interviste individuali serve a costruire una prima versione della bozza di una mappa del processo, che sarà centrale per guidare le discussioni del workshop.

In questo caso, il moderatore ha intervistato 11 persone per telefono, a causa delle restrizioni di viaggio dovute al COVID-19. Ogni intervista è durata tra i 30 e i 45 minuti e ha toccato i seguenti argomenti: esperienze precedenti con temporali invernali e raffiche di vento lungo le strade, relativa collaborazione con altre organizzazioni, sfide associate a tali eventi, risorse per contribuire alla prevenzione, preparazione, intervento e fase di ripresa nel contesto dei temporali invernali e, infine, suggerimenti per miglioramenti futuri. Basandosi sulle interviste, il moderatore redige una prima mappa del processo (vedere 6).

4) Workshop

Il workshop ha due scopi principali: è un'opportunità per i partecipanti di diverse organizzazioni di conoscersi (idealmente di persona). Per facilitare la costruzione della rete si raccomanda di pianificare una sufficiente quantità di tempo per ogni partecipante affinché possa presentarsi, così come per scambi informali, ad esempio, durante le pause caffè. In aggiunta, il workshop serve per discutere la prima bozza della mappa del processo che illustra i punti di interazione tra le diverse organizzazioni. La mappa del processo permette ai partecipanti di formare una comprensione comune di tutte le fasi del ciclo di gestione della crisi e facilita una discussione su come organizzare lo scambio inter-organizzazioni. I suggerimenti sono raccolti e documentati dal moderatore e successivamente inclusi nella prima bozza del piano della gestione della crisi.

A causa del COVID-19, il workshop per il distretto forestale di Oberkirch è stato svolto online. Al

centro del workshop c'era la bozza della mappa del processo, che rifletteva gli spunti ottenuti dalle interviste. I partecipanti hanno avuto la possibilità di fare aggiunte o correzioni, prima di discutere suggerimenti per miglioramenti futuri. La maggior parte dei suggerimenti ruotavano attorno ad una facilitazione dello scambio di informazioni nelle fasi di prevenzione e di preparazione. Ad esempio, i partecipanti si sono trovati d'accordo sul vantaggio di stabilire un sistema di scambio di informazioni di contatto, così come mappe che indichino le responsabilità delle Guardie Forestali, delle agenzie di gestione delle strade e dei Vigili del Fuoco.

5) Redazione del piano di gestione della crisi

Sulla base degli input forniti durante il workshop, il moderatore redige la prima versione del piano di gestione della crisi, il quale consiste nella mappa del processo e in un documento di testo contenente "le direttive del processo" (Figura 15). Questi delineano i singoli processi nel dettaglio, includendo una descrizione del processo, chi è responsabile e chi partecipa al rispettivo processo. Le direttive elencano anche le "cose da fare" se un processo richiede un'azione iniziale o l'implementazione di nuove abitudini. In particolare, è il caso di nuovi processi o elementi del processo modificati, ad esempio, l'implementazione di uno scambio regolare di informazioni di contatto tra diverse organizzazioni.

6) Ottenere un feedback sulla bozza

Ai partecipanti del workshop è stata data la possibilità di leggere e commentare la bozza del piano. Il loro parere viene integrato all'interno della versione finale del piano di gestione della crisi e assicura che esso risponda alle esigenze e alle preoccupazioni presenti a livello locale.

7) Piano finale di gestione della crisi

Dopo aver incorporato i suggerimenti dei partecipanti, il piano di gestione della crisi può essere finalizzato e distribuito a tutti i partecipanti e a terzi. Un risultato meno tangibile ma altrettanto importante riguarda le reti costruite tra le diverse organizzazioni.

Le linee guida sopra descritte possono essere adattate per prepararsi ad altri scenari (ad esempio, eventi di incendi o precipitazioni intense) che coinvolgono soggetti provenienti da diverse organizzazioni o settori e contesti regionali. Il processo descritto è più adatto per essere implementato a livello locale o regionale.

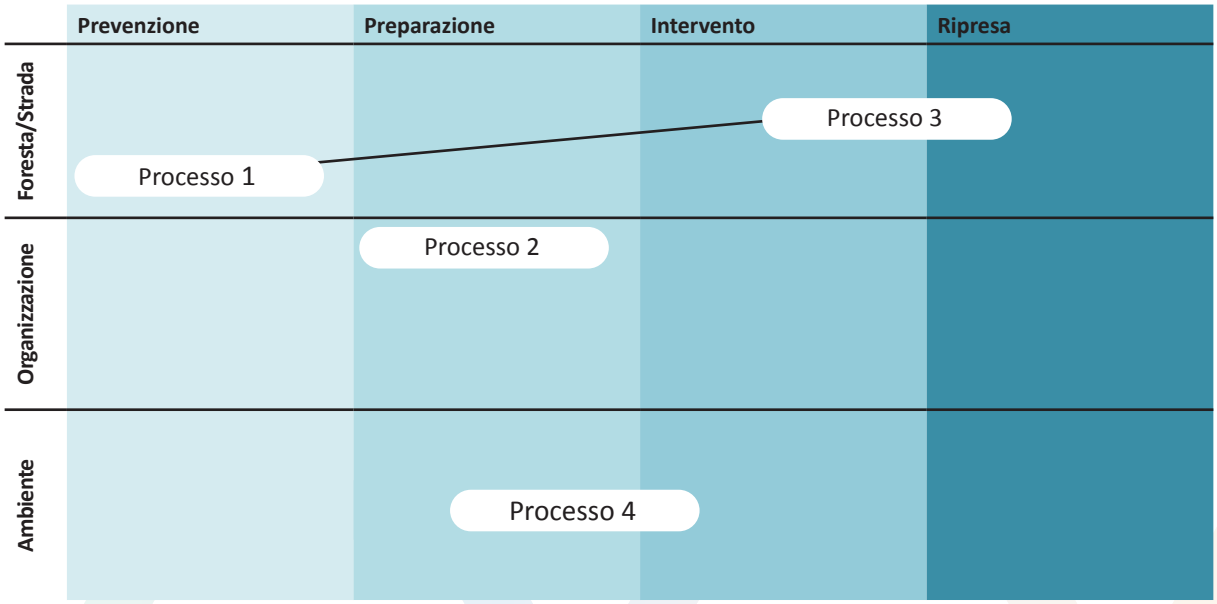


Figura 16. Modello di mappa del processo; le colonne indicano le fasi del ciclo di gestione della crisi, le linee i diversi livelli

	Codice colore – indica le organizzazioni coinvolte in questo processo
Titolo del Processo	
Breve descrizione del processo	
Chi è responsabile	Chi/quali organizzazioni sono responsabili dell'implementazione di questo processo?
Chi partecipa o è informato?	Quali organizzazioni stanno partecipando all'implementazione o ne sono informate?
Cose da fare	Cosa deve accadere affinché il processo si realizzi?

Figura 17. Modello per il 'brief' del processo. Per ogni processo visualizzato nella mappa, il piano di gestione della crisi include un 'brief'.

Per maggiori informazioni su questo strumento, vedere le *Guidelines for a participatory crisis management plan to manage wind throw along roads*, disponibile online.

II.3.4 STRUMENTO DI SUPPORTO E LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE E LA PIANIFICAZIONE INTEGRATA DEI RISCHI PER IL PAESAGGIO E L'INTERFACCIA URBANO-RURALE

In un contesto di cambiamento globale, la gestione del rischio di incendi sta raggiungendo alti livelli di complessità; pertanto, oggi gli approcci integrati e partecipativi possono offrire vantaggi in termini di cooperazione tra diversi organismi, uso intelligente di risorse per la mitigazione dei rischi e coinvolgimento degli *stakeholder*. Sulla base di ciò, all'interno del progetto RECIPE sono state sviluppate tre azioni nei siti pilota in Spagna e Portogallo:

i) Un metodo innovativo per la valutazione e la pianificazione integrata del rischio d'incendi, con particolare focus sulle esigenze di protezione civile (sito pilota nel comune di El Bruc, Spagna, guidato dal CTFC - Centro di Scienza e Tecnologia Forestale della Catalogna).

ii) Strumenti per migliorare la cultura e aumentare la consapevolezza del rischio di incendi boschivi nei bambini e nelle comunità dell'interfaccia urbano-rurale (comune di El Bruc, guidato da PCF).

iii) Un sistema di supporto decisionale per dare priorità alla gestione del combustibile nelle interfacce urbano-rurali (comune di Mafra, Portogallo, guidato dall' ISA – Istituto Superiore di Agricoltura).

II.3.4.1 Valutazione integrata del rischio d'incendio e metodo di pianificazione e coinvolgimento degli stakeholder per comunità resilienti a livello locale

Di Eduard Plana e Marta Serra (CTFC)

Questo capitolo descrive un metodo innovativo di valutazione e pianificazione del rischio (RA&P) per affrontare approcci integrati di prevenzione-preparazione-risposta-ripresa, sviluppati e in seguito implementati a livello locale. Tale metodo affronta il rischio di incendi boschivi in modo sistemico, con lo scopo di migliorare l'uso intelligente delle risorse (limitate) per la mitigazione dei rischi, tramite l'incoraggiamento alla cooperazione tra le agenzie e le comunità locali, e per migliorare la coerenza delle politiche di mitigazione dei rischi da una prospettiva di protezione civile e di resilienza del paesaggio.

Per l'implementazione di tale metodo, è stato selezionato un sito pilota a livello locale per verificare l'armonia con la maggior parte degli strumenti di pianificazione del rischio e del territorio distribuiti tra i comuni. Il comune scelto di El Bruc (situato ai limiti dell'area metropolitana di Barcellona, Catalogna) ha una grande varietà di situazioni di rischio (interfaccia urbano-rurale WUI, aree naturali protette, infrastrutture critiche come stazioni petrolifere e autostrade, attività turistiche o grandi foreste). Inoltre, El Bruc rappresenta la situazione generale di molti piccoli comuni (2.202 abitanti nel 2020) con risorse limitate e una superficie significativa da gestire (47,2km^2).

Foto 8. (Sopra) Incontro con il sindaco di El Bruc, analisi dei fattori di rischio e panoramica del settore pedemontano di Montserrat. (Sotto) Le visite in loco sono state condotte con diversi stakeholder, con l'obiettivo di capire le prospettive di tutti e soddisfare le esigenze operative degli organismi di soccorso (©Plana).

Un flusso metodologico dall'analisi di HEV (pericolo, esposizione e vulnerabilità) alla pianificazione integrata del RMC (ciclo di gestione del rischio

Il metodo innovativo RA&P segue un approccio in tre fasi (Figura 18) per affrontare la gestione integrata del rischio d'incendi (IWRM), dove la protezione della popolazione esposta, delle infrastrutture e dei servizi ambientali è centrata in base alle potenziali conseguenze di scenari predefiniti di rischio d'incendi boschivi.

In una prima fase, vengono identificate le principali componenti di HEV. All'interno dell'analisi dei fattori di pericolo, vengono indicati scenari di rischio secondo i potenziali eventi di incendi boschivi nel territorio. Successivamente, vengono proposte misure di mitigazione dei rischi per ogni fattore e vengono identificati i relativi strumenti e gli *stakeholder*. Infine, gli scenari di rischio predefiniti e i provvedimenti di mitigazione relativi sono organizzati all'interno delle fasi del ciclo di gestione del rischio (RMC) e dei corrispondenti strumenti di pianificazione in modo coerente e cooperativo, essendo in grado di integrare efficacemente le esigenze di gestione delle emergenze per migliorare le capacità di protezione civile nell'uso degli strumenti corrispondenti per la pianificazione settoriale.

All'interno di tale metodo, la mitigazione del rischio è affrontata come un servizio ambientale. Di conseguenza, la mappa degli *stakeholder* viene effettuata in modo completo, includendo le attività che generano il rischio e quelle che contribuiscono a ridurlo. Vengono quindi identificati i "fornitori" di mitigazione del rischio e i corrispondenti "beneficiari". In questo modo, nell'ultima fase, il processo permette di coinvolgere gli *stakeholder* a livello operativo (rispondendo a domande come quali sono le misure da adottare, qual è il mio ruolo e a quale strumento di pianificazione le misure dovrebbero adattarsi), coinvolgendoli nella spiegazione degli scenari di rischio e delle alternative di mitigazione e promuovendo, contemporaneamente, la consapevolezza dei rischi e il senso di comunità.

Nel definire le misure di mitigazione del rischio, viene attuata una sequenza tra i fattori HEV in termini di gestione del rischio (Box 5). Infatti, i provvedimenti di mitigazione sono bilanciati in base al livello di rischio, "iniziando" da provvedimenti in grado di ridurre il pericolo (H), cercando in seguito metodi per ridurre l'esposizione (E) e, infine, definendo azioni per ridurre la vulnerabilità (V). In questo modo, si stabiliscono le relazioni tra le misure di mitigazione dei 3 fattori, dando visibilità in modo pratico alle conseguenze dell'azione o della non-azione e, in ogni caso, tracciando percorsi alternativi di riduzione del rischio.

Alla fine di questo processo, le sinergie tra le misure di mitigazione del rischio e le attività sul territorio sono meglio identificate e rafforzate, migliorando la coerenza delle politiche e l'efficienza dei costi dell'IWRM, con un coinvolgimento operativo degli *stakeholder* (Box 4).

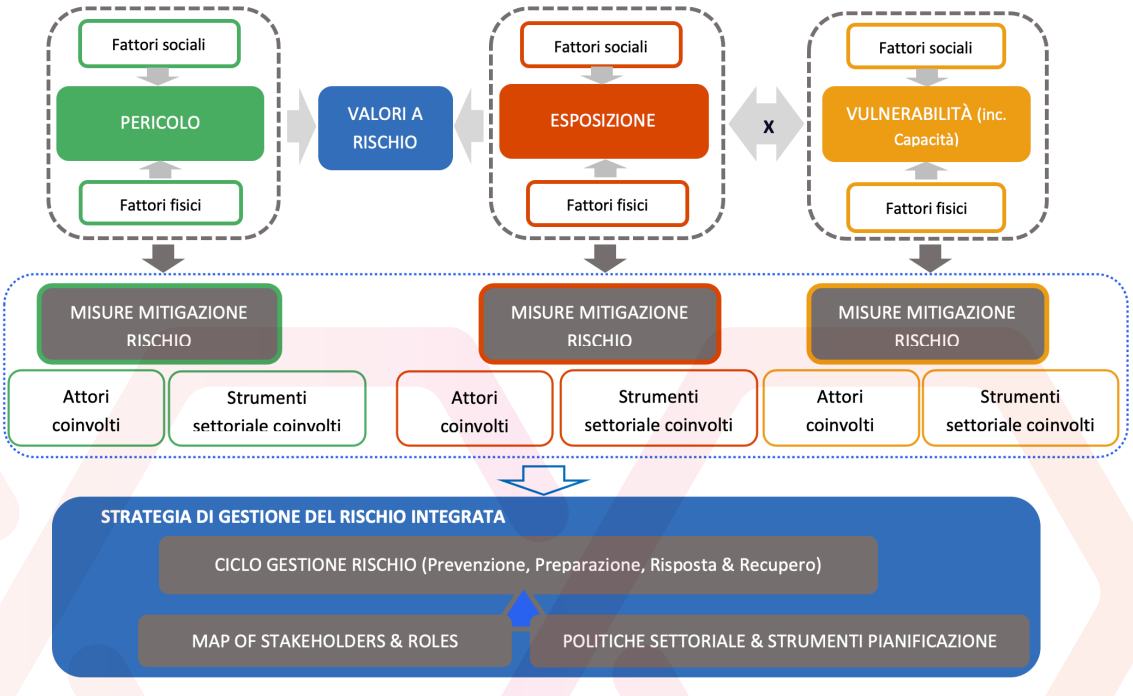


Figura 18. Sequenza di valutazione e pianificazione del rischio verso strategie di gestione del rischio integrate, efficienti in termini di costi e sinergiche.

Box 4. Esempio di risultati del metodo RA&P in termini di coerenza delle politiche.

- **IIntegrare strategie per le coltivazioni e i terreni boschivi gestiti per la riduzione della capacità di diffusione degli incendi** nella pianificazione territoriale e urbana e le corrispondenti politiche settoriali, definendo piani di incentivazione per sostenerle **come un'infrastruttura di protezione civile.**
- Stabilire **meccanismi di coordinamento con i comuni limitrofi e l'iniziativa regionale per aumentare le misure di mitigazione dei rischi** tramite limiti amministrativi (ad es., strutture di evacuazione/confinamento o aree di trattamento del combustibile), includendole nella pianificazione locale/regionale, utilizzando al contempo tale processo per rafforzare la comunità a rischio.
- **Includere proattivamente gli *stakeholder*** nel meccanismo di protezione civile (ad es., i gestori delle località turistiche, che possono svolgere un ruolo di allerta precoce con i clienti e gestire protocolli di emergenza predefiniti e per cui sono stati formati).
- **Revisionare i dispositivi giuridici per un uso più efficiente delle risorse limitate** utili alla mitigazione dei rischi (ad es., permettendo di ridistribuire le spese dei trattamenti del combustibile della fascia perimetrale della WUI per ridurre la vulnerabilità dei pascoli o la promozione della silvicoltura nelle aree adiacenti in grado di ridurre l'esposizione al rischio).
- Rendere visibili **le relazioni tra i fattori HEV,** realizzando misure operative, tecniche, legali e finanziarie (ad esempio, attraverso il pagamento per il servizio ambientale di mitigazione dei rischi) per contrastare le azioni che generano rischio e per compensare quelle che lo riducono tra gli *stakeholder*.

Foto 9. (A sinistra) La visita di una zona di pascolo promossa da LIFE+Montserrat, che previene grandi incendi nella zona e contemporaneamente promuove l'economia locale, e (a destra) i trattamenti del combustibile eseguiti dal Parco Naturale nei sentieri d'ingresso utilizzati da escursionisti e scalatori, riducendo la vulnerabilità ma anche il rischio di incendi da parte dei visitatori (©Plana).

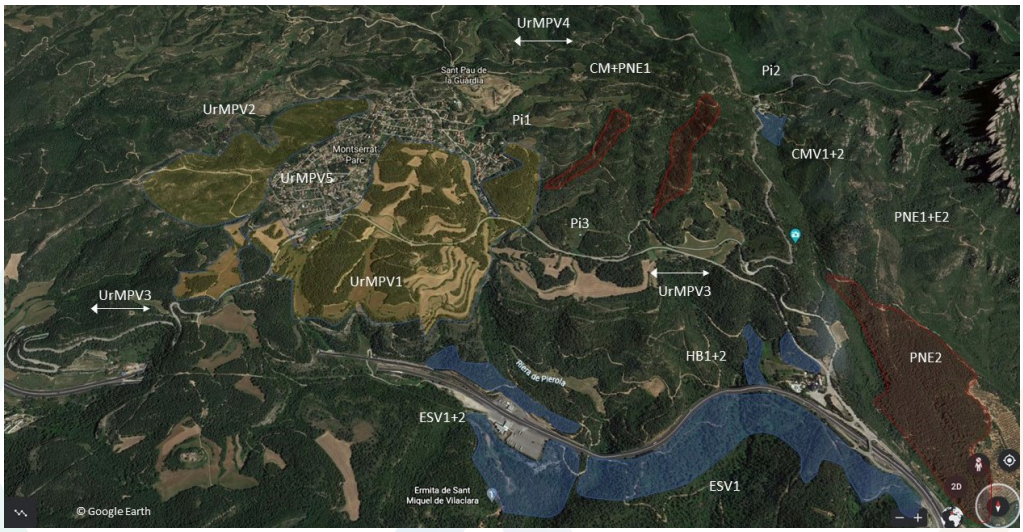


Figura 19. Esempio che rappresenta le misure di mitigazione dei rischi nel Parco di Montserrat.

Esperienze acquisite, principali risultati e ulteriori sviluppi

Il funzionamento del metodo è altamente influenzato da una comprensione profonda del processo di rischio (espresso attraverso i fattori HEV e le relazioni tra loro). In termini di pericolo, più vi è consapevolezza dei potenziali eventi di incendio nell'area, più precisa sarà la definizione degli scenari di rischio e meglio coerentemente gli *stakeholder* potranno essere coinvolti nei percorsi di mitigazione del rischio.

Gli scenari di evento degli incendi presentano il vantaggio di mettere in relazione le esigenze operative, dalla soppressione alla prevenzione degli incendi, alla protezione civile o alla pianificazione urbana. La condivisione di queste informazioni diventa un punto di svolta per procedere verso l'IWRM. Al contrario, se le informazioni sui modelli di incendio non sono accessibili, la gestione del rischio è pianificata da una prospettiva di competenza sulla RMC segmentata (a livello istituzionale e di spazio) e pertanto le risorse vengono utilizzate in modo meno efficiente.

Pertanto, il metodo mostra fino a che punto gli scenari di rischio predefiniti e confermati da un punto di vista dell'impatto possono servire come base comune per tutte le agenzie preposte alla gestione del rischio. Ciò dovrebbe aiutare a distribuire le diverse misure di mitigazione dei rischi in modo coordinato, integrandole nei corrispondenti piani settoriali dalla prevenzione attiva (gestione strategica dei combustibili) e passiva (silvicoltura, pascolo, ecc.) alla risposta, elaborando una strategia condivisa di mitigazione dei rischi da parte di diverse agenzie.

Inoltre, l'approccio globale di tale metodo aiuta a soddisfare in un solo processo le diverse componenti intersettoriali della gestione del rischio: da quelle riferite alla valutazione, mappatura e pianificazione del rischio alla governance e cultura del rischio. Inoltre, all'interno del processo RA&P, i criteri di gestione delle emergenze possono facilmente essere inseriti nelle fasi di prevenzione (compresa, ad es., la pianificazione urbana) migliorando la capacità di reazione in caso di incendio boschivo.

Il coinvolgimento degli *stakeholder* nel processo RA&P permette di rendere il bilanciamento delle situazioni di rischio e i livelli di attuazione delle misure di mitigazione dei rischi più sociali, tramite impegni, collaborazioni e protocolli corrispondenti e la promozione della consapevolezza del rischio e del senso di comunità. Il metodo permette inoltre di riportare i settori economici esposti e i cittadini verso tutti quei soggetti che stanno favorendo la mitigazione dei rischi (ad esempio, rendendo la popolazione locale consapevole del fatto che gli agricoltori locali di olio d'oliva o il consumo locale di formaggio li stiano "proteggendo" dagli incendi).

Per quanto riguarda gli **step successivi**, l'approccio sviluppato ha il potenziale per essere inserito all'interno degli strumenti esistenti utili alla pianificazione dei rischi e del territorio; inoltre, sta anche collegando l'economia della mitigazione dei rischi con l'economia del territorio e inquadra un senso di comunità pronta al rischio. Il sito pilota ha dimostrato il ruolo cruciale delle autorità locali nell'applicazione della gestione dei rischi e del coinvolgimento degli *stakeholder*. Per questo motivo, gli strumenti e le risorse, esistenti e nuovi, per la mitigazione dei rischi dovrebbero essere in grado di preparare e mettere in atto strategie IWRM attraverso e con le autorità locali

Box 5. Comprendere la sequenza di gestione del rischio di incendio boschivo tramite HEV & RMC.

La gestione del rischio di incendi boschivi deve affrontare un contesto di rischio in continua evoluzione in cui si incontrano politiche che affrontano il rischio di innesco e diffusione degli incendi, l'impatto potenziale degli incendi ad alta intensità sulla popolazione esposta e sulle infrastrutture, la sicurezza e la capacità di risposta efficiente e le strategie di ripresa per mitigare gli effetti a cascata del rischio di incendi boschivi. Un'analisi più dettagliata dei fattori di rischio mostra come le misure di mitigazione dei rischi, da un lato, siano distribuite in diverse fasi del ciclo di gestione del rischio (RMC, dalla prevenzione alla ripresa) e, dall'altro, coinvolgano diversi soggetti pubblici e privati in entrambi i sensi, come "fornitori" del servizio ambientale per la mitigazione dei rischi (ad es., gestione delle foreste che evitano incendi ad alta intensità) e "beneficiari" di esso (ad es., sviluppo urbano o località turistiche meno vulnerabile all'impatto degli incendi). In termini di fattori di rischio, normalmente, maggiore è il pericolo (H), maggiore è l'esposizione (E) e sono necessari maggiori sforzi per ridurre la vulnerabilità (V). Riducendo H, diminuisce E e una minore riduzione di V è necessaria. Questa sequenza è particolarmente rilevante nel caso degli incendi boschivi, dove H è influenzato dall'uomo, dato che i paesaggi con combustibile sono uno dei principali fattori di rischio di incendio. Ridurre la quantità di combustibili e modificare la loro distribuzione nel paesaggio permette di mitigare la presenza di incendi ad alta intensità che vanno oltre la capacità di soppressione e l'impatto sugli elementi esposti. Inoltre, una pianificazione urbana a prova di incendio può svolgere un ruolo importante nella mitigazione dei rischi, agendo nel processo di "costruzione" di E (ad esempio, promuovendo la diffusione del modello di insediamento rurale nei paesaggi a rischio di incendio). Anche quando H ed E non possono essere ridotti, i codici e le normative edilizie possono permettere di ridurre V sotto soglie di rischio costanti e adatte alla capacità di razione di ogni territorio. Ne consegue che il rischio risultante è la somma delle azioni che aumentano/riducono H, E e V. Di conseguenza, alti livelli di HEV possono far collassare il sistema e far crollare la soglia di rischio ipotizzata.

Questi legami incrociati tra i fattori HEV possono anche essere spiegati attraverso le fasi RMC. Le azioni preventive possono aiutare a ridurre H, che riduce il rischio di incendi ad alta intensità attraverso la gestione della foresta, il paesaggio a mosaico o il controllo di innesco. Nel contesto della prevenzione, integrando i rischi di incendio nella pianificazione urbana e territoriale e tramite la creazione di codici di costruzione standardizzati e obbligatori da applicare in caso di rischio di incendio, E e V possono essere ridotti. Nel contesto della preparazione, la capacità di reazione (V) può essere rafforzata definendo protocolli di protezione civile di confinamento o evacuazione in caso di incendio, organizzando le infrastrutture del territorio in base a tali protocolli (ad es., riducendo i combustibili lungo strade prescelte affinché possano essere utilizzate come infrastrutture di evacuazione o presso siti scelti per il confinamento di sicurezza) o ancora sviluppando sistemi di allerta precoce (EWS). In alcune regioni, come ad esempio la Catalogna, a causa dell'alto livello di H (paesaggi con combustibili) vi è il controllo dell'accesso alle aree naturali durante i periodi con elevati tassi di rischio di incendi, tramite il tentativo di ridurre la E dei visitatori in caso di incendio (che comprometterà la anche la capacità di soppressione), la riduzione di H di accensioni e l'aumento della capacità di reazione (V) riducendo la probabilità di eventi simultanei (meno rischio di innesco). Una risposta molto efficiente permette di ridurre la diffusione degli incendi, soprattutto quando essa si basa sulla conoscenza dei modelli di comportamento degli incendi (Costa et al. 2011). Questo approccio permette di prevedere il percorso dell'incendio boschivo prima che esso si verifichi e conseguentemente aumentare la capacità di controllo attuando la gestione del combustibile in aree strategiche utili a sostenere le manovre di salvataggio dei Vigili del Fuoco in caso di incendio boschivo. Tali aree strategiche possono quindi essere intese come infrastrutture e risorse di supporto per la soppressione degli incendi, come punti d'acqua o attrezzature. Allo stesso tempo, poiché il corpo dei Vigili del Fuoco è più addestrato, efficiente ed equipaggiato, vi è una maggiore capacità di reazione. Ciononostante, gli eventi di incendi estremi in tutto il mondo mostrano come quindi, spesso, la capacità di soppressione non sia abbastanza in molti paesi e come in tale situazione una strategia difensiva venga adottata per proteggere vite e infrastrutture, limitando però la capacità di controllare la diffusione dell'incendio nella foresta.

Pertanto, in un contesto HEV elevato, la reazione all'evento ha una capacità limitata di mitigazione dei rischi. Questo aiuta a capire i legami incrociati tra i fattori di rischio e le misure di mitigazione all'interno della RMC in una sequenza simile a quella dell'HEV: se si adottano più misure di prevenzione, meno sforzi nella preparazione e nella risposta saranno necessari e ci si può aspettare minori conseguenze nella fase di ripresa.

Di conseguenza, in termini di gestione del rischio, c'è una correlazione tra il livello dei fattori di rischio, la strategia da seguire in caso di incendio e il suo potenziale impatto sui valori a rischio. L'utilizzo (o meno) di misure di mitigazione dei rischi influenzerà le modalità di gestione dell'emergenza e le conseguenze di un evento sui cittadini, sulle infrastrutture e sui servizi ambientali dei paesaggi. Infatti, non esiste un unico scenario di rischio e la gestione del rischio di incendi può essere bilanciata in base al livello di rischio, in combinazione con la capacità di reazione di ciascun territorio e i valori a rischio da proteggere. Nel Mediterraneo, gli eventi di incendi boschivi estremi stanno dimostrando che, nella maggior parte dei casi, la risposta integrata con azioni standard di prevenzione (soppressione di incendi, controlli d'innesco, ecc.) e preparazione (piani di protezione civile) è in grado di affrontare la maggior parte degli incendi boschivi, ma una piccola parte di incendi ad alta intensità fa collassare il sistema e colpisce centinaia o migliaia di ettari. Questo significa che, in tali scenari di rischio, alla capacità di risposta si dovrebbero aggiungere ulteriori azioni di prevenzione e preparazione in grado di ridurre i fattori HEV. In questo senso, gli obiettivi predefiniti dovrebbero essere formulati in base alla strategia di gestione del rischio adottata, ad esempio: garantire la sicurezza della popolazione ma non poter garantire la protezione delle foreste, piuttosto che dirigersi verso entrambi gli obiettivi; saranno quindi necessarie diverse risorse e azioni di mitigazione. In tal senso, poiché il paesaggio pieno di combustibile diventa un fattore H, si possono adottare strategie vantaggiose sotto ogni aspetto tramite paesaggi resistenti agli incendi ad alta intensità, promuovendo strutture forestali in grado di proteggere i valori a rischio. Il contesto di aumento dei rischi, dovuto al cambiamento del clima e del territorio, sta mettendo a dura prova le strategie incentrate sulla soppressione degli incendi; pertanto, si fa sempre più forte l'esigenza di un migliore equilibrio tra i fattori HEV e le misure RMC. L'impegno degli *stakeholder* nell'ambito di queste discussioni sulle alternative di gestione dei rischi dovrebbe aiutare a portare ai contributi necessari da parte di individui, enti privati e pubblici in modo più sinergico ed efficiente dal punto di vista dei costi e in modo coerente dal punto di vista politico, per proteggere le comunità con molto combustibile dalle tempeste di fuoco.

II.3.4.2 Strumenti per migliorare la conoscenza e la consapevolezza dei rischi d'incendio boschivo nei bambini e nelle comunità dell'interfaccia urbano-rurale

Di Guillem Canaleta e Jordi Vendrell (PCF)

L'aumento della consapevolezza dei rischi tra le comunità esposte e vulnerabili agli incendi boschivi resta una sfida. Per questo motivo, nel comune di El Bruc è stata sperimentata una specifica attività porta a porta: è stata organizzata una Giornata di Preparazione agli Incendi Boschivi (Wildfire Preparedness Day) con l'obiettivo di aumentare la partecipazione della popolazione esposta, facendo capire i rischi e facilitando il loro coinvolgimento proattivo nelle strategie di Riduzione del Rischio di Catastrofi (RRC) del loro comune. L'attività è stata possibile grazie al coinvolgimento del consiglio comunale locale e delle agenzie preposte alla gestione del rischio (Vigili del Fuoco, Consiglio Regionale, Polizia e Protezione Civile).

Figura 20. Fasi del Wildfire Preparedness Day.

Ecco le principali conclusioni tratte da tale attività:

- È importante che i residenti abbiano vissuto un incendio in precedenza per essere consapevoli della loro esposizione al rischio e per essere più ricettivi ai messaggi.
- Il coinvolgimento di diverse organizzazioni è considerato fondamentale e si percepisce l'impatto che il lavoro congiunto di diversi organismi di soccorso provoca nel quartiere.
- Il coinvolgimento del consiglio comunale è fondamentale per facilitare lo svolgimento dell'attività e per intraprendere azioni future.
- È necessario seguire la comunità anche in seguito all›attività e continuare ad attuare strategie di sensibilizzazione.
- Tale attività ha dimostrato come un messaggio semplice raggiunge i residenti con maggiore facilità. Non è necessario entrare in argomenti specifici o concetti complessi, a meno che non siano i residenti stessi a mostrare curiosità.
- Il messaggio deve essere semplice e avere un tono positivo. È importante far sentire le persone a proprio agio. L'obiettivo deve essere quello di far riflettere le persone e di far sì che siano i residenti stessi a decidere di agire (approccio bottom-up).

È stata inoltre realizzata un›attività rivolta ai bambini delle scuole elementari chiamata MEFITU (Le Foreste Mediterranee, il Fuoco e Tu), che ha come obiettivo di far capire loro il ruolo del fuoco negli ecosistemi mediterranei e per presentare la gestione delle foreste come uno strumento chiave per la riduzione del rischio. L›attività è stata divisa in 3 fasi.

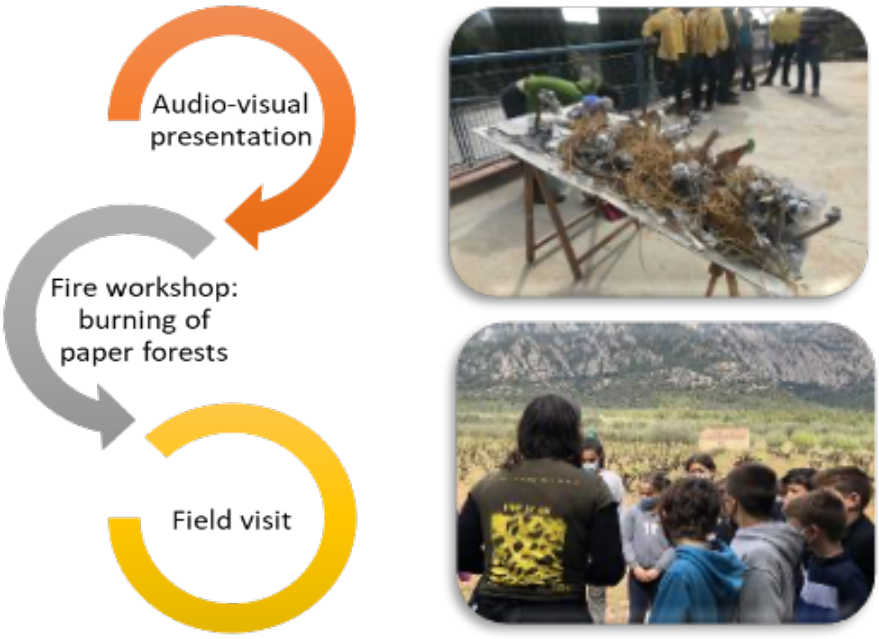


Figura 21. Fasi dell'attività MEFITU.

Alla fine dell'attività, i bambini hanno capito che (I) il rischio zero non esiste, che (II) bisogna imparare a convivere con il fuoco, che (III) il fuoco è sempre esistito e ha contribuito a modellare il paesaggio, e infine, che (IV) i modelli di gestione richiedono investimenti nelle misure di prevenzione (gestione forestale sostenibile) e di autoprotezione.

II.3.4.3 Modulo DSS per dare priorità alla gestione del combustibile nelle interfacce urbano-rurali

Di Catarina Sequeira, Iryna Skulska, Vanda Acácio, Madalena Ferreira e Maria Conceição Colaço (ISA)

In Portogallo, ogni comune definisce un Piano Comunale di Protezione delle Foreste dagli Incendi (PMDFCI), della durata di 10 anni, secondo una guida tecnica fornita dall'Istituto per la Conservazione della Natura e delle Foreste (AFN-ICNF, 2012). Una delle azioni incluse nel PMDFCI è l'installazione di fasce tampone per la gestione del combustibile intorno alle infrastrutture e alle case nell'interfaccia urbano-rurale.

Il modulo DSS del progetto RECIPE si concentra sulla definizione delle aree critiche in cui è necessario gestire il combustibile tramite fasce tampone, in base alla priorità di ogni area, per la prevenzione di incendi. Il modulo DSS del progetto RECIPE enfatizza sia le esigenze di protezione civile che quelle delle comunità locali da un punto di vista tecnico. Ciò che ne risulta sono una mappa e un elenco dettagliato degli appezzamenti di terreno, classificati in base alla priorità per la gestione del carburante. È utile sia per le autorità, per la programmazione delle ispezioni per l'assegnazione delle priorità per il trattamento del combustibile, sia per migliorare la preparazione delle comunità, tramite dimostrazioni, educandole sulle vulnerabilità delle loro proprietà. Questo DSS è un modulo da inserire (nelle caselle blu) nella roadmap di PREVAIL (Sequeira et al., 2021), come mostrato nella Figura 22.

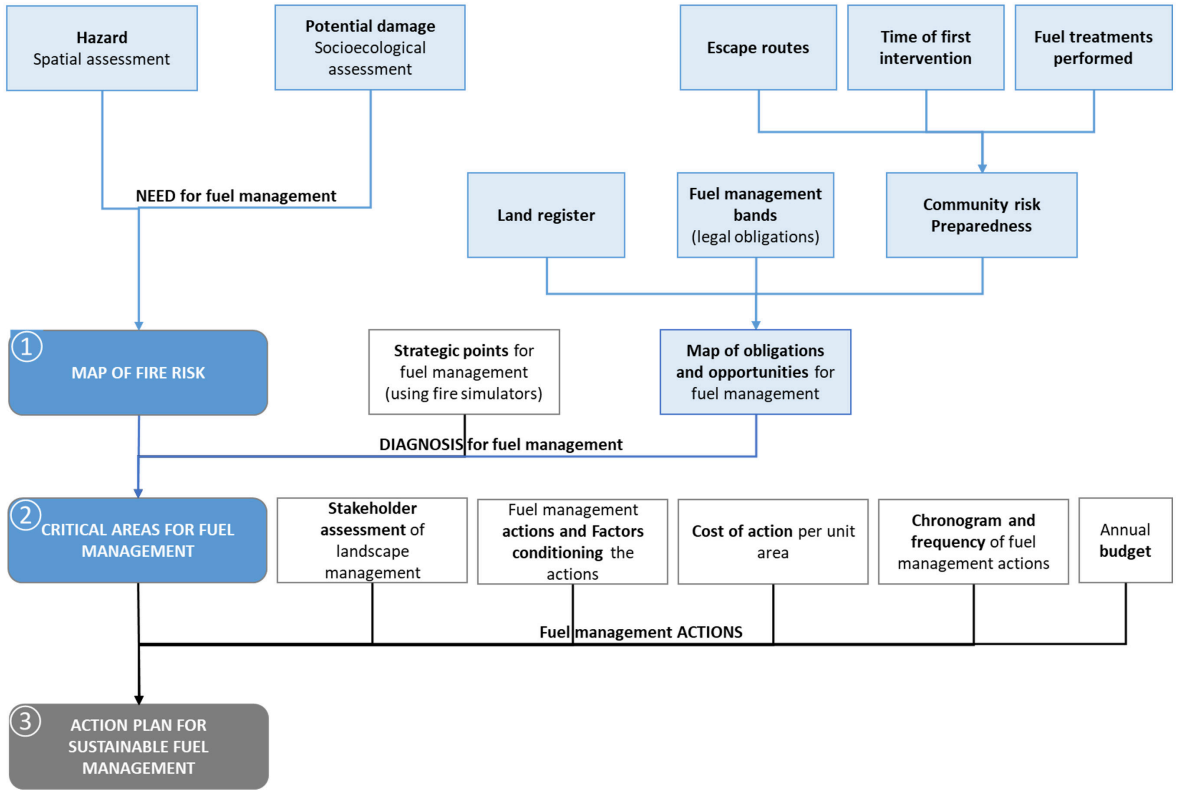


Figura 22. Il modulo DSS del progetto RECIPE, usato per assegnare priorità alla gestione del combustibile nella WUI (in blu), inserito nel DSS PREVAIL.

La priorità viene assegnata a: (1) aree che mostrano una minore preparazione al rischio da parte della comunità e (2) aree che presentano un maggiore rischio di incendio, considerando la pericolosità del territorio e i potenziali danni. I materiali utilizzati sono disponibili in ogni comune del Portogallo in quanto è obbligatorio fare un PMDFCI. Tale processo si basa su una semplice matrice binaria, dove il valore 1 sta per "necessità di dare priorità", e il valore 0 "nessuna necessità di dare priorità". Questa classificazione binaria deve poi essere applicata ad ogni casella del modulo (nel formato di una griglia o di un poligono), come nella la Tabella 1, e poi combinata seguendo la Figura 22, utilizzando operazioni di somma e/o intersezione.

Obiettivo	Oggetto		Valore = 1	Valore = 0
Mappa degli obblighi e delle opportunità per la gestione del combustibile	Obblighi legali per la gestione del combustibile		Se la fascia di gestione del carburante è di 1°, 2° o 3° ordine	Se la fascia di gestione del carburante non è di 1°, 2° o 3° ordine
	Community risk preparedness	Tempo del primo intervento	Se la distanza dalla caserma dei pompieri è ≥ 20 minuti	Se la distanza dalla caserma dei pompieri è < 20 minuti
		Trattamenti del combustibile eseguiti	Se non sono stati eseguiti trattamenti del combustibile negli ultimi 4 anni	Se è stato eseguito almeno 1 trattamento del carburante negli ultimi 4 anni
		Vie di fuga	Se è una strada senza uscita o Se è una strada a senso unico o Se la strada è in cattive condizioni	Se è almeno una strada a doppio senso o Se ci sono 2 strade in direzioni opposte
Mappa del rischio di incendi	Pericolo		In una classifica da 1 a 5: Se il pericolo è 4 o 5	In una classifica da 1 a 5: Se il pericolo non è 4 o 5
	Danno potenziale	Ecologico	Se ci sono caratteristiche ecologiche	Se non ci sono caratteristiche ecologiche
		Sociale	Se ci sono caratteristiche sociali in una zona buffer di 100 metri	Se non ci sono caratteristiche sociali in una zona buffer di 100 metri

Tabella 1. Classificazione binaria generale.

Per maggiori informazioni su questo strumento, vedere il *Support tool and guidelines for integrated risk assessment and planning for landscape and wild-land urban interface*, disponibile online.

II.3.5 PROTOCOLLO PER LA GESTIONE DEL RISCHIO DI INCENDI E VALANGHE IN AREE MONTANE

Di Eduard Plana, Marta Serra, Chiara Sabella (CTFC), Guillem Canaleta (PCF), Manuel Bertran, Glòria Martí e Carles García (ICGC)

Come detto in precedenza, il cambiamento climatico sta creando nuovi scenari, ad esempio le situazioni multi-risk. Considerando che sono previste nuove aree soggette ad incendi, l'estensione del rischio di incendi in aree montane diventa uno scenario possibile.

La presenza di incendi in alcune zone di montagna può generare un effetto cascata, in quanto il fuoco può distruggere il manto forestale e comprometterne la funzione protettiva. Dovrebbe costituire una nuova preoccupazione per le aree montane in Europa? Le conoscenze sugli incendi boschivi e sulla gestione dei rischi esistono o sono disponibili in quelle aree? È possibile riunire in un protocollo comune di valutazione e pianificazione del rischio la situazione multi-risk di incendi e valanghe?

Questo strumento si basa su un esercizio pratico che analizza i fattori fisici del rischio di incendi e valanghe, approfittando della lunga esperienza in materia di valanghe nei Pirenei e di incendi nel bacino del Mediterraneo.

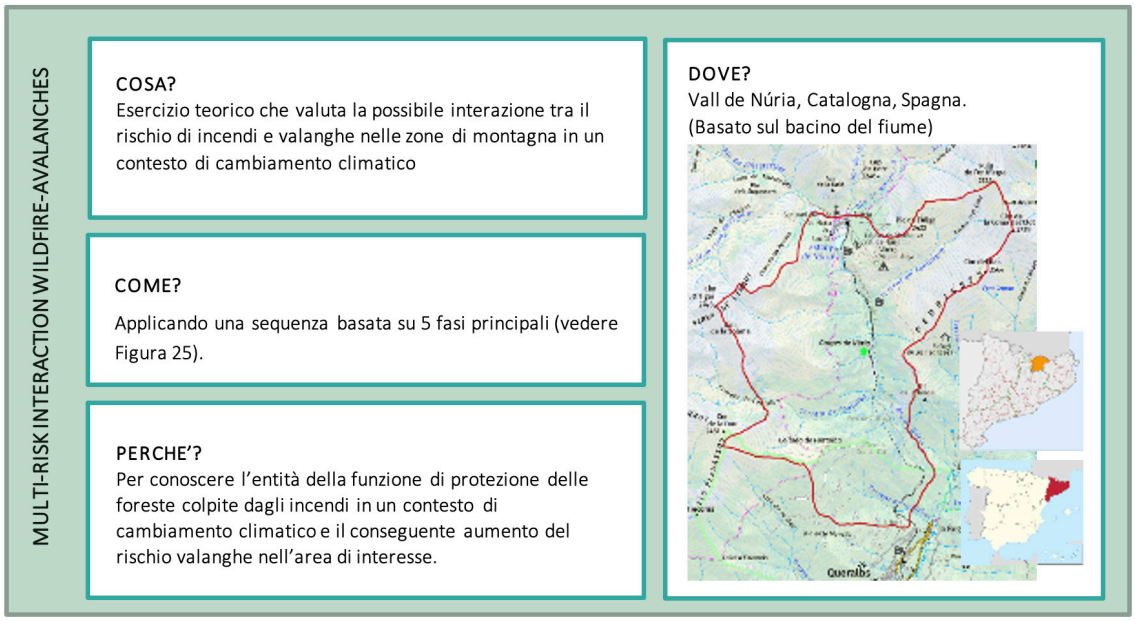


Figura 23. Valutazione del rischio di incendi e valanghe nelle zone montane. Procedura di studio del caso del progetto RECIPE.

La metodologia applicata ha seguito la sequenza come indicate di seguito:

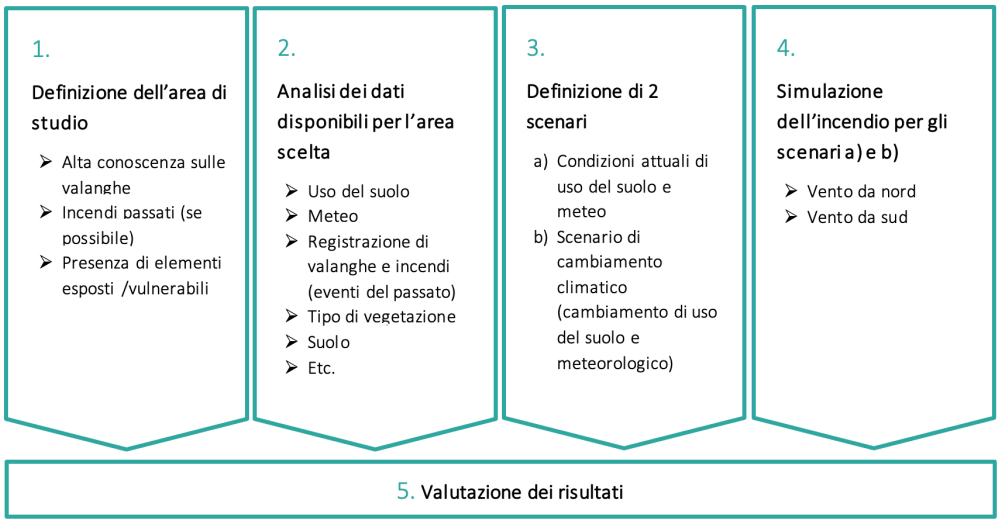


Figura 24. Schema di esercizio multi-risk incendi-valanghe.

La definizione di un'area di studio è stata fondamentale per concentrare l'esercizio su un territorio con abbastanza dati e conoscenze disponibili per portare avanti le ipotesi sollevate.

Inoltre, l'area del Vall de Núria presenta diverse caratteristiche che hanno una rilevanza specifica per questo caso di studio:

- All'interno di un parco naturale.
- Attività turistica, quindi ha molti visitatori durante tutto l'anno.
- Altitudine tra 1.600 e 2.800 m, importante per la casistica delle valanghe.
- Elementi antropici che potrebbero essere esposti e vulnerabili in caso di pericolo naturale. Per il caso di studio è stata presentata particolare attenzione alla ferrovia.
- Incendio del dicembre 2007 che ha bruciato 60 ettari all'interno dell'area di studio.
- Specie arboree dell'area montana, non particolarmente adatte ai regimi di incendio.

Depois de analisados os diferentes elementos (físicos e sociais) do território selecionado, foram apresentados dois cenários diferentes para a simulação de incêndios, de acordo com os dois padrões principais (conduzidos pelos ventos norte e sul, e seguindo o vale do rio):

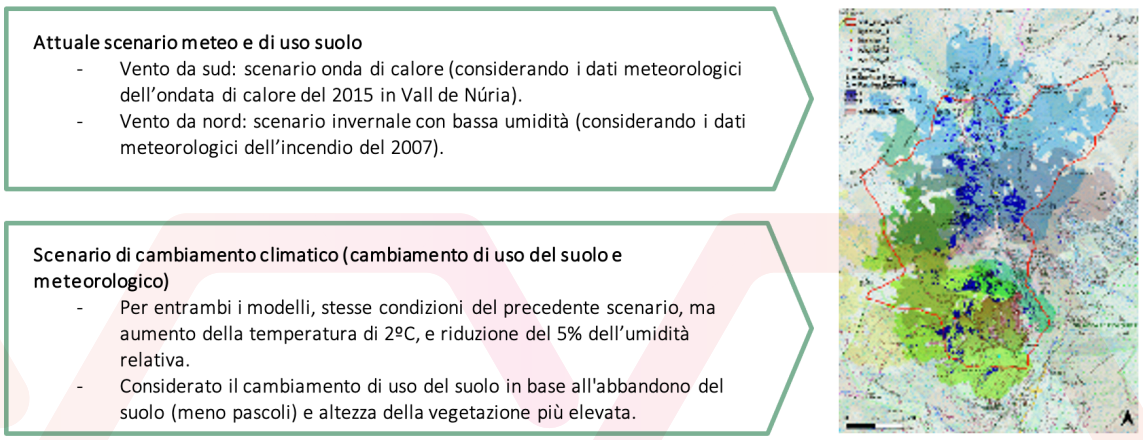


Figura 25. Scenari definiti ed esempio di mappa che mostra le aree interessate dagli incendi di chioma secondo la simulazione.

L'identificazione e la delimitazione delle aree colpite dagli incendi di chioma permettono di analizzare se queste aree corrispondono alle zone a rischio di valanghe o se la perdita della funzione di protezione forestale causata dagli incendi fa apparire nuove aree di rischio valanghe

Questo può darci la risposta alla domanda: in che modo la perdita della funzione di protezione boschiva sta influenzando il rischio di valanghe? Sta aumentando? Oppure dopo un incendio ci sono nuovi elementi esposti/vulnerabili alle valanghe?

In questo caso di studio, alcune delle conclusioni indicano che l'influenza degli incendi sul rischio di valanghe è indiscutibile nelle zone forestali di alta montagna con pendenze <28°, e quindi, che le zone non a rischio di valanghe potrebbero diventarne soggette a causa del cambiamento dell'asperità del terreno.

A tal proposito, dalla gestione del rischio valanghe, sarebbe utile identificare "le zone suscettibili di distacco valanghe a causa degli incendi" in aree con elementi vulnerabili o esposti.

Tuttavia, l'influenza degli incendi sul rischio di valanghe non comporta solo la comparsa di "nuove valanghe", ma può anche aumentarne le criticità e le conseguenze sugli elementi vulnerabili identificati.

A seconda della parte in cui si trova la perdita della funzione protettiva (ad esempio, pista o zona di deposizione della valanga), la massa forestale può esasperare gli effetti distruttivi della valanga (ad esempio, la massa trascinata dalla valanga). Un recente esempio catastrofico è stato il caso di Rigopiano nel 2017, negli Appennini.

In relazione a questo, i trattamenti di gestione forestale volti a diminuire il rischio di incendi boschivi dovrebbero essere compatibili con la funzione di protezione forestale in caso di valanga.

Lo strumento indica anche l'approccio di gestione forestale, dove i trattamenti sono diversi a seconda delle zone di valanga (Figura 26) e percorreranno il pendio dal basso verso l'alto; alcuni trattamenti forestali (popolamenti forestali aperti) possono essere situati nella parte inferiore, in coincidenza con la zona di deposizione della valanga, dove, stranamente, la foresta fermerà l'impatto della valanga, ma i popolamenti forestali aperti sarebbero importanti per controllare la propagazione dell'incendio. D'altra parte, un altro punto rilevante è la zona di distacco delle valanghe, dove il popolamento forestale dovrebbe essere bilanciato tra la funzione di protezione e la capacità di evitare l'attività degli incendi.

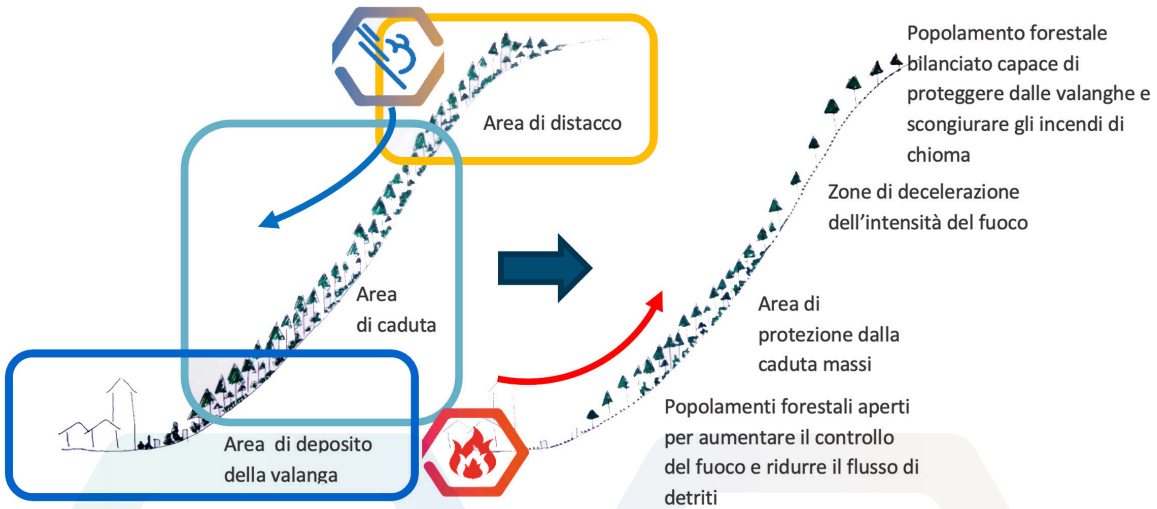


Figura 26. Schema delle prescrizioni di gestione forestale verso un approccio comune di mitigazione del rischio di incendi e valanghe a livello di popolamento forestale.

Questo caso di studio è completato dal protocollo riportato nel Box 3.

Per maggiori informazioni su questo strumento, vedere il *Protocol for wildfire and avalanche risk management in mountain areas*, disponibile online.

II.3.6 STRUMENTO DI VISUALIZZAZIONE PER LA GESTIONE DELLE SITUAZIONI DI EMERGENZA IN CASO DI ALTO RISCHIO DI VALANGHE

Di Glòria Martí, Manuel Bertran e Carles García (ICGC)

Si è sviluppato uno strumento di visualizzazione che permette alla Protezione Civile di prepararsi in anticipo per affrontare le emergenze di valanghe di neve. Il tipico avvertimento emesso dall'ICGC, quando il pericolo di valanghe è alto o molto alto (livelli 4 e 5, secondo la Scala Europea del Pericolo Valanghe), e ora arricchito da informazioni probabilistiche su quali aree vulnerabili hanno maggiori probabilità di essere colpite da valanghe di rilevante entità.

Così, le previsioni regionali migliorano grazie a informazioni dettagliate su scala locale e le priorità possono essere definite quando devono essere eseguiti i piani di misure difensive come l'evacuazione, il confinamento o le chiusure.

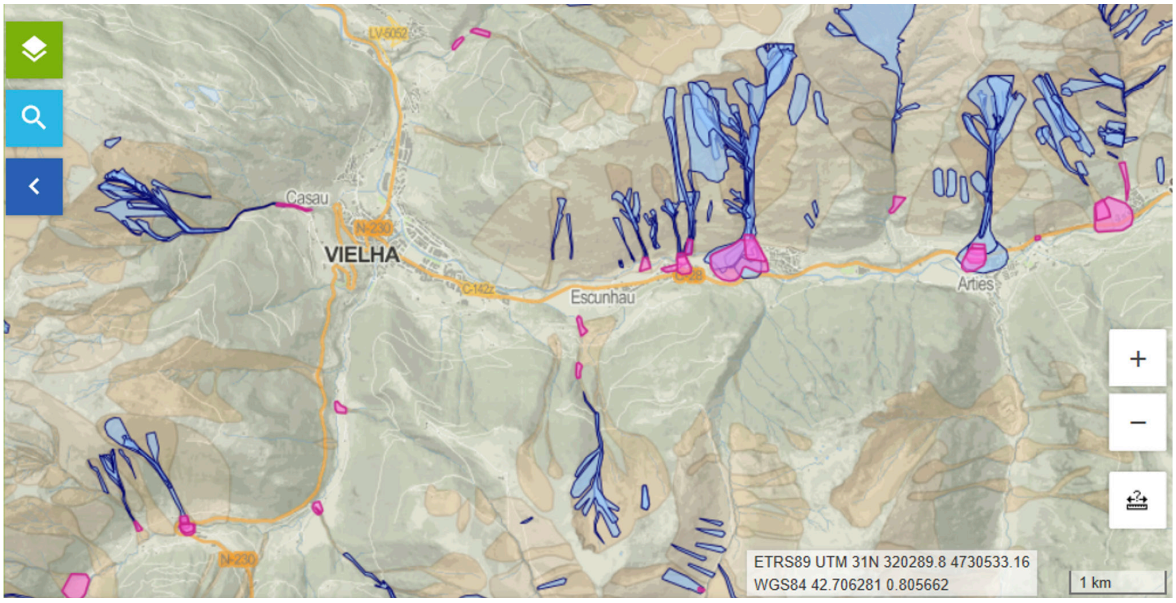


Figura 27. Mappa delle valanghe che mostra gli eventi osservati recentemente in blu e le osservazioni storiche in magenta.

In questo caso, i risultati della ricerca scientifica sulle valanghe e le condizioni meteorologiche condotta dall'ICGC sono stati applicati nella prassi di gestione delle emergenze da parte della Protezione Civile. È stato osservato che la maggior parte delle attività valanghive sono legate alle condizioni atmosferiche nella media troposfera, come la topografia di geopotenziale a 500 hPa. Questo livello controlla il tempo in superficie, principalmente il profilo temporalesco (evoluzione della temperatura, delle precipitazioni e del vento), che definisce il problema delle valanghe (neve fresca, neve portata dal vento, neve bagnata, strati deboli persistenti, slavine).

Una volta ottenuti i modelli atmosferici che portano alle valanghe di rilevante entità per mezzo di tecniche statistiche, è possibile prevedere nel medio periodo (da 48 a 72 ore) sia quali sono le regioni più a rischio sia quali sono i percorsi delle valanghe probabilmente più inclini a distaccarsi. Vengono identificati edifici, infrastrutture e vie di trasporto nel territorio esposto. I percorsi delle valanghe, e specialmente le zone di fuga, sono valutati in funzione della loro vulnerabilità.

Per un dato giorno che classificato in un modello atmosferico che porta valanghe di rilevante entità, la Protezione Civile può osservare in cartografia dove sono i terreni più vulnerabili esposti alle valanghe. Questo terreno esposto è classificato come molto probabile che sia interessato o possibile che sia interessato in base alle informazioni storiche documentate degli eventi passati.

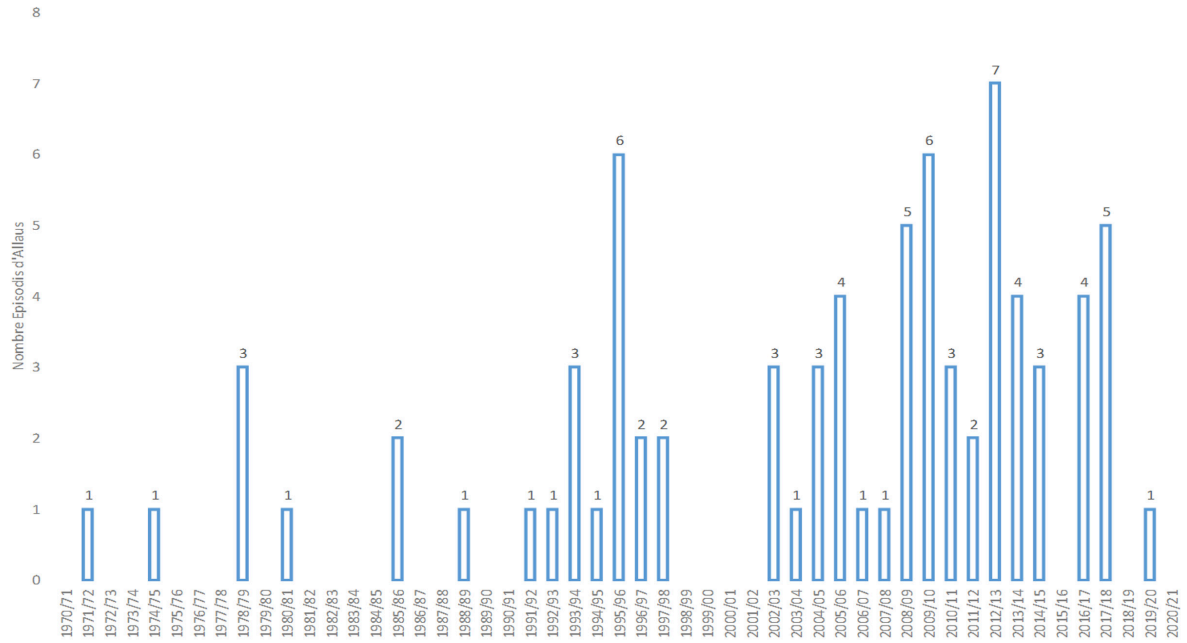


Figura 28. Numero di cicli di valanghe rilevanti dal 1970 al 2021 (aprile) con data su scala giornaliera.

Sviluppando questo strumento, una riflessione principale emersa è l'importanza di raccogliere informazioni di dati relativi ai pericoli naturali usando gli stessi criteri di omogeneità nel tempo. Questo non è così ovvio quando le attività di registrazione e mappatura dell'attività valanghiva sono in carico a diverse istituzioni, amministrazioni territoriali, formati digitali e scale spaziali nel corso dei decenni.

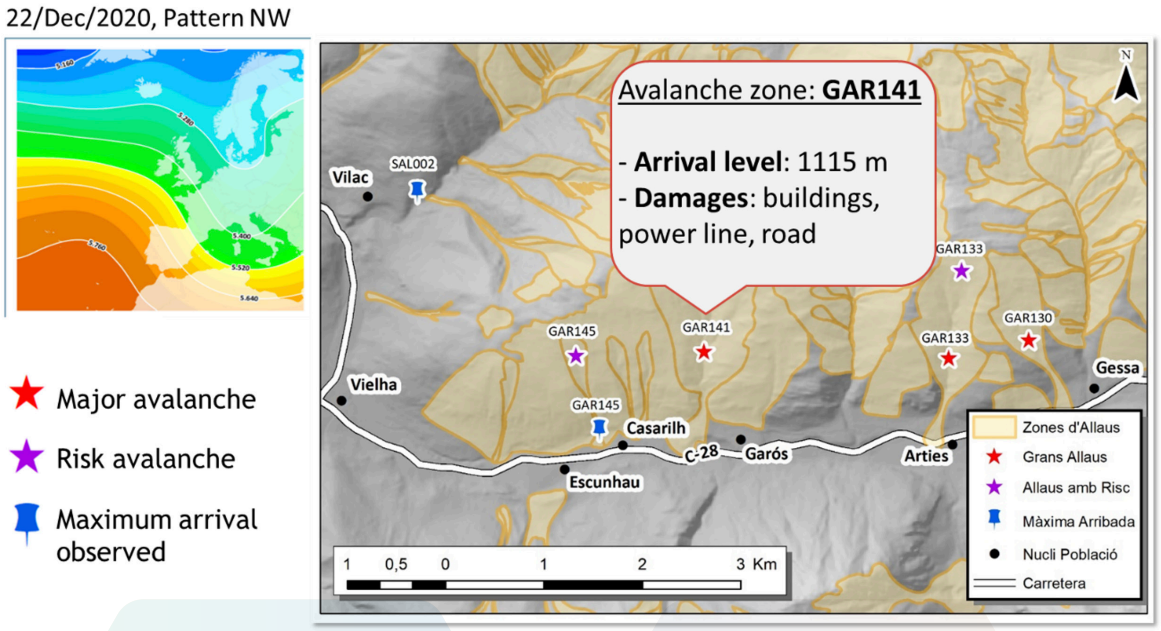


Figura 29. Nel visualizzatore è possibile osservare le probabili valanghe di rilevante entità soggette a distacco in un determinato giorno classificate in una categoria di modello atmosferico che conduce al distacco di valanghe (modello NW). Vengono segnalano anche valanghe di modesta entità ma che interessano aree vulnerabili (pericolo valanghe).

Per maggiori informazioni su questo strumento, vedere il *Visualizer tool for managing emergency situations in case of high avalanche risk*, disponibile online.

OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

√ L'ambiente sempre **più pericoloso e incerto** posto dal **cambiamento climatico** sta aggiungendo nuove complessità alla gestione del rischio. In questo contesto, diventano necessarie ulteriori risorse tecniche, procedurali, finanziarie e scambio di conoscenza poiché la **severità degli eventi sta aumentando** e **situazioni di rischio senza precedenti** (o molto rare) stanno interessando nuovi territori,

√ In termini di comportamenti dei fenomeni naturali, le condizioni ambientali poste dal cambiamento climatico avranno un'influenza significativa. Per quanto riguarda gli **incendi**, l'aumento medio globale delle temperature e della siccità faciliterà incendi più intensi e frequenti, aumentando il potenziale di eventi estremi esacerbati dall'espansione dei combustibili da biomassa a causa dei cambiamenti nell'uso del suolo. Inoltre, il numero di giorni annuali a rischio di incendio aumenterà la stagione degli incendi. Si prevede inoltre che gli eventi di **flash flood e alluvioni** pluviali aumenteranno per frequenza e intensità in tutta Europa. Gli scenari delle tempeste mostrano che gli eventi diventano più frequenti, intensi e con una durata maggiore. Per quanto riguarda le **valanghe**, è previsto un aumento della frequenza e dell'entità delle situazioni di valanghe di neve bagnata, nonché potenziali cambiamenti nell'andamento delle nevicate nel corso della stagione. Il degrado del permafrost dovuto al riscaldamento globale favorirà un aumento della frequenza di **caduta massi** al di sopra del limite del permafrost stesso. Inoltre, il previsto aumento delle precipitazioni torrenziali potrebbe comportare una maggiore frequenza di **frane**.

√ Inoltre, poiché alcuni pericoli naturali si stanno espandendo (e.g., incendi boschivi nelle aree montane che influiscono sulla funzione di protezione delle foreste nelle aree a rischio valanghe), saranno più frequenti **situazioni multi-rischio**, generando nuovi scenari di gestione del rischio. Conseguentemente, l'integrazione di diverse competenze in materia di rischi naturali diventerà fondamentale. I protocolli, la mappatura dei rischi e la pianificazione dei rischi dovrebbero essere adattati a questi potenziali eventi multi-rischio a cascata o cumulativi.

√ All'interno di questo **contesto di rischio in cambiamento**, le capacità di Protezione civile e di gestione dell'emergenza potrebbero essere rafforzate grazie ad **approcci integrati di gestione del rischio** per mezzo di:

- Un'efficace integrazione e operativizzazione dei requisiti di protezione civile nelle fasi iniziali della valutazione e pianificazione del rischio, rafforzando il legame tra protezione e prevenzione all'interno del ciclo di gestione del rischio (RMC). Ad esempio, inserendo esigenze operative di risposta (ad esempio, strutture e requisiti di confinamento ed evacuazione predefiniti) nella pianificazione urbana e territoriale.

- Migliorare lo scambio di informazioni tra i diversi settori e agenzie, favorendo la cooperazione interistituzionale verso una pianificazione territoriale più consapevole e in grado di considerare i rischi di catastrofe attuali e futuri. Dovrebbe essere raggiunta un'efficace integrazione delle politiche spaziali, urbanistiche, forestali, di conservazione della natura e agricole nella riduzione del rischio di catastrofi, migliorando la coerenza delle politiche ed evidenziando le attività di riduzione del rischio e i loro beneficiari (ad esempio, integrando le foreste di protezione come infrastruttura di protezione civile).

- Rafforzare le sinergie tra le diverse responsabilità e ruoli all'interno della gestione del rischio, favorendo trade-off efficienti in termini di costi tra le azioni che agiscono sul pericolo, l'esposizione e la vulnerabilità (inclusa la capacità di coping) lungo le fasi di prevenzione-preparazione-risposta e ripristino. Ad esempio, in caso di incendi boschivi, la bioeconomia e la gestione forestale come soluzione nature-based potrebbero promuovere un paesaggio meno vulnerabile alla diffusione di incendi ad alta intensità, mentre gli sforzi di gestione del rischio per ridurre l'esposizione e la vulnerabilità diventeranno meno costosi.

- Promuovere una più estesa collaborazione tra gli stakeholders, ma anche un coinvolgimento più profondo dei diversi attori nella gestione del rischio da catastrofi (DRM) e nei sistemi di allerta precoce (EWS), facendo partecipare anche la popolazione esposta, i settori privati e gli attori politici. Ad esempio, affrontare la gestione del rischio del settore turistico come un'opportunità per migliorare la resilienza territoriale (considerando le particolarità dei visitatori occasionali).

- Sviluppare e implementare strumenti migliorati per la valutazione e la pianificazione del rischio (da disastro), capaci di affrontare la gestione del rischio in modo completo e sistemico, prendendo in considerazione le vulnerabilità sia fisiche che sociali. La pianificazione del rischio dovrebbe integrare il suddetto coordinamento tra agenzie, autorità locali e parti interessate, nonché "collegamenti" efficienti tra le misure di gestione del rischio, promuovendo contemporaneamente una migliore governance del rischio. In questo senso, le autorità locali sono fondamentali per promuovere sinergie con gli stakeholder, sia nella fase della pianificazione che nella fase della risposta, e saranno specificamente supportate per attuare tali approcci di gestione integrata del rischio, in coerenza con le strategie regionali.

- Ottenere un supporto finanziario coerente, rafforzando il legame tra il trasferimento del rischio, assicurazioni e riduzione del rischio, investendo nella resilienza attuale per evitare futuri costi per le azioni di risposta e di gestione del rischio. Ottenere il supporto politico per realizzare politiche di riduzione del rischio di successo nel medio-lungo termine è fondamentale. Inoltre, nelle agenzie corrispondenti dovrebbero essere allocate risorse aggiuntive per far fronte agli eventi estremi e alle relative situazioni di emergenza.

√ Per assicurare una **risposta più rapida ed efficiente**, è necessario rafforzare la cooperazione e il coordinamento tra le agenzie mediante la condivisione di dati, di competenze, procedure decisionali comuni ed efficienti, l'attivazione di piattaforme integrate, promuovendo esercitazioni congiunte ed esercizi pratici, e assicurando una comunicazione efficiente e affidabile e forniture di base. In caso di emergenza, la capacità di raccogliere informazioni dai cittadini, nonché di inviare e ricevere allerte e avvisi può supportare la risposta. In questo contesto di rischio crescente, diventa sempre più necessario portare avanti la condivisione dei dati e i protocolli transfrontalieri nell'ambito di strategie comuni di gestione delle emergenze.

√ A livello **di sistema di supporto alle decisioni**, dovrebbero essere inclusi il monitoraggio aggiornato degli elementi esposti e vulnerabili in base agli scenari di rischio, comprese le proiezioni del cambiamento climatico (e i collegamenti con le tendenze esistenti dei cambiamenti nell'uso del suolo) e i suoi impatti previsti (come le aree inondabili in base al periodo di ritorno che possono orientare la pianificazione urbana). Ciò dovrebbe essere rafforzato dall'integrazione dei costi economici e degli impatti ambientali (ad esempio, perdita della funzione di protezione delle foreste e possibili effetti a cascata). Inoltre, il coinvolgimento della popolazione e dei settori economici esposti nella raccolta e condivisione dei dati potrebbe offrire una cornice per promuovere la consapevolezza del rischio.

√ Verso una **maggiore cultura del rischio**, il miglioramento della partecipazione e del coinvolgimento dei cittadini nella pianificazione del rischio può promuovere la consapevolezza del rischio e la co-creazione dei processi di gestione del rischio. La propria specifica condizione di esposizione al rischio dovrebbe essere affrontata in modo appropriato, mettendo a disposizione risorse e strumenti necessari per migliorare la capacità di affrontare il rischio (coping capacity) per realizzare misure di mitigazione del rischio e di autotutela coerenti con la propria responsabilità "definita," attraverso linee guida coerenti, accordi e impegni che riguardino singoli individui e settore privato.

√ Nella **fase di recupero**, la quantificazione delle perdite, la valutazione delle misure di prevenzione e risposta e le sinergie tra ripristino e adattamento possono supportare approcci resilienti. In tal senso, si suggerisce di stabilire un protocollo di lezioni apprese dopo l'evento, coinvolgendo gli enti coinvolti, le autorità locali, gli attori privati e gli individui, anche le aree non colpite che possono trarre insegnamento dagli eventi passati.

√ Verso una **maggiore cultura del rischio**, il miglioramento della partecipazione e del coinvolgimento dei cittadini nella pianificazione del rischio può promuovere la consapevolezza del rischio e la co-creazione dei processi di gestione del rischio. La propria specifica condizione di esposizione al rischio dovrebbe essere affrontata in modo appropriato, mettendo a disposizione risorse e strumenti necessari per migliorare la capacità di affrontare il rischio (coping capacity) per realizzare misure di mitigazione del rischio e di autotutela coerenti con la propria responsabilità "definita," attraverso linee guida coerenti, accordi e impegni che riguardino singoli individui e settore privato.

REFERENZE

REFERENZE

AFN-ICNF. (2012). *Guia Técnico para a elaboração do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI).* http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/Resource/doc/Guia-Tecnico-PMDFCI-AFN-Abril2012-v1.pdf/at_download/file

Alfieri, L., Burek, P., Feyen, L., Forzieri, G. (2015). *Global warming increases the frequency of river floods in Europe*, Hydrology and Earth System Sciences 19(5), 2247–2260. https://doi.org/10.5194/hess-19-2247-2015

Bailey, R. and Yeo, J. (2019). *The burning issue: managing wildfire risk.* © 2019 Copyright Marsh & McLennan Companies. https://www.marshmclennan.com/content/dam/mmc-web/insights/publications/2019/oct/THE%20BURNING%20ISSUE%20-%20MANAGING%20WILDFIRE%20RISK__screen_final.pdf

Ciscar, J.C., Iglesias, A., Feyen, L., László, S., Regemorter, D,. Amelung, B., Nicholls, R., Watkiss, P., Christensen, O., Dankers, R., Garrote, L., Goodess, C., Hunt, A., Moreno, A., Richards, J., Soria, A. (2011). *Physical and economic consequences of climate change in Europe*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 108. 2678-83. https://doi.org/10.1073/pnas.1011612108

Costa, P., Castellnou, M., Larrañaga, A., Miralles, M., Kraus, P.D. (2011). *Prevention of Large Wildfires using the Fire Types Concept*. Generalitat de Catalunya, Departament d'Interior, Unitat Tècnica GRAF. Handbook prepared for the project Fire Paradox under the EU Sixth Framework Programme

Dankers, R. and Feyen, L. (2008). *Climate Change Impact on Flood Hazard in Europe: An Assessment Based on High-Resolution Climate Simulations.* Journal of Geophysical Research. 113. https://doi.org/10.1029/2007JD009719

Donat, M. G., Leckebusch, G. C., Wild, S., Ulbrich, U. (2011). *Future changes in European winter storm losses and extreme wind speeds inferred from GCM and RCM multi-model simulations*, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 11, 1351–1370. https://doi.org/10.5194/nhess-11-1351-2011

Dupuy, J., Fargeon, H., Martin-StPaul, N., Pimont, F., Ruffault, J., Guijarro, M., Hernando, C., Madrigal, J., Fernandes, P. (2020). *Climate change impact on future wildfire danger and activity in southern Europe: a review.* Annals of Forest Science 77, 35 (2020). https://doi.org/10.1007/s13595-020-00933-5

European Environmental Agency. (2019). *Time to act for climate, nature and people*. CLIM 017 Published 16 Dec 2019 Last modified 11 May 2021. https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/river-floods-3/assessment

European Environmental Agency (2017). *Climate change adaptation and disaster risk reduction in Europe. Enhancing coherence of the knowledge base, policies and practices.* EEA Report No 15/2017. ISBN: 978-92-9213-893-6 https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-adaptation-and-disaster

European Union: European Commission. *Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions The European Green Deal*. 11 December 2019, COM/2019/640 final. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN

Faivre, N., Cardoso Castro Rego, F.M., Vallejo, V.C, Moreno, J.M., Xanthopoulos, G. (2018). *Forest fires. Sparking firesmart policies in the EU*. Directorate-General for Research and Innovation. European Commission. https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0b74e77d-f389-11e8-9982-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-139752726

Gardiner, B., Achim, A., Nicoll, B., Ruel, J.C. (2019). *Understanding the interactions between wind and trees: An introduction to the IUFRO 8th Wind and Trees Conference* (2017). Forestry: An International Journal of Forest Research, 92(4), 375–380. https://doi.org/10.1093/forestry/cpz044

IPCC (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/

IPCC (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 582pp. https://doi.org/10.13140/2.1.3117.9529

Jactel, H., Bauhus, J., Boberg, J., Bonal, D., Castagneyrol, B., Gardiner, B., Gonzalez-Olabarria, J. R., Koricheva, J., Meurisse, N., & Brockerhoff, E. G. (2017). *Tree Diversity Drives Forest Stand Resistance to Natural Disturbances.* Current Forestry Reports, 3(3), 223–243. https://doi.org/10.1007/s40725-017-0064-1

Lourenço, L., Nunes, A.N., Bento-Gonçalves, A., Vieira, A., (2012). *Soil Erosion After Wildfires in Portugal: What Happens When Heavy Rainfall Events Occur?*, Research on Soil Erosion, Danilo Godone, Silvia Stanchi, IntechOpen. https://www.intechopen.com/chapters/37578

Madsen, H., Lawrence, D., Lang, M., Martinkova, M., Kjeldsen, T.R. (2014). *Review of trend analysis and climate change projections of extreme precipitation and floods in Europe*. Journal of Hydrology. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46639/1/S2000452_en.pdf

Máttar, J. and Cuervo, L. (eds.) (2017). *Planificación para el desarrollo en América Latina y el Caribe: enfoques, experiencias y perspectivas,* ECLAC Books, No. 148 (LC/PUB.2017/16-P), Santiago, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC) in O. Bello, A. Bustamante and P. Pizarro, "Planning for disaster risk reduction within the framework of the 2030 Agenda for Sustainable Development", Project Documents (LC/TS.2020/108), Santiago, Economic Commission for LatinAmerica and the Caribbean (ECLAC), 2021. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46639/1/S2000452_en.pdf

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. (2017). *Piano nazionale di adattamento al cambiamento climatico* (National climate change adaptation plan of Italy)

Morimoto, J., Nakagawa, K., Takano, K., Aiba, M., Oguro, M., Furukawa, Y., Mishima, Y., Ogawa, K., Ito, R., Takemi, T., Nakamura, F., Peterson, C. (2019). *Comparison of vulnerability to catastrophic wind between Abies plantation forests and natural mixed forests in northern Japan.* https://doi.org/10.1093/FORESTRY/CPY045

Müller M.M., Vilà-Vilardell L., Vacik H. (2020). *Forest fires in the Alps – State of knowledge, future challenges and options for an integrated fire management.* EUSALP Action Group 8. https://www.prevailforestfires.eu/wp-content/uploads/2021/04/PREVAIL_-D5.1.pdf

Rego, F.C. and Colaço, M.C. (2013). *Wilfire Risk Analysis*, in Abdel H. El-Shaarawi & Walter P. Piegorsch (edts) Encyclopedia of Environmetrics Second Edition. John Wiley & Sons, Ltd., United Kingdom. https://doi.org/10.1002/9780470057339.vnn023

Resco de Dios, V., Hedob, J., Cunill Camprubí, A., Thapad, P., Martínez del Castillo, E., Martínez de Aragón, J., Bonet, J.A., Balaguer-Romano, R., Díaz-Sierra, R., Yebragh, M., M.Boer, M. (2021). *Climate change induced declines in fuel moisture may turn currently fire-free Pyrenean mountain forests into fire-prone ecosystems.* Science of The Total Environment: 797. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149104

Robinne, F.N., Burns, J., Kant, P., de Groot, B., Flannigan, M.D., Kleine, M., Wotton, D.M. (2018). *Global fire challenges in a warming world. Summary Note of a Global Expert Workshop on Fire and Climate Change.* International Union of Forest Research Organizations. https://www.iufro.org/uploads/media/op32.pdf

Rojas R., Feyen L., Bianchi A., Dosio A. (2012). Assessment of future flood hazard in Europe using a largeensemble of bias-corrected regional climate simulations, J. Geophys. Res.,117, D17109, https://doi.org/10.1029/2012JD017461

Sassi, M., Nicotina, L., Pall, P., Stone, D., Hilberts, A., Wehner, M., Jewson, S. (2019). *Impact of climate change on European winter and summer flood losses*. Advances in Water Resources 129 (2019) 165–177. https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2019.05.014

Seidl, R., Thom, D., Kautz, M., Martin-Benito, D., Peltoniemi, M., Vacchiano, G., Wild, J., Ascoli, D., Petr, M., Honkaniemi, J., Lexer, M. J., Trotsiuk, V., Mairota, P., Svoboda, M., Fabrika, M., Nagel, T. A., Reyer, C. P. O. (2017). *Forest disturbances under climate change*. Nature Climate Change, 7(6), 395–402. https://doi.org/10.1038/nclimate3303

Sequeira, A. C., Colaço, M. C., Acácio, V., Rego, F., Xanthopoulos, G. (2021). *PREVAIL (Prevention Action Increases Large Fire Response Preparedness) project |Deliverable 5.1 – Decision support system for effective fuel management: application to Cascais Case Study (Portugal)* (DG ECHO 2018 Call 826400-PREVAIL-UCPM-2018-PP-AG). https://www.prevailforestfires.eu/wp-content/uploads/2021/04/PREVAIL_-D5.1.pdf

Spano D., Mereu V., Bacciu V., Marras S., Trabucco A., Adinolfi M., Barbato G., Bosello F., Breil M., Chiriacò M. V., Coppini G., Essenfelder A., Galluccio G., Lovato T., Marzi S., Masina S., Mercogliano P., Mysiak J., Noce S., Pal J., Reder A., Rianna G., Rizzo A., Santini M., Sini E., Staccione A., Villani V., Zavatarelli M. (2020). *Analisi del rischio. I cambiamenti climatici in Italia*. https://doi.org/10.25424/cmcc/analisi_del_rischio

Vormoor, K., Lawrence, D., Schlichting, L., Wilson, D., Wong, W.K. (2016). *Evidence for changes in the magnitude and frequency of observed rainfall vs. snowmelt driven floods in Norway.* Journal of Hydrology, Volume 538, Pages 33-48. ISSN 0022-1694. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.03.066

RECIPE

European Union
Civil Protection and
Humanitarian Aid

CTFC

PAU COSTA FOUNDATION

cima RESEARCH FOUNDATION

BFW. Austrian Research Centre for Forests

protecció civil

FVA Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

ICGC Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA Universidade de Lisboa