



**SVILUPPARE COMUNITÀ RESILIENTI AUMENTANDO LA
CONSAPEVOLEZZA E LA PREPARAZIONE CONTRO I RISCHI DI INCENDI,
INONDAZIONI E FRANE**

**CAPITOLO 6. PROMUOVERE LA PREVENZIONE RISPETTO AL RECUPERO
POST-DISASTRO**

Preparato da: Vasileios Vasilopoulos, Andreas Chatziminias, Sofia Dimitriou-Psarou

OIKO.POLIS

In collaborazione con: LARES e KBB



**Funded by
the European Union**

Sommario	2
6. Promuovere la prevenzione rispetto al recupero post-disastro	4
6.1. La Valutazione Del Rischio E Gestione Dei Disastri	4
6.1.1. Definizione della gestione del rischio di calamità	7
6.1.2. La valutazione dei rischi di calamità	8
6.1.2.1. L'importanza della valutazione del rischio nella gestione dei disastri	9
6.1.2.2. Il processo di valutazione del rischio di calamità	10
6.1.2.3 Sfide nella valutazione del rischio di calamità	10
6.2. Piano di emergenza del rischio di calamità	11
6.2.1. Piano di gestione del rischio di inondazione	11
6.2.2. Piano di emergenza del rischio di frane	14
6.2.3. Piano di gestione del rischio di incendio boschivo	16
6.2.3.1. Piano di emergenza per il rischio incendio in zona d'interfaccia	16
6.2.3.2. Emergency action plan for wildfires	18
6.3. Strategie di prevenzione del rischio di calamità	19
6.3.1. Strategie di prevenzione del rischio inondazione	19
6.3.1.1 Valutazione e gestione del rischio di calamità	19
6.3.1.2. Sistemi di allerta precoce	20
6.3.1.3. Infrastrutture e pianificazione territoriale	21
6.3.1.4. Coinvolgimento ed educazione della comunità	21
6.3.1.5. Politica e governance	22
6.3.1.6. Adattamento ai cambiamenti climatici	22
6.3.2. Strategie di prevenzione al rischio di frane	23
6.3.2.1. Valutazione e gestione del rischio di calamità	23
6.3.2.2. Sistemi di allerta precoce	24
6.3.2.3. Infrastrutture e pianificazione territoriale	25
6.3.2.4. Community Engagement and Education	26
6.3.2.5. Politica e governance	27
6.3.2.6. Adattamento ai cambiamenti climatici	29
6.3.3 Strategie di prevenzione al rischio di incendio	30
6.3.3.1. Valutazione e gestione del rischio di calamità	30
6.3.3.2. Sistemi di allerta precoce	30

6.3.3.3. Infrastrutture e pianificazione territoriale	31
6.3.3.4. Coinvolgimento ed educazione della comunità	31
6.3.3.5. Politica e governance	32
6.3.3.6. Adattamento ai cambiamenti climatici	33
6.4. Casi Studio	34
6.4.1. Caso Studio: Inondazione nello Stato del Kerala (India), 2018	34
6.4.2. Caso Studio: Mappatura Della Suscettibilità Alle Frane nella Regione Attica (Grecia)	40
6.4.3. Caso Studio: Incendio strutturale in una fabbrica di placcatura dei metalli a Kocaeli (Turchia)	46
Conclusioni	49
Bibliografia	50

PROMUOVERE LA PREVENZIONE RISPETTO AL RECUPERO POST-DISASTRO

6.1 La Valutazione Del Rischio E Gestione Dei Disastri

Comprendendo i ruoli e le responsabilità delle varie agenzie e organizzazioni coinvolte in tutte le fasi della gestione dei disastri naturali, le comunità possono effettivamente dare priorità alla prevenzione rispetto al recupero post-disastro e implementare strategie per ridurre al minimo la gravità dei disastri.

Introduzione

I disastri naturali possono avere impatti devastanti sulle comunità, causando perdite di vite umane, danni alle infrastrutture e ingenti danni economici. Sebbene gli sforzi di ripristino siano essenziali in seguito a un disastro, è altrettanto importante dare priorità alla prevenzione e sforzarsi di ridurre al minimo la gravità di tali eventi. Questo capitolo esplorerà l'importanza di promuovere la prevenzione piuttosto che il recupero nella gestione dei disastri, evidenziando le strategie che



Bloomberg/Getty Images (2021, Agosto 8). Gli incendi devastano l'isola di Evia, Grecia. Credit: Kostantinos Tsakalides

possono essere implementate a seconda dei diversi tipi di calamità naturali che possono verificarsi, tra cui inondazioni, incendi e frane.

L'importanza della prevenzione delle calamità naturali

La prevenzione è fondamentale per ridurre l'impatto dei disastri sulle comunità (Alu, 2022). Implementando misure per identificare e mitigare i rischi associati ai disastri naturali, le comunità possono ridurre al minimo il loro impatto. La prevenzione non solo salva vite umane e riduce i danni, ma riduce anche l'onere economico associato agli sforzi di recupero.

Strategie per la prevenzione delle inondazioni

Le inondazioni sono uno dei disastri più comuni e dannosi a livello mondiale. L'implementazione di strategie come la zonizzazione delle pianure alluvionali, la costruzione di bacini idrici e il miglioramento dei sistemi di drenaggio possono aiutare a prevenire i danni legati alle inondazioni (Campagna IONONRISCHIO¹). Le comunità possono anche investire in sistemi di allerta precoce e programmi educativi per aumentare la consapevolezza e la preparazione dei residenti.

Misure di prevenzione agli incendi

Gli incendi boschivi rappresentano una minaccia significativa sia per le aree urbane che per quelle boschive. Misure preventive come la piantagione di vegetazione poco infiammabile vicino agli edifici, l'attuazione di norme rigorose per i fuochi da campo e gli incendi all'aperto e lo svolgimento di ispezioni e manutenzioni regolari delle aree a rischio possono aiutare a ridurre il rischio di incendi (Campagna IONONRISCHIO per gli incendi boschivi²). Inoltre, fornire attrezzature antincendio e formazione alle comunità può aiutare a prevenire e contenere tempestivamente la propagazione degli incendi.

Riduzione del rischio frane

Le frane possono causare danni immensi alle infrastrutture e rappresentare una minaccia significativa per la vita della comunità. L'attuazione di misure come la stabilizzazione dei pendii, il rimboschimento e la costruzione di muri di sostegno può aiutare a ridurre il rischio di frane

¹ <https://iononrischio.protezionecivile.it/it/preparati/alluvione/>

² <https://iononrischio.protezionecivile.it/it/preparati/incendi-boschivi/>

(vedi campagna IONONRISCHIO per rischio frana³). È inoltre fondamentale educare le comunità sulle zone a rischio frana e promuovere una pianificazione dell'uso del territorio che eviti le aree ad alto rischio (Manousakis et al., 2019).

Ruoli e responsabilità degli Enti e delle Organizzazioni

Varie agenzie e organizzazioni svolgono un ruolo cruciale nella prevenzione e mitigazione dei disastri naturali. Alcune di queste agenzie includono:

1. **Governi:** I governi nazionali e locali hanno la responsabilità di dare priorità alla riduzione del rischio di disastri nelle politiche e di stanziare finanziamenti aggiuntivi per le misure di prevenzione (Tavoularis et al., 2017). Gestiscono, monitorano e valutano l'attuazione delle strategie di gestione delle catastrofi e assicurano il coordinamento degli sforzi tra le varie agenzie.
2. **Agenzie di gestione dei disastri:** Queste agenzie sono dedicate alla gestione di tutti gli aspetti della gestione dei disastri, tra cui previsione, prevenzione e mitigazione dei rischi, gestione delle emergenze, superamento. Gli esempi includono il Dipartimento di Protezione Civile per l'Italia, l'Agenzia federale per la gestione delle emergenze (FEMA) negli Stati Uniti, la Presidenza per la gestione dei disastri e delle emergenze (AFAD) in Turchia e l'Autorità nazionale per la protezione civile (ANPC) in Portogallo.
3. **Organizzazioni internazionali:** le organizzazioni internazionali come la Direzione generale per la protezione civile e le operazioni di aiuto umanitario europee (DG ECHO) sono fondamentali per condividere buone pratiche, competenze e risorse per sostenere gli sforzi di prevenzione dentro e fuori l'Europa e in particolare nei paesi più vulnerabili alle catastrofi (Tavoularis et al., 2017).
4. **Agenzie di gestione dell'ambiente e delle risorse naturali:** Queste agenzie sono responsabili della gestione dell'ambiente e delle risorse naturali, che possono aiutare a mitigare gli impatti dei disastri. Possono implementare regolamenti e politiche per ridurre i rischi associati all'uso del territorio, allo sviluppo delle infrastrutture e alla gestione delle risorse naturali. Due esempi sono il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica per l'Italia e il Ministero dell'Ambiente e dell'Energia (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας) in Grecia.
5. **Agenzie sanitarie pubbliche:** Le agenzie di sanità pubblica svolgono un ruolo cruciale nella prevenzione e mitigazione dei disastri concentrandosi sugli aspetti sanitari dei

³ <https://www.protezionecivile.gov.it/it/approfondimento/in-caso-di-frana/>

disastri. Lavorano per migliorare le infrastrutture sanitarie pubbliche, promuovere la consapevolezza sanitaria e attuare misure per ridurre al minimo l'impatto sanitario dei disastri. Due esempi sono il Centro europeo per la prevenzione e il controllo delle malattie (ECDC) e il Ministero della sanità (Sağlık Bakanlığı) per la Turchia.

6. **Istituzioni educative:** Le istituzioni educative collaborano con agenzie governative e ONG per condurre workshop, sessioni di formazione e campagne di sensibilizzazione sulla prevenzione e mitigazione dei disastri (Arcserve, nd). Aiutano a costruire comunità resilienti educando la popolazione sui rischi di catastrofi e diffondendo informazioni sulle misure preventive, come ad esempio il Programma di formazione sulla preparazione alle catastrofi (DPEP) che è stato avviato dall'Università di Bogaziçi, dall'Osservatorio Kandilli e dall'Earthquake Research Institute in collaborazione con l'Agenzia degli Stati Uniti per lo sviluppo internazionale, Ufficio per l'assistenza ai disastri stranieri (USAID/OFD).
7. **Organizzazioni non governative (ONG):** ONG, come la Movimento Internazionale della Croce e Mezzaluna Rossa svolgono un ruolo significativo nella prevenzione e mitigazione dei disastri attraverso l'attuazione di progetti e programmi volti a ridurre i rischi di disastri e a sostenere le comunità vulnerabili. Spesso lavorano in collaborazione con agenzie governative e altre organizzazioni per migliorare l'efficacia complessiva degli sforzi di gestione delle catastrofi.

Queste organizzazioni lavorano insieme per attuare strategie globali di gestione dei disastri, garantendo che le comunità siano meglio preparate ad affrontare e mitigare gli impatti dei disastri. Un esempio è dato dal progetto PPRD East 3 della Croce Rossa Italiana⁴.

L'obiettivo generale del progetto è quello di aumentare la resilienza ai disastri naturali e non, delle comunità nei paesi partner: Ucraina, Moldavia, Bielorussia, Armenia, Georgia e Azerbaigian. La regione è, infatti, caratterizzata da un'elevata esposizione a disastri come terremoti, inondazioni, smottamenti, incendi boschivi e sotterranei oltre a ondate di freddo e rischi ambientali e industriali. Per questo sono stati definiti tre obiettivi specifici:

1. Sviluppare capacità sostenibili delle rispettive istituzioni di Protezione Civile dei paesi partner e prevenzione del rischio di catastrofi, preparazione e risposta alle catastrofi naturali e non.

⁴ <https://cri.it/pprd-east3/>

2. Rafforzare la sinergia tra gli attori governativi coinvolti e le parti interessate della società civile.
3. Rafforzare il coordinamento regionale.

La Croce Rossa Italiana è partner del progetto, finanziato da ECHO e coordinato da MSB, l'Agenzia di Protezione Civile Svedese, insieme a CIMA Research Foundation, alla Protezione Civile Slovena e all'ESAF Centro di Formazione della Protezione Civile Finlandese. La CRI si occupa, nello specifico, di coordinare due linee lavoro del progetto:

- Lo sviluppo e il coordinamento dei piani di risposta a livello locale, nazionale e transfrontaliero
- L'inclusione del Volontariato e del mondo della ricerca e formazione dei Paesi coinvolti, nei rispettivi Sistemi di Protezione Civile, per armonizzare le competenze e potenziare le capacità dell'intero sistema in ogni fase del ciclo del rischio.

6.1.1 Definizione della gestione del rischio di calamità

La gestione del rischio di calamità si riferisce al processo di identificazione, valutazione e mitigazione dei rischi e dei pericoli per ridurre al minimo il loro impatto sulle vite umane, sulle proprietà e sull'ambiente. Comprende misure di previsione, prevenzione e mitigazione dei rischi, gestione delle emergenze, superamento e ripristino. La gestione dei disastri implica una pianificazione e un coordinamento proattivi per rispondere e riprendersi efficacemente da disastri antropici e naturali come terremoti, inondazioni, incendi, uragani ed epidemie. Comprende varie discipline, tra cui la gestione delle emergenze, la valutazione del rischio, l'allocazione delle risorse, la comunicazione e la salute pubblica. L'obiettivo della gestione dei disastri è proteggere e salvare vite umane, ripristinare la normalità e costruire la resilienza nelle comunità, garantendo una risposta tempestiva e coordinata alle emergenze. Ciò comporta la creazione di piani di emergenza, la formazione del personale, lo svolgimento di esercitazioni, il coordinamento delle risorse, la diffusione di avvisi e informazioni e la fornitura di assistenza alle persone e alle comunità colpite. Inoltre, la gestione dei disastri mira a identificare e affrontare le cause alla base dei disastri, come il miglioramento delle infrastrutture, il rafforzamento dei codici di costruzione e la promozione dello sviluppo sostenibile. Nel complesso, si tratta di un approccio globale e multidisciplinare volto a ridurre al minimo l'impatto dei disastri e a salvaguardare il benessere degli individui e della società.

6.1.2 La valutazione dei rischi di calamità

La valutazione del rischio di calamità è un processo sistematico che aiuta a comprendere tutti i fattori associati a un potenziale disastro. Ad esempio, In Italia uno dei documenti di riferimento recentemente pubblicati è il Documento sulla valutazione nazionale dei rischi del 2019.⁵ Si inizia identificando i potenziali pericoli, che possono variare a seconda del luogo e del tipo di disastro. Questi rischi potrebbero includere disastri naturali come terremoti, inondazioni, uragani o altre catastrofi di natura antropica. Una volta identificati i pericoli, il passo successivo è valutare la vulnerabilità (condizione risultante da fattori fisici, sociali, economici e ambientali, che aumentano la suscettibilità e la sensibilità ad essere danneggiato dall'evento calamitoso.). Ciò comporta la valutazione dell'esposizione (indica la possibilità che un territorio subisca un danno più o meno elevato in termini economici, di perdita di vite umane e di beni architettonici e culturali.) e della suscettibilità di beni, infrastrutture e comunità ai pericoli identificati. Ad esempio, alcune comunità che si sviluppano nei pressi di un fiume possono essere altamente vulnerabili alle inondazioni a causa della loro posizione geografica e della mancanza di infrastrutture protettive (Jiang, 2022). La valutazione della vulnerabilità aiuta a dare priorità alle risorse e agli sforzi verso le aree più a rischio.

Il passaggio finale nella valutazione del rischio è determinare la probabilità che si verifichi (Arcserve, n.d.). Ciò comporta l'analisi dei dati storici e del loro andamento, e la considerazione di vari scenari per stimare la probabilità che si verifichi un disastro. Le valutazioni della probabilità possono variare da bassa ad alta, a seconda della natura del pericolo e della frequenza con cui si verifica. Comprendere la probabilità di un disastro è fondamentale per una pianificazione e una preparazione efficaci. Aiuta a prendere decisioni informate sull'allocazione delle risorse, sui piani di risposta alle emergenze e sulle strategie di mitigazione.

Valutando in modo completo i rischi attraverso un processo di valutazione del rischio, le agenzie e le comunità di gestione del rischio di calamità possono sviluppare piani e misure adeguati per prevenire o ridurre l'impatto dei disastri naturali. Questi piani possono includere la costruzione di infrastrutture resilienti, la creazione di sistemi di allerta precoce, l'implementazione di piani di evacuazione. e la promozione dell'educazione e della consapevolezza della comunità. Per l'Italia esiste la pianificazione di emergenza che è un'attività di prevenzione non strutturale volta alla predisposizione dei Piani di Protezione Civile, un documento di supporto all'Autorità competente nella gestione delle emergenze. Questo piano va predisposto dagli Enti competenti

⁵<https://www.protezionecivile.gov.it/notizia/on-line-il-documento-sulla-valutazione-nazionale-dei-rischi/>

dei vari livelli territoriali. In ogni caso, l'obiettivo finale della valutazione del rischio e della gestione dei disastri è quello di migliorare la resilienza delle comunità e ridurre al minimo la perdita di vite umane, proprietà e impatto economico quando si verifica un disastro (Manousakis et al., 2019). Attraverso misure proattive e preparazione, l'impatto di un disastro può essere mitigato e le comunità possono riprendersi in modo più efficace. È importante notare che la valutazione del rischio è un processo continuo. Un esempio è il crollo della scogliera dell'isola di Leucade, in Grecia, già nota per la sua vulnerabilità, distrutta dalle frane durante il terremoto del 17 novembre 2015. Potrebbero emergere nuovi pericoli, le vulnerabilità potrebbero cambiare e la probabilità che si verifichi di nuovo potrebbe evolversi nel tempo. Pertanto, le organizzazioni di gestione delle catastrofi devono aggiornare e migliorare continuamente i propri processi di valutazione del rischio per rimanere preparate a potenziali disastri. Una valutazione regolare e periodica dei rischi è necessaria per garantire che i piani e le misure rimangano efficaci e pertinenti.

In conclusione, la valutazione del rischio è una componente vitale della gestione delle catastrofi. Implica l'identificazione dei pericoli, la valutazione della vulnerabilità e la determinazione della probabilità che si verifichino. Attraverso questo processo sistematico, le agenzie e le comunità di gestione dei disastri possono sviluppare piani e misure adeguati per prevenire o ridurre l'impatto dei disastri. Comprendendo i rischi e implementando strategie proattive, le comunità possono migliorare la propria resilienza e ridurre al minimo la perdita di vite umane, proprietà e impatto economico quando si verifica un disastro. Aggiornamenti e miglioramenti continui al processo di valutazione del rischio sono necessari per adattarsi alle mutevoli condizioni e ai pericoli emergenti. Nel complesso, la valutazione del rischio è uno strumento cruciale per promuovere la sicurezza e la preparazione di fronte a potenziali disastri.

6.1.2.1 L'importanza della valutazione del rischio nella gestione dei disastri

La valutazione del rischio è importante nella gestione dei disastri per diversi motivi. In primo luogo, aiuta nella pianificazione e nella preparazione identificando potenziali pericoli e vulnerabilità in un'area specifica. Queste informazioni sono vitali per creare piani di risposta alle emergenze, progettare percorsi di evacuazione e stabilire sistemi di comunicazione (Alu, 2022).

In secondo luogo, la valutazione del rischio è fondamentale per l'allocazione delle risorse. Valutando i rischi, le autorità di gestione delle catastrofi possono stabilire la priorità nell'allocazione delle risorse in base alla gravità e alla probabilità che si verifichino. Ciò

garantisce che le risorse limitate siano utilizzate in modo efficace, e che le aree a rischio più elevato ricevano maggiore attenzione e sostegno (Alu, 2022).

Inoltre, valutazioni accurate del rischio forniscono ai decisori informazioni affidabili per compiere scelte informate. Ciò consente lo sviluppo di politiche e normative basate sui rischi e sulle vulnerabilità specifici di un'area, garantendo una gestione più efficace delle catastrofi (Alu, 2022).

La valutazione del rischio contribuisce anche allo sviluppo di sistemi di allerta precoce, che possono ridurre significativamente l'impatto di un disastro. Comprendendo la probabilità e la gravità dei potenziali pericoli, è possibile mettere in atto meccanismi di allarme adeguati per consentire alla popolazione un'evacuazione e una preparazione tempestive (Alu, 2022).

Infine, un'efficace valutazione del rischio promuove la consapevolezza e l'educazione delle comunità. Comunicando efficacemente i rischi e i pericoli al grande pubblico, le persone possono essere meglio preparate a rispondere in modo appropriato durante le emergenze. Ciò include comprendere i rischi nella propria area, conoscere le procedure di evacuazione, ed essere consapevoli delle risorse e del supporto della comunità (Alu, 2022).

6.1.2.2 Il processo di valutazione del rischio di calamità

Il processo di valutazione del rischio di calamità prevede generalmente le seguenti fasi:

- 1. Identificazione del pericolo:** Identificare i potenziali pericoli che possono verificarsi in una particolare area, come frane, inondazioni o incendi (Tavoularis et al., 2021; Tavoularis et al., 2017).
- 2. Valutazione della vulnerabilità:** Determinare la vulnerabilità della comunità, delle infrastrutture e dell'ambiente ai pericoli identificati. Ciò include la valutazione del potenziale impatto sulle vite umane, sulle proprietà e sull'ambiente (Arcserve, n.d.).
- 3. Analisi dei rischi:** Valutare la probabilità che si verifichi un pericolo e le potenziali conseguenze. Ciò include la valutazione della frequenza, della probabilità e della gravità del pericolo, nonché degli elementi esposti a rischio (Tavoularis et al., 2021; Tavoularis et al., 2017).
- 4. Valutazione del rischio:** Determinazione del livello di rischio in base alla combinazione di probabilità e conseguenze. Ciò aiuta a dare priorità ai rischi e a identificare le aree che richiedono attenzione immediata e misure di mitigazione (Tavoularis et al., 2021; Tavoularis et al., 2017).

5. Riduzione e mitigazione del rischio: Sviluppare misure adeguate per mitigare e ridurre i rischi identificati. Ciò può includere miglioramenti delle infrastrutture, pianificazione dell'uso del territorio, sistemi di allerta precoce, campagne di sensibilizzazione del pubblico e piani di risposta alle emergenze (Francoeur, 2023).

6. Monitoraggio e revisione: Monitorare continuamente l'efficacia delle misure di riduzione del rischio implementate e rivedere periodicamente il processo di valutazione del rischio. Ciò garantisce l'accuratezza e la pertinenza della valutazione poiché le condizioni e i rischi possono cambiare nel tempo (Arcserve, n.d.).

Nel complesso, la valutazione del rischio svolge un ruolo cruciale dando priorità a potenziali pericoli e vulnerabilità e sviluppando strategie per mitigare e ridurre i rischi.

6.1.2.3 Sfide nella valutazione del rischio di calamità

Esistono diverse sfide nella valutazione del rischio e nella gestione delle catastrofi:

1. Disponibilità e qualità dei dati: L'accesso a dati affidabili e completi è fondamentale per una valutazione accurata del rischio (Tavoularis et al., 2021; Tavoularis et al., 2017). Tuttavia, i dati potrebbero essere limitati, incompleti o obsoleti, il che pone difficoltà nel prevedere e mitigare i rischi in modo efficace.

2. Incertezza: Le valutazioni del rischio comportano intrinsecamente incertezze (Francoeur, 2023), poiché il verificarsi futuro e la gravità dei pericoli non possono essere previsti con assoluta certezza. Ciò richiede che i gestori del rischio tengano conto delle incertezze e prendano decisioni informate sulla base delle informazioni disponibili.

3. Rischi Interconnessi: I rischi sono spesso interconnessi (Tavoularis et al., 2021; Tavoularis et al., 2017), il che significa che il verificarsi di una calamità può innescare o esacerbarne altre. La gestione dei rischi interconnessi richiede un approccio olistico e un coordinamento tra diversi settori e agenzie.

4. Impegno e partecipazione della comunità: Una gestione efficace delle catastrofi richiede l'impegno attivo e la partecipazione delle comunità colpite. Possono sorgere sfide nel promuovere la consapevolezza, la cooperazione e la partecipazione della comunità, che sono essenziali per una riduzione e una risposta efficaci del rischio.

5. Risorse limitate: Risorse limitate, come risorse finanziarie, tecniche e umane, possono ostacolare un'efficace valutazione del rischio e una gestione delle catastrofi (Arcserve, n.d.). Per

superare queste sfide è necessario dare priorità all'allocazione delle risorse e trovare soluzioni innovative.

Queste sfide evidenziano l'importanza di colmare le lacune nei dati, gestire le incertezze, promuovere la collaborazione, coinvolgere le comunità e ottimizzare l'allocazione delle risorse al fine di migliorare la valutazione del rischio e potenziare gli sforzi di gestione delle catastrofi.

6.2 La pianificazione della gestione dei rischi di calamità

6.2.1 Piano di gestione del rischio di alluvioni

Per rispondere efficacemente alle catastrofi, è essenziale disporre di piani di gestione dei diversi rischi di disastri. In ciascun paese Europeo e non solo, questi piani dovrebbero delineare le misure da adottare in caso di calamità, comprese anche le procedure di evacuazione, le strategie di comunicazione da adottare e l'allocazione delle risorse in ciascuna fase del ciclo di gestione.

Un piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA O FRMP- Flood Risk Management) è fondamentale per garantire la sicurezza delle persone e ridurre i potenziali danni causati dalle inondazioni. In Italia i PGRA sono coordinati a livello di distretto idrografico (River Basin District o RBD) e dettagliati a livello di unità territoriale (Unit of Management o UoM) utilizzata dall'Italia per riportare alla Commissione Europea le necessarie informazioni previste per comprovare che gli adempimenti associati alla Direttiva Alluvioni 2007/60/CE⁶ (Floods Directive, abbreviata FD) siano stati assolti.⁷ Di seguito, vengono riportate le fasi principali che le autorità locali competenti considerano per sviluppare un piano di gestione del rischio di alluvioni.

1. Valutare il rischio:

- Identificare il livello di rischio di alluvioni nella zona consultando il PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) per determinare la probabilità che si verifichi un'alluvione in una certa zona.

2. Istituire un sistema di allerta inondazioni:

- Sviluppare un piano di comunicazione che includa più canali come messaggi di testo, sirene, annunci radiofonici e piattaforme social media in modo da aggiornare la popolazione sull'evoluzione delle condizioni metereologiche.

- Installare un sistema di monitoraggio delle inondazioni che includa sensori di rilevamento del livello dell'acqua.

3. Creare una squadra di risposta alle emergenze (ERT):

⁶ https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/FD_and_Dlgs.html

⁷ https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/Piani_gest.html

- Nominare i soggetti responsabili della gestione della risposta all'emergenza (figure di supporto del Piano di emergenza).

4. Sviluppare un piano di evacuazione:

- Identificare percorsi sicuri, affinché la popolazione possa raggiungere i luoghi di raccolta e quelli di accoglienza.
- Assistere le persone con bisogni speciali o disabilità durante l'evacuazione.

6.2.2 Piano di emergenza del rischio di frane

Un piano di emergenza per le frane è fondamentale per garantire la sicurezza delle persone e dei beni nelle aree soggette a frane. Ecco le fasi principali che le autorità locali competenti considerano per sviluppare un piano di gestione del rischio frane:

1. Identificare i potenziali pericoli:

Condurre una valutazione approfondita della zona per determinare la probabilità e la gravità delle frane, tenendo conto di pendii ripidi, terreno privi di vegetazione, precedenti attività di frana e corpi idrici vicini.

2. Sviluppare canali di comunicazione:

- Sviluppare un piano di comunicazione che includa più canali come messaggi di testo, sirene, annunci radiofonici e piattaforme di social media in modo da aggiornare la popolazione sull'evoluzione delle condizioni metereologiche.

4. Informare la popolazione sul rischio di frane:

Condurre regolari campagne educative per sensibilizzare sui rischi delle frane e sulle precauzioni di sicurezza. - Incoraggiare le persone a creare kit di emergenza personali che includano forniture essenziali (zaino di emergenza).



SEQ Picture/ARABIC 1, Vasipoulous V., (2023) Simulazione di una frana nella spiaggia di Navagio, Zante, Grecia

5. Sviluppare un piano di evacuazione:

- Identificare percorsi sicuri, affinché la popolazione possa raggiungere i luoghi di raccolta e quelli di accoglienza.
- Assistere le persone con bisogni speciali o disabilità durante l'evacuazione.

6. Designare rifugi di emergenza:

Individuare rifugi di emergenza idonei, strutturalmente solidi e ubicati in aree sicure, lontane da potenziali zone di frana. Garantire che in questi rifugi siano disponibili risorse adeguate, come cibo, acqua e forniture mediche.

7. Individuare soggetti responsabili:

–Nominare i soggetti responsabili della gestione della risposta all'emergenza (figure di supporto del Piano di emergenza).

8. Effettuare una manutenzione regolare:

-Ispezionare e mantenere regolarmente i sistemi di drenaggio, i muri di sostegno e altre infrastrutture per ridurre al minimo i rischi di frana. Affrontare tempestivamente eventuali problemi identificati per prevenire ulteriore deterioramento e potenziali disastri.

10. Stabilire un piano di recupero:

Sviluppare un piano di recupero che delinei le misure da intraprendere dopo una frana, compresa la valutazione dei danni, la rimozione dei detriti, gli sforzi di riabilitazione e il sostegno alle persone colpite. Coordinarsi con le agenzie governative, i gruppi di volontari, le ONG e le organizzazioni comunitarie competenti per garantire un processo di recupero efficiente e completo.

6.2.3 Piano di gestione dei rischi di incendio

Gli incendi che riguardano la protezione civile sono quelli boschivi e quelli di interfaccia (in inglese *Wildland- Urban Interface* o WUI). Gli incendi di interfaccia sono quelli che si sviluppano nelle vicinanze di edifici pubblici e/o privati. Per interfaccia urbano-rurale si definiscono quelle zone, aree o fasce, nelle quali l'interconnessione tra strutture antropiche e aree naturali è molto stretta; cioè sono quei luoghi geografici dove il sistema urbano e quello rurale si incontrano ed interagiscono, così da considerarsi a rischio d'incendio di interfaccia, potendo venire rapidamente in contatto con la possibile propagazione di un incendio originato da vegetazione combustibile. Tale incendio, infatti, può avere origine sia in prossimità dell'insediamento (ad es. dovuto all'abbruciamento di residui vegetali o all'accensione di fuochi durante attività ricreative in parchi urbani e/o periurbani, ecc.), sia come incendio propriamente boschivo per poi interessare le zone di interfaccia.

6.2.3.1 Piano di gestione del rischio incendio

In Italia, la legge quadro sugli incendi boschivi (n. 353 del 21 novembre 2000) affida alle Regioni la competenza in materia di previsione, prevenzione e lotta attiva agli incendi boschivi, mentre allo Stato attribuisce il concorso alle attività di spegnimento con i mezzi della flotta aerea antincendio di Stato (<https://rischi.protezionecivile.gov.it/it/incendi-boschivi/attivita/>)

In base alle direttive regionali i Comuni redigono i piani di emergenza per gli incendi di interfaccia.

1. Diffondere il piano di emergenza alla popolazione interessata:

E' importa diffondere il piano di emergenza alla popolazione interessata ed eseguire periodiche esercitazioni antincendio per quelli di interfaccia.

2. Stabilire un sistema di comunicazione:

Stabilire un protocollo definito per allertare in modo rapido ed efficiente la popolazione interessata in caso di emergenza incendio di interfaccia, utilizzando sistemi automatizzati.

3. Considera i bisogni delle persone fragili:

Riconoscere e pianificare le persone con disabilità o necessità specifiche e organizzare l'aiuto per la loro evacuazione sicura.

4. Esaminare e perfezionare regolarmente il piano d'azione:

Rivalutare e modernizzare costantemente il piano d'azione di emergenza per preservarne l'efficienza, integrando le informazioni raccolte da esercitazioni finte o incidenti reali.

6.2.3.2. Piano di gestione del rischio di incendi boschivi

In Europa e non solo, qualsiasi programma efficace di gestione del rischio di incendi boschivi deve tenere conto delle caratteristiche e della storia degli incendi dell'area considerata, nonché della conoscenza dei piani antincendio, dei probabili effetti, dei valori a rischio, del livello di protezione delle foreste richiesto, del costo delle attività antincendio e delle tecnologie antincendio prescritte. Di seguito, vengono riportati gli elementi chiave e le considerazioni necessarie per la creazione di un piano di gestione del rischio incendio boschivo efficace:

1. Punti di osservazione per gli incendi boschivi:

È fondamentale selezionare luoghi di osservazione di innesco incendio situati al di fuori dell'area a rischio per gli operatori di protezione civile

2. Aggiornamenti continui della comunità:

Le agenzie per la sicurezza territoriale e la protezione civile hanno il dovere di aumentare la consapevolezza delle comunità sulle strategie di risposta agli incendi e hanno il dovere di mantenere informati la popolazione.

3. Rivalutazione del piano e implementazione dell'esercitazione:

Si raccomanda che il piano d'azione per gli incendi boschivi sia sottoposto a frequenti rivalutazioni.

6.3 Strategie di prevenzione del rischio di calamità naturali

6.3.1 Strategie di prevenzione del rischio inondazione

6.3.1.1 Valutazione e gestione del rischio inondazione:

Le valutazioni continue del rischio di inondazioni e in particolare di quello di alluvioni sono fondamentali per identificare le aree a rischio e formulare strategie per ridurre i potenziali danni. Ciò è vitale per la protezione delle infrastrutture e delle comunità nelle zone vulnerabili. Inoltre, considerare i modelli meteorologici è essenziale per comprendere la frequenza e la gravità dei potenziali eventi alluvionali. I dati storici e le proiezioni climatiche dovrebbero essere presi in considerazione durante le valutazioni del rischio per analizzare la probabilità di inondazioni in diverse aree. Queste informazioni possono aiutare a dare priorità agli sforzi e alle risorse verso le regioni ad alto rischio.

Anche i sistemi di drenaggio sono fattori chiave nella valutazione del rischio di alluvioni. Dovrebbe essere valutata l'efficacia dei sistemi di drenaggio esistenti e la loro capacità di gestire il deflusso durante eventi di forti precipitazioni. Sistemi di drenaggio mal progettati o sovraccarichi possono contribuire ad aumentare i rischi di alluvioni e identificare questi problemi è fondamentale per implementare misure di mitigazione adeguate (Tavoularis et al., 2021).

Conducendo valutazioni periodiche del rischio, i decisori possono acquisire una comprensione completa dei rischi di alluvioni nella loro zona. Le informazioni acquisite possono essere utilizzate per sviluppare strategie e piani per mitigare i rischi. Queste strategie possono comportare una combinazione di misure strutturali come la costruzione di barriere contro le inondazioni o il miglioramento delle infrastrutture di drenaggio, nonché misure non strutturali come la pianificazione dell'uso del territorio e sistemi di allerta precoce.

Lo scopo dei piani di gestione del rischio alluvione implementati a livello nazionale, regionale e locale è ridurre la vulnerabilità delle comunità e delle infrastrutture alle inondazioni e garantire la loro resilienza di fronte a futuri eventi alluvionali. Adottando misure adeguate basate su valutazioni approfondite del rischio, il potenziale impatto delle inondazioni può essere notevolmente mitigato. Ciò in definitiva contribuisce alla sicurezza e al benessere delle comunità e alla sostenibilità delle infrastrutture (Tavoularis et al., 2021).

6.3.1.2 Sistemi di allerta precoce:

L'implementazione di sistemi di allerta precoce è fondamentale nella prevenzione delle inondazioni. Questi sistemi possono fornire informazioni tempestive sull'avvicinarsi delle inondazioni, dando alle comunità abbastanza tempo per prendere le precauzioni necessarie ed evacuare se necessario (Alu, 2022). Emettendo avvisi e allerte è possibile salvare vite umane e ridurre al minimo la perdita di proprietà.

Ad esempio, il Sistema europeo di allerte inondazioni (European Flood Awareness System o EFAS) del programma Copernicus fornisce avvisi tempestivi sulle inondazioni che sono fondamentali per le azioni di preparazione. L'EFAS integra modelli idrologici, previsioni meteorologiche e dati sulla portata dei fiumi per prevedere gli eventi di inondazione con preavviso. Ad esempio, nel gennaio 2021, grazie all'EFAS si è prevista l'esondazione del fiume Evros nel nord della Grecia, consentendo alle autorità locali di informare tempestivamente la comunità e avviare misure preventive. La capacità del sistema di prevedere l'alluvione con diversi giorni di anticipo ha consentito ai residenti di salvaguardare le proprietà e il bestiame, evitando vittime umane e riducendo le perdite economiche.

In quanto componente del Sistema di Allerta Precoce europeo del programma Copernicus EMS (Early Warning System)⁸, oltre a fornire allerte cruciali, questo sistema svolge anche un ruolo fondamentale nel consentire efficaci sforzi di preparazione e risposta. Questi sistemi possono incorporare varie tecnologie come dispositivi di monitoraggio meteorologico, indicatori fluviali e immagini satellitari per rilevare potenziali rischi di inondazioni. Analizzando questi dati e fornendo informazioni in tempo reale ai decisori, i sistemi di allerta precoce possono facilitare il dispiegamento di squadre di risposta alle emergenze e l'attuazione di misure per proteggere le infrastrutture critiche e le popolazioni vulnerabili. Inoltre, questi sistemi possono aiutare nello

⁸ <https://www.copernicus.eu/it/servizi/emergenze>

sviluppo di piani di evacuazione, nel coordinamento delle operazioni di salvataggio e nella distribuzione di aiuti umanitari nelle aree colpite.

Nel complesso, il successo dell'implementazione di sistemi di allerta precoce richiede la collaborazione tra agenzie governative, istituzioni scientifiche, organizzazioni di volontariato e comunità locali, nonché investimenti nelle infrastrutture e nella tecnologia necessarie. Questo approccio non solo esemplifica il modo in cui i paesi possono sfruttare le moderne tecniche di previsione, ma dimostra anche il ruolo che tali sistemi svolgono nel rafforzare la resilienza di una nazione contro i disastri naturali.

6.3.1.3 Infrastrutture e pianificazione territoriale:

Prevenzione significa anche costruire infrastrutture resistenti alle alluvioni, come nel caso del progetto di architettura “Kentish Classic”, un prototipo di edificio che poggia su una base rialzata, e il miglioramento dei sistemi di drenaggio urbani. Inoltre, l'attuazione di adeguate strategie di pianificazione dell'uso del territorio, come evitare la costruzione in aree soggette ad alluvioni, può prevenire ulteriormente i disastri legati alle inondazioni (Alu, 2022).

Altre misure da considerare nella pianificazione delle infrastrutture e dell'uso del territorio includono l'integrazione di infrastrutture verdi, come giardini pluviali e pavimentazioni permeabili, che possono aiutare ad assorbire e gestire il deflusso delle acque piovane (Alu, 2022).

6.3.1.4 Coinvolgimento ed educazione della comunità:

Coinvolgere ed educare le comunità sui rischi e sulle misure di prevenzione alle alluvioni è fondamentale per migliorare la loro preparazione e capacità di risposta. Condurre campagne di sensibilizzazione, organizzare programmi di formazione e informare le persone sui sistemi di allerta precoce europei e nazionali sono modi efficaci per coinvolgere ed educare le comunità sulla prevenzione delle inondazioni.

Inoltre, la collaborazione con organizzazioni della comunità locale, scuole, gruppi di volontariato e agenzie governative può fornire risorse aggiuntive e supporto per sensibilizzare ed educare le persone sui rischi di alluvioni. Queste partnership possono comportare lo svolgimento di workshop, seminari e simulazioni per aiutare i membri della comunità a comprendere le potenziali conseguenze delle inondazioni e le azioni che possono intraprendere per mitigare i

rischi. Inoltre, l'utilizzo di vari canali di comunicazione, come i social media, i siti web e le stazioni radio o televisive locali, può aiutare a raggiungere un pubblico più vasto e a diffondere informazioni importanti sulla prevenzione e sulla risposta alle inondazioni. Coinvolgendo attivamente le comunità negli sforzi di prevenzione delle inondazioni e dotandole delle conoscenze e delle competenze necessarie, la loro capacità di rispondere efficacemente alle inondazioni può essere notevolmente migliorata (Alu, 2022).

6.3.1.5 Politica e governance:

La prevenzione delle inondazioni dipende in modo cruciale dall'attuazione di misure politiche globali e di strutture di governance. È fondamentale che gli enti governativi, sia a livello statale che locale, dimostrino un impegno costante nel ridurre al minimo i rischi di alluvioni avviando e mantenendo programmi che capitalizzino le risorse esistenti. Soluzioni pratiche per mitigare i rischi di alluvioni a livello di governo locale potrebbero comprendere la costruzione di canali diversivi per le acque alluvionali, la formulazione e l'esecuzione di strategie di risposta alle emergenze e il perfezionamento ricorrente delle mappature del Sistema Informativo Geografico (GIS) per riflettere gli impatti infrastrutturali all'interno delle comunità. Un elemento essenziale per la formulazione di politiche efficaci di mitigazione delle inondazioni è un'analisi investigativa approfondita delle specifiche problematiche legate alle inondazioni prima di proporre strategie agli organi legislativi. Inoltre, lo sviluppo e l'applicazione di sani principi di gestione delle pianure alluvionali, compresa la creazione di adeguati buffer e zone di arretramento, sono cruciali per salvaguardare le comunità dagli impatti delle inondazioni. In conclusione, l'integrazione di modelli predittivi per la variazione climatica e di valutazioni anticipate del rischio di alluvioni nella pianificazione dello sviluppo comunale e regionale è vitale per garantire che i nuovi progetti infrastrutturali siano costruiti per resistere e adattarsi all'evoluzione delle tendenze delle alluvioni.

6.3.1.6 Adattamento ai cambiamenti climatici:

Il cambiamento climatico aggrava la frequenza e l'intensità delle inondazioni, sottolineando l'importanza di integrare le strategie di adattamento al cambiamento climatico negli sforzi di prevenzione delle inondazioni. Ciò include l'implementazione di soluzioni basate sulla natura come la riforestazione e la conservazione delle zone umide per mitigare l'impatto delle inondazioni (Tavoularis et al., 2021). Incorporando l'adattamento ai cambiamenti climatici nella prevenzione delle inondazioni, le comunità possono prepararsi meglio ai cambiamenti climatici e ridurre i rischi di inondazioni. Le strategie di adattamento ai cambiamenti climatici implicano

anche miglioramenti delle infrastrutture come la costruzione e il mantenimento di difese contro le inondazioni (River Defences, 2017) e il miglioramento dei sistemi di monitoraggio e di allerta precoce (Alu, 2022). Coinvolgere le comunità locali nelle iniziative di prevenzione e adattamento alle inondazioni è fondamentale, poiché dispongono di preziose conoscenze sull'ambiente circostante (Francoeur, 2023). I programmi di educazione e sensibilizzazione possono anche aiutare le comunità a comprendere gli impatti dei cambiamenti climatici e l'importanza di misure proattive di prevenzione delle inondazioni.



Figura 6.2: Wood, A. (2017). Opere di difesa fluviale a Port Elphinstone, Regno Unito. Geografia.

L'integrazione delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici può comportare l'attuazione di politiche di pianificazione dell'uso del territorio e di zonizzazione per scoraggiare lo sviluppo nelle aree soggette a inondazioni e dare priorità alla conservazione delle pianure alluvionali naturali (Francoeur, 2023). È inoltre possibile incorporare pratiche sostenibili di gestione dell'acqua, come la raccolta e la gestione dell'acqua piovana, per ridurre il deflusso e alleviare la pressione sui sistemi di drenaggio (Arcserve, n.d.). Adottare un approccio globale alla prevenzione delle inondazioni che tenga conto degli impatti dei cambiamenti climatici promuove la sostenibilità ambientale e la resilienza a lungo termine (Alu, 2022).

6.3.2 Strategie di prevenzione al rischio frane

6.3.2.1 Valutazione e gestione del rischio frane

L'identificazione delle aree soggette a frane e la valutazione di fattori quali la stabilità dei pendii e le pratiche di utilizzo del territorio possono aiutare a sviluppare strategie globali di prevenzione

delle frane. Alcuni passaggi chiave coinvolti nella valutazione e gestione del rischio per le frane includono:

A.Mappatura delle zone a rischio: Comporta l'identificazione e la mappatura delle aree suscettibili alle frane in base a fattori quali la topografia, le condizioni geologiche e gli eventi franosi precedenti (Tavoularis et al., 2021). Comprendendo le aree a rischio è possibile attuare adeguate misure preventive. Le mappe più recenti possono essere trovate in:

- i. Il servizio di gestione delle emergenze Copernicus o i siti web dell'Agenzia europea per l'ambiente
- ii. Agenzie geologiche o ambientali nazionali⁹
- iii. Risorse del governo locale per le mappe regionali
- iv. Studi recenti da istituti di ricerca¹⁰

B.Analisi di stabilità dei pendii: Valutare la stabilità dei pendii è fondamentale per determinare la probabilità di frane. Fattori come il tipo di terreno, l'angolo di pendenza e la copertura vegetale possono influenzare la stabilità dei pendii. Varie tecniche e modelli, come indagini geotecniche e analisi di stabilità dei pendii, possono essere utilizzati per valutare il potenziale di frane.

C.Pianificazione e regolamentazione del territorio: Una corretta pianificazione territoriale svolge un ruolo significativo nella gestione del rischio da frana. Ciò implica evitare o limitare lo sviluppo in aree ad alto rischio, implementare regolamenti di zonizzazione e garantire il rispetto dei regolamenti edilizi e delle pratiche di costruzione che promuovono la stabilità dei pendii.

D.Sistemi di allerta precoce: L'istituzione di sistemi di allerta precoce può contribuire a mitigare l'impatto delle frane. Questi sistemi in genere comportano il monitoraggio dei cambiamenti nel contenuto di umidità del suolo, nello spostamento dei pendii e nei modelli delle precipitazioni. È possibile inviare avvisi tempestivi ai residenti e alle autorità, consentendo un'evacuazione proattiva e misure di risposta.

E.Educazione e consapevolezza: Le campagne di educazione e sensibilizzazione del pubblico possono svolgere un ruolo cruciale nel ridurre i rischi associati alle frane. Informare le comunità sui segnali di potenziali frane, sull'importanza di corrette pratiche di utilizzo del territorio e sulle

⁹ <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/dissesto-idrogeologico/le-frane>

¹⁰ <https://www.istat.it/it/mappa-rischi>

procedure di risposta alle emergenze può aiutare a ridurre al minimo l'impatto di tali eventi (Tavoularis et al., 2017).

Implementando queste tecniche e strategie, organizzazioni, comunità e volontari possono gestire meglio i rischi associati alle frane e ridurre al minimo il potenziale danno alla vita umana e alle infrastrutture. Anche il monitoraggio e la valutazione continui delle aree ad alto rischio sono fondamentali per rimanere proattivi e rispondere efficacemente a qualsiasi circostanza in evoluzione.

6.3.2.2 Sistemi di allerta precoce

L'implementazione di sistemi di allerta precoce che monitorano il movimento dei pendii e le condizioni del terreno può fornire tempo prezioso per l'evacuazione e altre azioni preventive. Questi sistemi utilizzano in genere sensori e apparecchiature di monitoraggio in grado di rilevare cambiamenti nel movimento dei pendii o nelle condizioni del terreno, come aumento di umidità o instabilità. Una volta rilevati questi cambiamenti, è possibile inviare avvisi alle autorità locali e ai residenti, consentendo loro di intraprendere le azioni necessarie per proteggere se stessi e le loro proprietà.

Disporre di un sistema di allerta precoce può essere fondamentale per ridurre l'impatto dei disastri naturali, come le frane o gli smottamenti. Può dare alle comunità il tempo necessario per evacuare, rinforzare le proprie case o adottare qualsiasi altra misura preventiva. Fornendo un allerta avanzato, questi sistemi possono potenzialmente salvare vite umane e ridurre al minimo le perdite economiche.

Inoltre, i sistemi di allerta precoce possono anche svolgere un ruolo nel monitoraggio e nell'analisi a lungo termine della stabilità dei pendii. Monitorando continuamente i movimenti dei pendii e le condizioni del terreno, ricercatori e tecnici possono raccogliere dati importanti per comprendere meglio i fattori che contribuiscono all'instabilità. Queste informazioni possono quindi essere utilizzate per sviluppare strategie di mitigazione più efficaci e migliorare la resilienza complessiva delle aree vulnerabili.

L'efficacia di un sistema di allerta precoce dipende da diversi fattori, tra cui l'affidabilità e l'accuratezza delle apparecchiature di monitoraggio, l'accessibilità dell'allerta alla comunità

locale e l'efficacia dei protocolli di risposta. È anche importante che questi sistemi siano regolarmente mantenuti e aggiornati per garantirne le prestazioni ottimali.

I volontari possono svolgere un ruolo significativo nei sistemi di allerta precoce, monitorando sensori di allerta precoce in grado di rilevare segni di potenziali frane, monitorando i dati sul suolo e sulle precipitazioni che contribuiscono alla valutazione del rischio, diffondendo allerte precoci alla comunità, stabilendo protocolli di allerta e formando i residenti su come intervenire in caso di frana.

Nel complesso, i sistemi di allerta precoce sono uno strumento prezioso per mitigare i rischi associati ai movimenti dei pendii e all'instabilità del suolo. Fornendo avvisi e informazioni tempestivi, questi sistemi possono aiutare le comunità a prepararsi e a rispondere a potenziali disastri, salvando vite umane e riducendo l'impatto sulle infrastrutture e sull'ambiente (Tavoularis et al., 2017).

6.3.2.3 Infrastrutture e pianificazione territoriale

Costruire muri di sostegno, attuare misure di stabilizzazione dei pendii ed evitare costruzioni in aree ad alto rischio può prevenire le frane e proteggere le comunità. Inoltre, il miglioramento e la manutenzione dei sistemi di drenaggio possono aiutare a gestire le acque piovane e impedire che l'acqua in eccesso saturi i pendii e aumenti il rischio di frane. L'attuazione delle normative di zonizzazione e delle misure di pianificazione dell'uso del territorio può anche aiutare a ridurre il rischio di frane identificando ed evitando lo sviluppo in aree ad alto rischio (Tavoularis et al., 2021). Ciò può includere la definizione di requisiti di terrazzamento dei pendii ripidi, l'implementazione di codici e regolamenti edilizi rigorosi e la conduzione di valutazioni geotecniche prima che i nuovi progetti di costruzione vengano approvati. Anche la manutenzione e l'ispezione regolari delle infrastrutture esistenti, come strade e ponti, sono fondamentali per identificare e affrontare eventuali rischi di frane. I volontari possono contribuire alle discussioni sull'uso del territorio sostenendo lo sviluppo responsabile. Ciò comporta il sostegno alle norme anti-costruzione nelle aree soggette a frane e l'incoraggiamento all'adesione a codici di costruzione che promuovono la sicurezza. Dando priorità alle infrastrutture e alle misure di pianificazione dell'uso del territorio, le comunità possono lavorare per ridurre il rischio di frane e proteggere vite umane e proprietà.

6.3.2.4 Coinvolgimento ed educazione della comunità

Creare consapevolezza sulle frane ed educare le comunità sulle corrette pratiche di gestione del territorio, comprese le tecniche di stabilizzazione dei pendii e la piantumazione della vegetazione, può ridurre la probabilità di frane (Tavoularis et al., 2021; Tavoularis et al., 2017).

Per creare una consapevolezza efficace sulle frane, è importante raggiungere un vasto pubblico utilizzando vari metodi di comunicazione (Manousakis et al., 2019). Ciò può includere l'organizzazione di incontri pubblici, la distribuzione di opuscoli informativi, l'hosting di webinar online e l'utilizzo di piattaforme di social media per diffondere contenuti educativi (MyLefkada, 2015).

Incoraggiare la piantumazione di vegetazione è un'altra componente importante della prevenzione delle frane. Ciò può comportare l'insegnamento ai residenti delle specie vegetali adatte che sono resilienti e forniscono sistemi radicali efficaci per ancorare il suolo (Tavoularis et al., 2021). Inoltre, la promozione di pratiche sostenibili di gestione del territorio come la riforestazione possono anche aiutare a prevenire l'erosione e ridurre i rischi di frana (Tavoularis et al., 2017).

Per garantire l'efficacia a lungo termine di questi sforzi di sensibilizzazione ed educazione, dovrebbero essere condotti un monitoraggio e una valutazione continui per valutarne l'impatto e identificare le aree di miglioramento. Riunioni regolari della comunità o sessioni di feedback possono fornire preziose informazioni sul modo in cui le informazioni vengono ricevute e utilizzate dalla comunità.

Il successo delle azioni di cui sopra dipende in gran parte dalla partecipazione attiva e dalla dedizione dei volontari di protezione civile. Grazie al loro aiuto, le associazioni locali possono organizzare campagne di sensibilizzazione, condurre seminari per informare il pubblico e condividere procedure di emergenza per garantire che i membri della comunità siano preparati. I volontari di protezione civile fungono anche da collegamento con la comunità, svolgendo attività di sensibilizzazione porta a porta per coinvolgere personalmente i residenti e utilizzando piattaforme di social media per raggiungere un pubblico più ampio e promuovere una cultura di prevenzione.

Nel complesso, sensibilizzando sulle frane ed educando le comunità sulle corrette pratiche di gestione del territorio, comprese le tecniche di stabilizzazione dei pendii e la piantumazione della vegetazione, è possibile ridurre la probabilità di frane (Tavoularis et al., 2021; Tavoularis et al., 2017). Attraverso sforzi coerenti e mirati, le comunità possono diventare più resilienti alle frane e meglio attrezzate per proteggere se stesse e l'ambiente circostante dagli impatti devastanti di questi disastri naturali.

6.3.2.5 Politica e governance

Lo sviluppo e l'attuazione di politiche che regolano attività come la deforestazione, l'estrazione e l'edilizia in aree soggette a frane può contribuire agli sforzi di prevenzione (Tavoularis et al., 2021). Inoltre, il rafforzamento delle strutture di governance e delle istituzioni responsabili della gestione del territorio e della riduzione del rischio di catastrofi può contribuire a garantire l'effettiva applicazione di queste politiche. Ciò include la definizione di ruoli e responsabilità chiari, la fornitura di risorse e formazione adeguate per il personale e la promozione della trasparenza e della responsabilità nei processi decisionali. Anche la collaborazione con le parti interessate rilevanti, come comunità locali, ricercatori e volontari, è fondamentale per il successo dell'attuazione delle politiche e della gestione sostenibile del territorio (Manousakis et al., 2019). Inoltre, incorporare le valutazioni del rischio da frana nella pianificazione dell'uso del territorio e nei processi di sviluppo può aiutare a identificare ed evitare aree ad alto rischio, prevenendo la perdita di vite umane e di infrastrutture nel lungo termine.

Investire in ricerca e tecnologia è un altro aspetto cruciale della politica e della governance per la prevenzione delle frane. Ciò include la conduzione di studi sui rischi geologici, la mappatura e il monitoraggio delle aree soggette a frane e lo sviluppo di sistemi avanzati di allerta precoce. Migliorando continuamente la comprensione delle frane attraverso gli strumenti necessari, possiamo prevedere, rispondere e mitigare efficacemente i rischi legati alle frane.

Inoltre, la collaborazione e la cooperazione internazionale sono vitali per affrontare i rischi da frana in modo globale. La condivisione di conoscenze, buone pratiche e competenze con paesi e regioni particolarmente suscettibili alle frane può migliorare la loro capacità di sviluppare e attuare politiche e meccanismi di governance efficaci. Ciò può includere assistenza tecnica, iniziative di rafforzamento delle capacità e progetti di ricerca congiunti.

I volontari possono contribuire in modo significativo agli sforzi politici e di governance volti alla prevenzione delle frane impegnandosi in iniziative e campagne di sensibilizzazione a livello locale. Possono sostenere lo sviluppo e l'applicazione delle normative partecipando a forum pubblici, dando voce alle preoccupazioni delle popolazioni vulnerabili e assistendo nella diffusione di informazioni riguardanti le pratiche sostenibili di utilizzo del territorio. Inoltre, il loro coinvolgimento in campagne educative sensibilizza l'opinione pubblica sull'importanza di aderire a politiche che mitigano i rischi di frana. I volontari possono anche fungere da ponte tra politici, scienziati e comunità, promuovendo la collaborazione e garantendo che le politiche siano radicate nelle realtà locali. Attraverso reti di volontari internazionali, possono facilitare lo scambio di conoscenze e best practice oltre confine, contribuendo a uno sforzo globale per ridurre i rischi associati alle frane.

In conclusione, la politica e la governance svolgono un ruolo fondamentale nel prevenire le frane e nel minimizzarne gli impatti. Sviluppando e attuando politiche valide, rafforzando le strutture di governance, promuovendo la consapevolezza pubblica, investendo in ricerca e tecnologia e promuovendo la collaborazione internazionale, possiamo creare un futuro più sicuro e resiliente.

6.3.2.6 Adattamento ai cambiamenti climatici

Poiché il cambiamento climatico porta a eventi piovosi più frequenti e gravi, l'attuazione di misure di adattamento al cambiamento climatico, come il controllo dell'erosione e i sistemi di drenaggio, può aiutare a prevenire le frane (Alu, 2022).

L'attuazione di misure di adattamento ai cambiamenti climatici sta diventando sempre più importante, poiché la frequenza e la gravità degli eventi piovosi continuano ad aumentare a causa proprio dei cambiamenti climatici. Un impatto significativo delle forti piogge è l'aumento del rischio di frane, che possono avere conseguenze disastrose per le comunità e le infrastrutture. Tuttavia, investendo in strategie di controllo dell'erosione e implementando sistemi di drenaggio efficaci, possiamo ridurre la probabilità e la gravità delle frane. Queste misure possono aiutare a stabilizzare i pendii, reindirizzare l'acqua in eccesso lontano dalle aree vulnerabili e ridurre l'erosione del suolo. Adattandoci in modo proattivo ai cambiamenti climatici, possiamo proteggere meglio noi stessi e il nostro ambiente dai rischi associati agli eventi di forti precipitazioni.

Inoltre, le misure di adattamento ai cambiamenti climatici possono includere anche l'implementazione di soluzioni di infrastrutture verdi, come piantare alberi e creare spazi verdi, che possono aiutare ad assorbire le precipitazioni in eccesso e ridurre il rischio di inondazioni. Queste misure infrastrutturali naturali non solo forniscono vantaggi in termini di prevenzione delle inondazioni, ma contribuiscono anche a migliorare la qualità dell'aria, a potenziare la biodiversità e a creare ambienti urbani esteticamente più gradevoli e vivibili.

Nelle regioni costiere, dove il livello del mare sta aumentando e le mareggiate stanno diventando più gravi, misure di adattamento come la costruzione di dighe marittime, il ripristino di barriere costiere naturali come le mangrovie e il ricollocamento delle comunità vulnerabili possono aiutare a proteggere dalle inondazioni e dall'erosione. Nelle aree fluviali le strategie di adattamento includono la costruzione di barriere contro le inondazioni, il ripristino degli argini dei fiumi, il ricollocamento delle comunità vulnerabili, la possibilità che i fiumi serpeggiano naturalmente e la creazione di zone umide. L'accento è posto sulla combinazione di approcci strutturali, basati sugli ecosistemi e incentrati sulla comunità per migliorare la resilienza ed evitare di esacerbare inavvertitamente i rischi di alluvioni altrove.

Oltre alle infrastrutture fisiche, l'adattamento ai cambiamenti climatici implica anche il miglioramento dei sistemi di allerta precoce e di preparazione alle catastrofi. Ciò include investimenti in tecnologie di monitoraggio e previsione, creazione di piani di risposta alle emergenze e sensibilizzazione delle comunità sui rischi e sulle azioni che possono intraprendere per proteggersi durante eventi meteorologici estremi.

Nel complesso, l'attuazione di misure di adattamento al cambiamento climatico è fondamentale per mitigare gli impatti del cambiamento climatico e salvaguardare le nostre comunità, le infrastrutture e gli ecosistemi naturali. Richiede un approccio globale e multidisciplinare che consideri soluzioni sia a breve che a lungo termine. Adottando misure proattive per adattarci al cambiamento climatico, possiamo ridurre al minimo i rischi e costruire società più resilienti e sostenibili.

6.3.3 Strategie di prevenzione del rischio incendio

6.3.3.1. Valutazione e gestione del rischio incendio

Condurre valutazioni del rischio è fondamentale per sviluppare strategie efficaci di prevenzione incendi (Manousakis et al., 2019). Le valutazioni del rischio aiutano a identificare le aree a

rischio di incendio (Tavoularis et al., 2017), valutare la vulnerabilità delle comunità e delle infrastrutture (Francoeur, 2023) e determinare misure di prevenzione adeguate (Arcserve, n.d.).

L'identificazione delle aree a rischio di incendio, come quelle con fitta vegetazione o materiali infiammabili, consente alle autorità di dare priorità alle risorse e attuare misure di prevenzione mirate (Manousakis et al., 2019). Ciò può includere la sostituzione della vegetazione con un'altra a basso rischio di incendio.

La valutazione della vulnerabilità delle comunità e delle infrastrutture aiuta a sviluppare piani di evacuazione adeguati e garantisce che gli edifici e le infrastrutture dispongano di adeguati sistemi di protezione antincendio. Ciò può comportare la valutazione dell'accesso alle uscite di emergenza, della disponibilità di attrezzature antincendio e della resistenza al fuoco delle strutture (Arcserve, n.d.). Comprendendo la vulnerabilità, le autorità possono implementare misure che migliorano la sicurezza della comunità e riducono al minimo i potenziali danni.

Nel complesso, la valutazione e la gestione del rischio sono essenziali per mitigare i rischi di incendio e proteggere gli individui e le comunità dagli impatti devastanti degli incendi. Identificando le aree a rischio di incendio (Tavoularis et al., 2017) e valutando la vulnerabilità (Francoeur, 2023), le autorità possono sviluppare strategie di prevenzione efficaci che diano priorità alla sicurezza e al benessere di tutte le parti interessate coinvolte.

6.3.3.2 Sistemi di allerta precoce

Dal 2015 l'European Forest Fire Information System (EFFIS) è una delle tre componenti del programma Copernicus Emergency Management Services (EMS) dell'Unione Europea (EU). EFFIS fornisce una piattaforma finalizzata ad uno scambio ampio ed intensivo di dati e informazioni relative al monitoraggio e alla mappatura degli incendi boschivi, e ai loro effetti sull'ambiente¹¹. L'implementazione di sistemi di allerta precoce a livello europeo, nazionale e locale aiuta a prevenire i danni causati dagli incendi a rapida diffusione consentendo risposte tempestive, evacuazioni e operazioni antincendio efficaci.

11

<https://www.google.com/url?q=https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/Crisi-Emergenze-ambientali-e-Danno/c-entro-operativo-per-la-sorveglianza-ambientale/ecosistemi-ed-incendi-boschivi-in-italia/effis&sa=D&source=docs&ust=1705064341004164&usg=AOvVaw3a8gAgLfc4JcWTz5rWb9D>

I sistemi di allerta precoce sono fondamentali per prevenire e mitigare i rischi associati agli incendi. Questi sistemi si basano su varie tecnologie, come sensori termici e telecamere a infrarossi, per rilevare la presenza di fumo o incendi a rapida diffusione (Arcserve, n.d.). Quando viene rilevato un incendio, il sistema può attivare allarmi immediati per le autorità e il pubblico, consentendo risposte tempestive e coordinate. Questa rilevazione tempestiva aiuta a garantire la sicurezza delle persone consentendo evacuazioni tempestive e mobilitando operazioni antincendio per contenere ed estinguere le fiamme prima che si diffondano ulteriormente. Implementando sistemi avanzati di allerta precoce, le comunità possono ridurre significativamente l'impatto degli incendi e proteggere vite umane e beni preziosi (Arcserve, n.d.).

6.3.3.3 Infrastrutture e pianificazione territoriale

Costruire strutture resistenti al fuoco, stabilire barriere tagliafuoco e implementare regolamenti di zonizzazione che limitino lo sviluppo in aree ad alto rischio possono prevenire la diffusione degli incendi e minimizzare i danni.

Oltre a queste misure, anche il mantenimento e il miglioramento delle infrastrutture possono svolgere un ruolo significativo nel prevenire e mitigare l'impatto degli incendi. Ciò include garantire che strade e ponti siano progettati e costruiti per facilitare le evacuazioni di emergenza in caso di incendio. Dovrebbero essere inoltre predisposte adeguate infrastrutture di approvvigionamento idrico e antincendio come idranti, pompe e sistemi antincendio. Inoltre, la pianificazione dell'uso del territorio può prevenire lo sviluppo di infrastrutture critiche come ospedali e scuole in aree ad alto rischio di incendio, riducendo la potenziale perdita di vite umane e danni ai servizi essenziali durante un evento di incendio (OSHA, n.d.). Una corretta pianificazione dell'uso del territorio può anche comportare la creazione di spazi vuoti di vegetazione come barriere tagliafuoco, che possono aiutare a rallentare la diffusione degli incendi e fornire zone di sicurezza per i residenti. Nel complesso, un approccio globale alla pianificazione delle infrastrutture e dell'uso del territorio è essenziale per la prevenzione e la risposta agli incendi.

6.3.3.4 Coinvolgimento ed educazione della comunità

Educare le comunità sulle misure di sicurezza antincendio e promuovere pratiche di gestione responsabile del territorio può ridurre significativamente il rischio sia di incendi boschivi.

Coinvolgere la comunità attraverso iniziative educative è fondamentale per sensibilizzare e promuovere comportamenti responsabili per prevenire sia gli incendi boschivi.

6.3.3.5 Politica e governance

Nel contesto della politica e della governance, gli incendi boschivi e quelli di interfaccia richiedono approcci distinti a causa delle loro diverse caratteristiche. La politica sugli incendi boschivi tende ad estendersi alla gestione del territorio e alla protezione ambientale, con particolare attenzione alla prevenzione dello scoppio e della diffusione degli incendi nelle aree rurali e cittadine. Ciò comprende incendi controllati, pianificazione dell'uso del territorio per creare spazi difendibili e la regolamentazione delle attività che possono innescare incendi (Francoeur, 2023). Il quadro amministrativo per gli incendi boschivi coinvolge tipicamente la protezione civile, spesso a livello nazionale o regionale. Nella pianificazione a livello comunale l'attenzione deve essere focalizzata sugli incendi d'interfaccia, per prevedere gli scenari di rischio derivanti da tale tipologia di incendi e sul modello d'intervento atto a fronteggiare l'evento e controllarne le conseguenze sull'integrità della popolazione, dei beni e delle infrastrutture esposte. Nella lotta attiva agli incendi il ruolo operativo è demandato esclusivamente agli organi tecnici rappresentati dai Carabinieri Forestali, dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, dalle organizzazioni di volontariato che operano nel territorio e il ruolo del Comune è soprattutto di supporto.

Il quadro di azione per gli incendi di interfaccia è incentrato sulla struttura e sulla sicurezza umana all'interno degli ambienti urbani. Comprende codici edilizi rigorosi che specificano l'uso di materiali resistenti al fuoco, nonché requisiti per i sistemi di rilevamento e soppressione degli incendi all'interno degli edifici. Le ispezioni sulla sicurezza antincendio e l'istruzione pubblica svolgono un ruolo significativo nella prevenzione degli incendi strutturali, con i vigili del fuoco locali che svolgono un ruolo centrale nell'attuazione e nella risposta delle politiche.

Sia per gli incendi boschivi che per quelli di interfaccia, una politica efficace deve essere supportata da un quadro amministrativo in grado di garantire l'attuazione e di rispondere alla natura dinamica dei rischi di incendio, che possono derivare dal cambiamento del clima o dei modelli di sviluppo urbano. L'utilizzo di tecnologie come il monitoraggio satellitare degli incendi boschivi o i sistemi di allarme avanzati per gli incendi può aiutare nella diagnosi precoce, consentendo una risposta rapida per ridurre i danni e salvare vite umane.

6.3.3.6 Adattamento ai cambiamenti climatici

L'adattamento ai cambiamenti climatici e agli impatti ad essi associati, come stagioni degli incendi più lunghe e maggiori condizioni di siccità, è vitale per prevenire gli incendi. Ciò può includere l'attuazione di misure per la gestione delle risorse idriche e la riduzione delle emissioni di gas serra.

L'attuazione di misure per la gestione delle risorse idriche è essenziale per prevenire gli incendi nelle aree colpite da condizioni di siccità prolungate. Ciò può comportare l'identificazione e la riparazione delle perdite d'acqua, la promozione di pratiche di efficienza idrica e l'attuazione di misure di razionamento dell'acqua durante i periodi di estrema siccità. Inoltre, la riduzione delle emissioni di gas serra è fondamentale per mitigare gli effetti del cambiamento climatico e prevenire un ulteriore peggioramento delle condizioni degli incendi. Ciò può includere la transizione verso fonti energetiche più pulite e rinnovabili, la promozione dell'efficienza energetica e l'attuazione di politiche per ridurre le emissioni delle industrie e dei settori dei trasporti. Adottando queste azioni, le comunità possono ridurre al minimo il rischio di incendi e proteggere sia l'ambiente che le vite umane.

6.4 Casi studio

6.4.1. Caso Studio 1: Inondazioni del Kerala, India del 2018

Nell'agosto 2018, lo stato del Kerala, nell'India meridionale, è stato colpito da gravi inondazioni, caratterizzate da precipitazioni insolitamente elevate durante la stagione dei monsoni. Questo evento, la peggiore alluvione in quasi un secolo, ha provocato la morte di 483 persone, con 15 persone scomparse. Circa un milione di persone sono state evacuate, principalmente da diverse regioni pesantemente colpite. Le inondazioni hanno colpito tutti i 14 distretti dello stato, provocando un allarme rosso. Il governo del Kerala ha riferito che un sesto della popolazione dello stato è stata direttamente colpita.



Figura 6.4 - Inondazione nello Stato del Kerala, India

Per gestire l'innalzamento del livello dell'acqua, sono state aperte 35 delle 54 dighe presenti nello stato, un'azione senza precedenti. La diga di Idukki ha visto l'apertura simultanea di tutti e cinque i cancelli di straripamento e, per la prima volta in 26 anni, sono stati aperti cinque cancelli della diga di Malampuzha a Palakkad. Le forti piogge a Wayanad e Idukki hanno provocato gravi frane, isolando i distretti collinari. Il Comitato nazionale di gestione delle crisi ha monitorato la situazione, coordinando le operazioni di salvataggio e soccorso.

Il governo indiano ha dichiarato le inondazioni una calamità di livello 3, indicando una calamità di natura grave. Questo evento alluvionale ha superato la gravità della grande alluvione del 1924, diventando la peggiore nella storia del Kerala. L'impatto diffuso ha portato a una rivalutazione dei modelli di inondazione negli anni successivi. Gli studi hanno rivelato la manifestazione di onde atmosferiche tropicali ad alta frequenza che si propagano verso ovest e hanno origine nell'Oceano Indiano equatoriale o nel Pacifico occidentale tropicale. Queste onde, con una velocità di fase caratteristica di quasi 12 m/s, hanno coinciso con eventi di precipitazioni estreme in Kerala. Le onde, apparendo come circolazioni cicloniche e anticicloniche intrappolate vicino all'equatore, hanno espanso il campo dei venti e trasportato umidità, portando a ricorrenti precipitazioni anomale nello stato. Le attività convettive nella media troposfera si sono intensificate a causa di queste onde ad alta frequenza intrappolate equatorialmente, giocando un ruolo significativo nel causare ripetuti eventi di precipitazioni estreme in Kerala.

Cause e conseguenze delle inondazioni del Kerala del 2018

Le devastanti inondazioni che hanno colpito il pittoresco stato del Kerala nell'agosto 2018 hanno segnato uno dei peggiori disastri naturali nella storia della regione.

Le precipitazioni monsoniche complessive sono state in eccesso del 23% e agosto ha visto un'incredibile quantità di precipitazioni superiori al normale del 96%. A metà serata dell'8 agosto, il Kerala ha registrato forti piogge, che hanno superato la quantità abituale del 116%. Questo improvviso diluvio ha portato le dighe a riempirsi fino alla loro capacità massima, rendendo necessarie misure senza precedenti. Nelle successive 48 ore, lo stato ha ricevuto l'incredibile cifra di 310 mm di pioggia, spingendo quasi tutte le dighe ad essere aperte per la prima volta nella storia dello stato.

Un fattore determinante è stato il livellamento delle zone umide, che ha interrotto la naturale capacità di assorbimento dell'acqua del terreno. Inoltre, l'impatto globale del cambiamento climatico e dell'aumento delle temperature è stato considerato un fattore chiave, poiché ha esacerbato l'intensità delle precipitazioni e le sue conseguenze. Il diluvio del 2018 è diventato l'emblema delle sfide più ampie poste dai cambiamenti climatici, poiché gli eventi meteorologici estremi mettono sempre più alla prova la resilienza delle comunità in tutto il mondo.

In seguito, il governo del Kerala ha sostenuto davanti alla Corte Suprema che l'improvviso rilascio di acqua dalla diga di Mulla Periyar da parte del governo del Tamil Nadu aveva contribuito in modo significativo all'alluvione devastante. Tuttavia, il Tamil Nadu ha confutato queste affermazioni, affermando che il Kerala ha subito il diluvio a causa dello scarico eccessivo di acqua dai propri serbatoi, provocato dalle forti piogge all'interno dello stato.

Le inondazioni del Kerala del 2018 servono a ricordare in modo significativo l'intricata interazione tra disastri naturali, cambiamenti climatici e interventi umani. Mentre le comunità sono alle prese con la crescente frequenza e intensità degli eventi meteorologici estremi, è imperativo rivalutare le infrastrutture, le politiche ambientali e le strategie di gestione delle catastrofi per costruire resilienza di fronte a un futuro climatico incerto. Si spera che le lezioni apprese da questo evento catastrofico guideranno gli sforzi futuri per mitigare l'impatto di tali disastri e proteggere le comunità vulnerabili.

Impatto delle inondazioni del Kerala del 2018

Il monzone del 2018 ha portato piogge senza precedenti nel pittoresco stato del Kerala, innescando un'alluvione catastrofica che ha lasciato un impatto duraturo sulla regione. Le conseguenze del diluvio si sono rivelate una triste storia di perdite, sfollamenti e ingenti danni alle infrastrutture, rivelando le conseguenze di vasta portata del disastro.

Il bilancio delle vittime è stato altissimo, con oltre 489 vittime e altre 15 persone scomparse. L'intera comunità soffriva la perdita dei loro cari. Le inondazioni non solo hanno causato vittime, ma hanno anche lasciato circa 140 feriti e ammalati in condizioni precarie. Gli sfollamenti sono diventati una dura realtà per molti, spingendo l'Autorità per la gestione dei disastri dello Stato del Kerala a dichiarare un allarme rosso. Sono stati istituiti oltre 3.274 campi di soccorso in tutto lo stato, fornendo rifugio a circa 1.247.496 persone che erano state costrette ad abbandonare le proprie case. I campi sono diventati un'ancora di salvezza per gli sfollati, offrendo non solo riparo ma anche accesso a risorse e sostegno essenziali.

Le inondazioni hanno devastato le infrastrutture, mettendo a nudo la vulnerabilità della regione agli eventi meteorologici estremi. Centinaia di villaggi furono colpiti e circa 10.000 km (6.200 mi) di strade furono distrutti. Migliaia di case hanno subito danni di vario grado o sono state completamente rase al suolo. La distruzione diffusa ha sottolineato la necessità di infrastrutture resilienti e di misure globali di preparazione alle catastrofi.



Figura 6.5 - Impatto dell'inondazione nello Stato del Kerala

L'interruzione della fornitura idrica è emersa come un problema critico, poiché diversi impianti di trattamento delle acque sono stati costretti a cessare le attività a causa delle inondazioni. Ciò ha portato a una significativa interruzione della fornitura di acqua pulita, colpendo in particolare i distretti settentrionali dello stato. La sfida immediata non era solo salvare le persone dall'innalzamento delle acque, ma anche garantire l'accesso all'acqua potabile sicura per la popolazione colpita.

I sistemi di trasporto sono stati gravemente perturbati, con l'aeroporto internazionale di Cochin, uno dei più trafficati dell'India, che ha sospeso tutte le operazioni fino al 29 agosto a causa dell'allagamento delle piste. Anche le ferrovie del sud hanno dovuto sospendere i servizi ferroviari sulle tratte chiave, esacerbando ulteriormente le sfide affrontate dai residenti che cercavano di spostarsi nella regione.

Le istituzioni educative non sono state risparmiate, poiché tutte le scuole dello Stato sono state chiuse per garantire la sicurezza degli studenti. La metropolitana di Kochi, un mezzo di trasporto vitale, è stata chiusa per un breve periodo ma in seguito ha offerto servizi gratuiti per aiutare le persone colpite dalle inondazioni, dimostrando uno sforzo coordinato per assistere la comunità.

Risposta alle inondazioni del Kerala del 2018

Le catastrofiche inondazioni che hanno inondato il Kerala nel 2018 hanno innescato una risposta imponente in termini di operazioni di salvataggio, dimostrando la resilienza e l'unità delle persone, nonché gli sforzi concertati delle agenzie governative e delle comunità locali. La portata del disastro richiedeva una risposta rapida e coordinata.

Sulla scia dell'escalation della crisi, l'Organizzazione indiana per la ricerca spaziale (ISRO) ha svolto un ruolo cruciale istruendo il segretario di gabinetto, gli alti ufficiali dei servizi di difesa, la forza nazionale di risposta ai disastri (NDRF), l'autorità nazionale per la gestione dei disastri (NDMA), e i segretari dei ministeri civili per condurre incontri ad alto livello con il segretario capo del Kerala. Questi incontri gettarono le basi per una massiccia operazione di salvataggio e soccorso.



Figura 6.6 . Risposta alle inondazione nello Stato del Kerala, India

Il governo centrale ha lanciato una delle più grandi operazioni di salvataggio nella storia del paese. È stata dispiegata una flotta di 40 elicotteri, 31 aerei e 182 squadre di soccorso, tra cui 18 squadre mediche delle forze di difesa. Inoltre, si sono uniti agli sforzi 90 squadre della NDRF e tre compagnie delle forze di polizia armate centrali. Oltre 500 imbarcazioni e attrezzature di

salvataggio essenziali sono state messe in servizio per navigare nelle aree inondate e raggiungere le persone bloccate dall'innalzamento delle acque. Il governo ha fornito le disposizioni necessarie e ha condotto numerose operazioni di salvataggio per mettere in salvo le persone colpite.

Le devastanti inondazioni che hanno colpito il Kerala nel 2018 hanno provocato una risposta articolata sia a livello nazionale che internazionale. La crisi ha suscitato una serie di reazioni, da funzionari e leader governativi a cittadini preoccupati e nazioni straniere, evidenziando il significato globale della calamità.

Dare priorità alla prevenzione rispetto al recupero

Prevenire disastri come le inondazioni del Kerala del 2018 è fondamentale per numerose ragioni, sottolineando l'importanza delle misure proattive rispetto agli sforzi di recupero reattivi. In primo luogo, il costo umano associato a tali eventi catastrofici è incommensurabile. Vite vengono perse, famiglie distrutte e intere comunità sconvolte. Il trauma inflitto alla popolazione colpita è duraturo e il costo emotivo può durare anni. Concentrandoci sulla prevenzione, attraverso misure come una migliore pianificazione dell'uso del territorio, sistemi di allerta precoce e infrastrutture resilienti ai cambiamenti climatici, possiamo mitigare la sofferenza umana causata da questi disastri. Inoltre, l'impatto economico delle inondazioni è sconcertante. Le inondazioni del Kerala del 2018 hanno provocato perdite sostanziali alle imprese, all'agricoltura e alle infrastrutture. I costi della ricostruzione e del recupero sono astronomici e spesso mettono a dura prova le risorse finanziarie dei governi e ostacolano gli obiettivi di sviluppo a lungo termine. Allocare risorse per prevenire tali disastri in primo luogo non è solo economicamente vantaggioso, ma salvaguarda anche la stabilità economica delle regioni, consentendo una crescita e uno sviluppo sostenuti.

La conservazione dell'ambiente è un altro motivo convincente per dare priorità alla prevenzione rispetto al recupero. L'urbanizzazione incontrollata, la deforestazione e le pratiche insostenibili di utilizzo del territorio contribuiscono alla vulnerabilità di regioni come il Kerala alle inondazioni. Implementando misure che proteggono e ripristinano gli ecosistemi naturali, come le zone umide e i bacini idrografici, possiamo migliorare la resilienza dell'ambiente agli eventi meteorologici estremi. Questo approccio è in linea con i principi dello sviluppo sostenibile, garantendo un equilibrio tra le attività umane e la preservazione degli ecosistemi.

Le misure preventive affrontano anche le questioni interconnesse del cambiamento climatico e del riscaldamento globale. La crescente frequenza e intensità degli eventi meteorologici estremi,

comprese le inondazioni, sono legate ai cambiamenti climatici. La riduzione delle emissioni di gas serra, la promozione delle fonti energetiche rinnovabili e l'adozione di pratiche resilienti ai cambiamenti climatici sono componenti cruciali delle strategie di prevenzione. Mitigando le cause profonde di questi disastri, contribuiamo agli sforzi globali per combattere il cambiamento climatico, promuovendo un futuro più sostenibile e resiliente.

La coesione sociale e la resilienza della comunità sono considerazioni vitali nella prevenzione dei disastri. Quando le comunità sono attivamente impegnate nella pianificazione e nell'attuazione delle misure preventive, diventano più resilienti agli impatti dei disastri. I programmi di educazione e sensibilizzazione consentono alle persone di adottare misure proattive, come costruire case su terreni elevati o partecipare ad esercitazioni di allerta precoce. Questo approccio basato sulla comunità non solo migliora la preparazione, ma promuove anche un senso di responsabilità collettiva, creando una rete di supporto in grado di resistere e riprendersi dalle avversità in modo più efficace.

In conclusione, dare priorità alla prevenzione rispetto alla ripresa nel contesto di disastri come le inondazioni del Kerala è essenziale per ragioni umanitarie, economiche, ambientali e sociali. Investendo in misure preventive, possiamo salvare vite umane, proteggere i mezzi di sussistenza, preservare gli ecosistemi, affrontare il cambiamento climatico e costruire comunità resilienti. Le conseguenze dei disastri sono spesso un invito all'azione, ma la forma più vera di resilienza risiede nella nostra capacità di anticipare, adattare e mitigare gli impatti di questi eventi prima che si verifichino.

6.4.2 Caso studio 2: Mappatura Della Suscettibilità Alle Frane in Attica, Grecia.

Introduzione

In Grecia, la regione dell'Attica, che comprende una vivace area metropolitana centrata attorno ad Atene, non è estranea alle forze distruttive delle frane (Fig. 6.3). Per affrontare questo problema, è stato condotto un caso studio completo intitolato "Sviluppo della mappa di suscettibilità alle frane della regione dell'Attica, Grecia, basato sul metodo del sistema di ingegneria delle rocce (RES)". Questo studio rappresenta un passo fondamentale verso la

comprensione e la mitigazione dei rischi di frana in questa regione della Grecia.



Figura 6.7: (a) Aree costiere di Alepochori–Psatha nell'Attica nord-occidentale interessate da frane, (b) Il torrente Chelidonous nel comune di Kifisia (a nord di Atene) provoca frane sui pendii delle sponde. (c, d) Le isole Spetses e Kithira in Attica sono interessate da cadute di massi. I cerchi azzurri vengono utilizzati per enfatizzare l'elevata probabilità di caduta massi.

La metodologia del Rock Engineering System (RES).

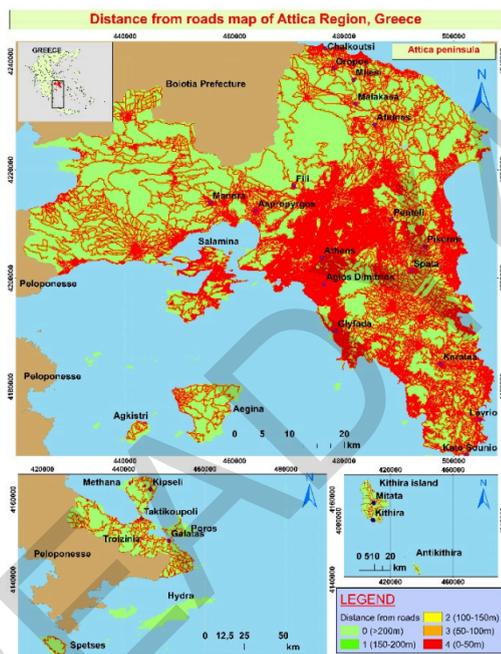
1 - Panoramica del RES: RES è un approccio euristico semiquantitativo che considera l'interazione tra vari parametri che influenzano la stabilità dei pendii. Integrando questi fattori, RES supporta gli operatori nella creazione di una mappa dettagliata della suscettibilità che fornisce informazioni sulla probabilità del verificarsi di frane.

2 - Parametri considerati nello studio: In questo studio i ricercatori hanno tenuto conto di una serie di parametri essenziali per la valutazione del rischio da frana (Fig. 6.4, 6.5, 6.6). La distanza dalle strade viene analizzata per valutare l'impatto della costruzione stradale e delle vibrazioni del traffico sulla stabilità dei pendii. L'inclinazione del pendio è un altro fattore critico che viene valutato per capire come l'inclinazione del terreno influisce sulla forza gravitazionale su suolo e rocce. La litologia viene esaminata attentamente per valutare il tipo di rocce presenti e la loro resistenza agli agenti atmosferici e all'erosione. Vengono prese in considerazione anche le

condizioni idrogeologiche per comprendere il ruolo dell'acqua nella destabilizzazione dei pendii. Questi e altri fattori critici contribuiscono alla suscettibilità alle frane della regione.

3 - Convalida e aggiornamento della mappa di suscettibilità: Inoltre, la validazione della mappa di suscettibilità rispetto agli incidenti storici da frana conferma la sua efficacia come strumento predittivo, sottolineandone la capacità come strumento essenziale nella prevenzione di future frane. Inoltre, il caso studio riconosce la natura dinamica delle condizioni ambientali e sostiene la revisione e l'aggiornamento periodici della mappa di suscettibilità, garantendone la continua rilevanza nella pianificazione strategica e nel processo decisionale. Di seguito viene riportata ciascuna mappa (Raster tematico) riguardanti le dieci caratteristiche del territorio utilizzate nella stima della suscettibilità della regione dell'Attica alle frane: (a) vicinanza alle strade, (b) pendenza; (c) mappa dell'esposizione dei versanti, (d) panoramica geologica riclassificata, (e) Permeabilità del suolo, (f) Precipitazioni annuali, (g) Uso del suolo, (h) Distanza dai corsi d'acqua, (i) Prossimità agli elementi tettonici, (j) Altitudine.

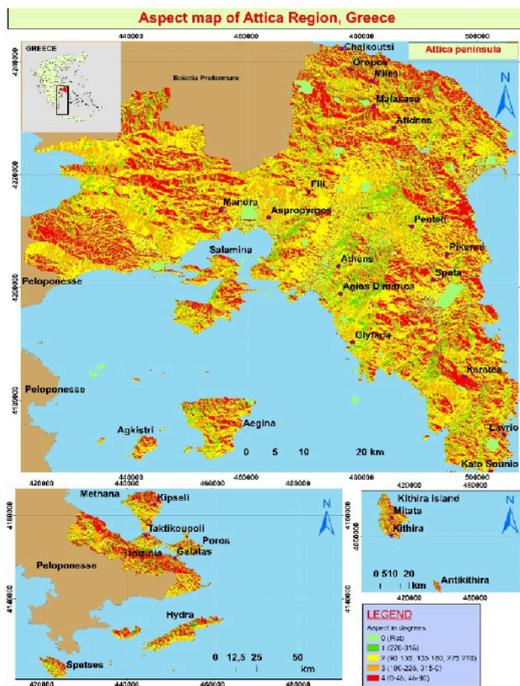
a) Vicinanza alle strade



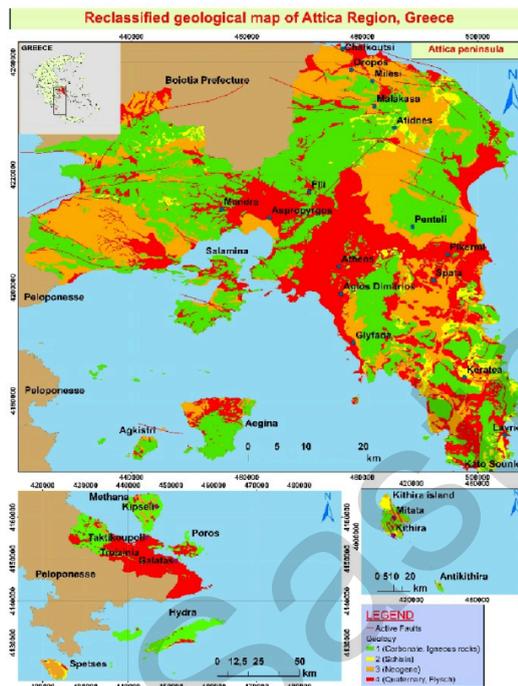
b) Pendenza



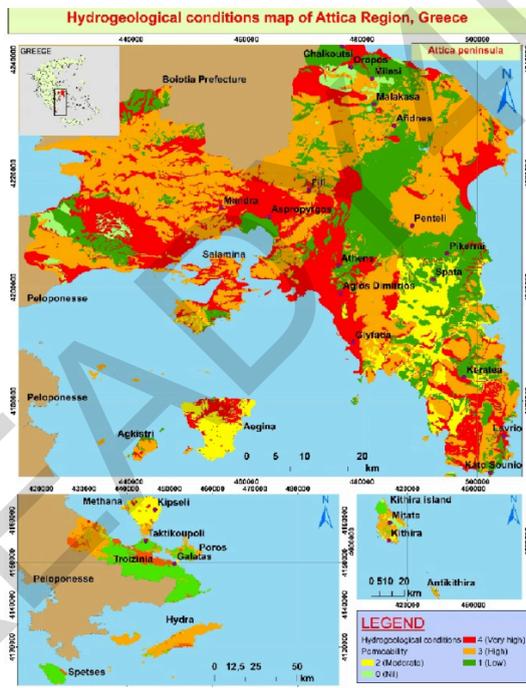
c) Mappa dell'esposizione dei versanti



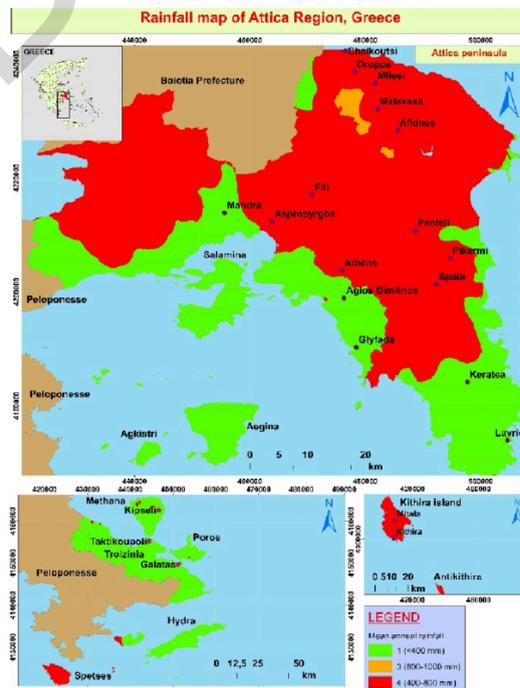
d) Panoramica geologica riclassificata



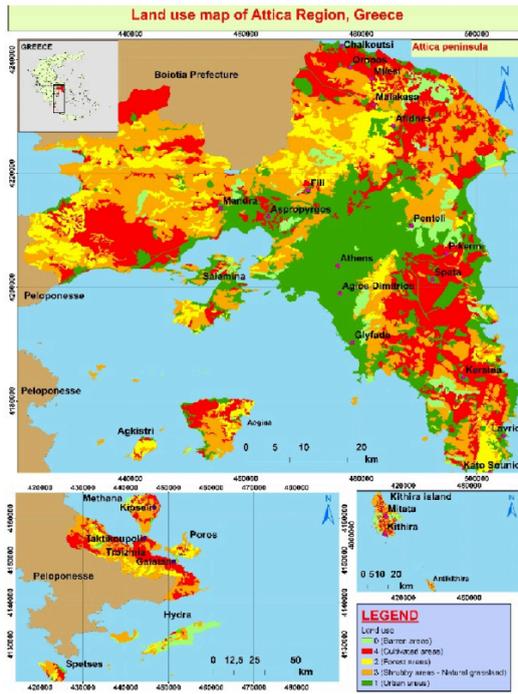
e) Condizioni idrogeologiche



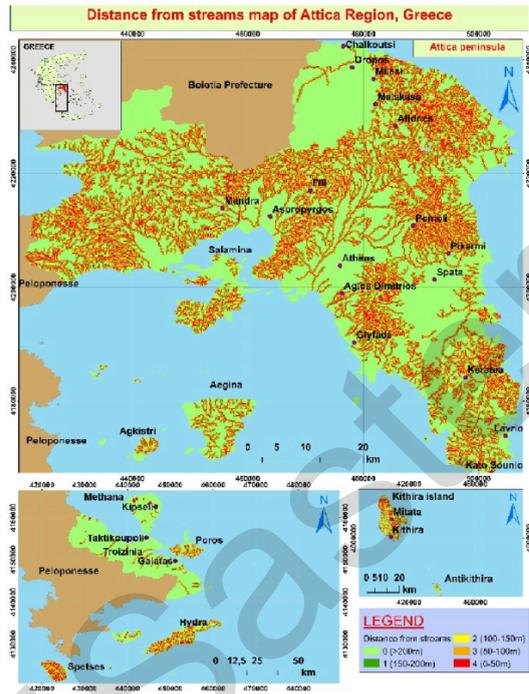
f) Precipitazioni annuali



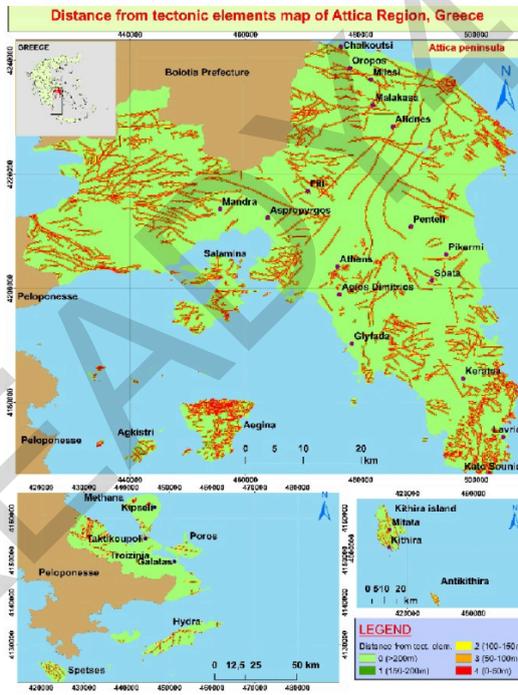
e) Uso del suolo



f) Distanza dai corsi d'acqua



g) Distanza dagli elementi tettonici



h) Altitudine

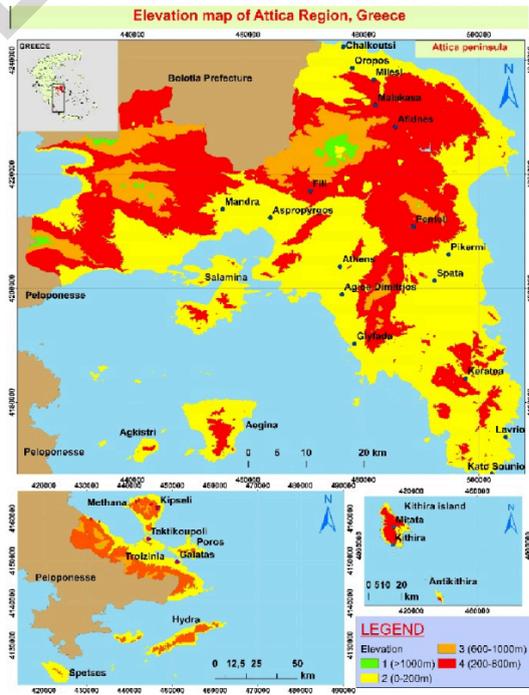


Figure 6.9 Sequenza dei raster tematici

L'importanza della carta della suscettibilità alle frane

1. **Mitigazione e Pianificazione:** La carta della suscettibilità da frana funge da strumento decisionale per la pianificazione urbana e infrastrutturale, garantendo che le aree ad alto rischio siano evitate o trattate con soluzioni ingegneristiche adeguate (Fig. 6.7).
2. **Protezione degli investimenti e delle vite pubbliche:** Identificando le zone con diversi gradi di vulnerabilità, le autorità possono dare priorità alle risorse e agli sforzi per salvaguardare sia la popolazione che gli investimenti nelle infrastrutture (Fig. 6.7).

Il ruolo dei volontari

1. **Raccolta dati:** I volontari possono contribuire in modo significativo aiutando nella raccolta di dati sui cedimenti dei pendii. Il loro coinvolgimento arricchisce il database, portando a una mappatura dei rischi più accurata e aggiornata.
2. **Monitoraggio a lungo termine:** Scienziati volontari potrebbero impegnarsi nel monitoraggio dei cambiamenti nel paesaggio, che è fondamentale per i sistemi di allerta precoce e il continuo perfezionamento delle valutazioni del rischio.

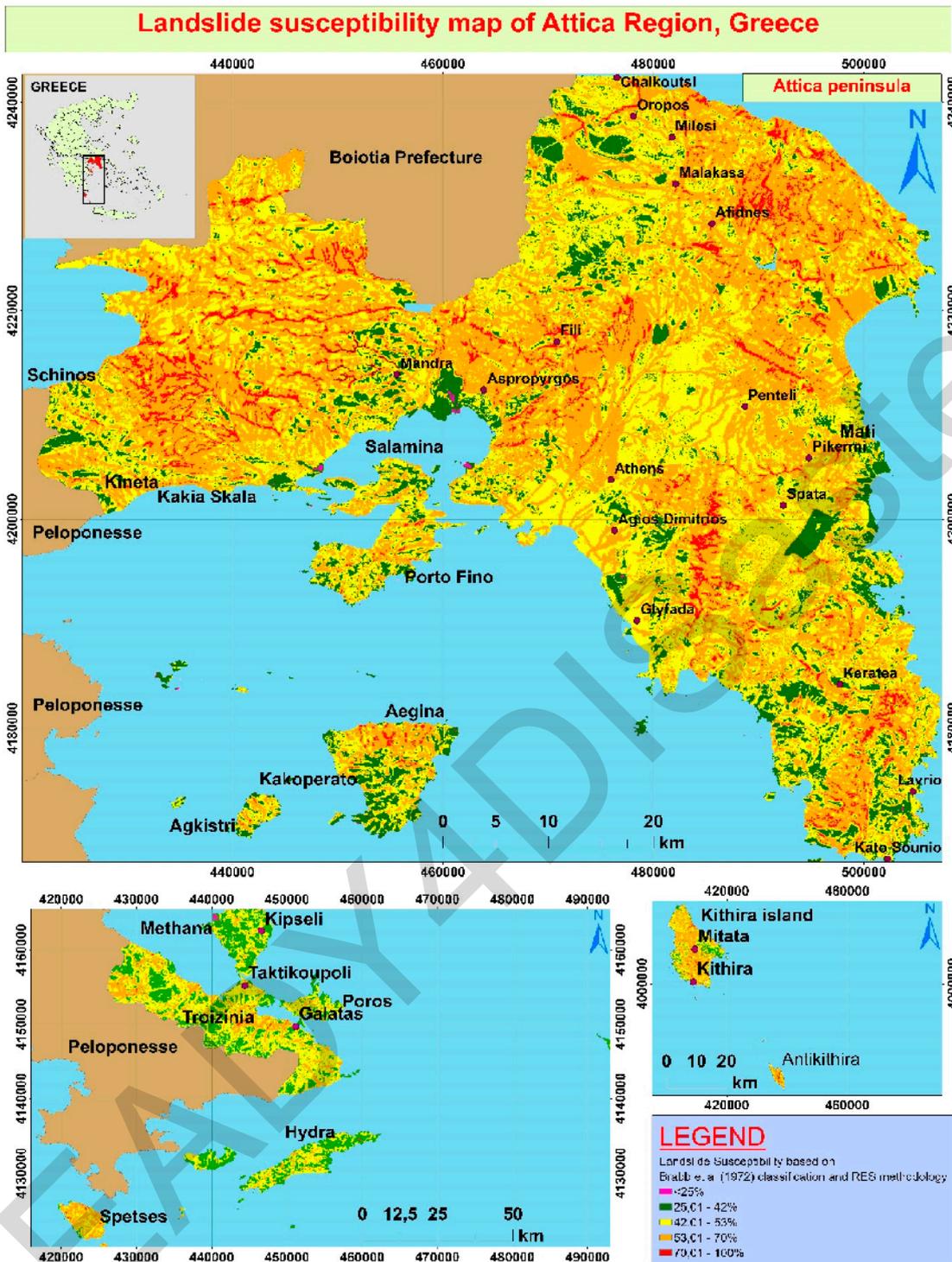


Figura 6.10: Applicazione dell'approccio Rock Engineering System per la mappatura della suscettibilità alle frane nella regione dell'Attica, Grecia.

Impatto sulle politiche pubbliche e sulle azioni di protezione civile

- 1. Informare sui lavori pubblici:** I risultati dello studio potranno essere utilizzati dalle autorità pubbliche e dagli enti responsabili dei lavori pubblici, consentendo loro di attuare misure per prevenire o ridurre i danni causati dalle frane.

- 2. Migliorare le strategie di protezione civile:** Le unità di protezione civile potrebbero utilizzare la mappa della suscettibilità alle frane per sviluppare piani di risposta alle emergenze e campagne di sensibilizzazione del pubblico più efficaci, riducendo così al minimo l'impatto delle frane.

Conclusioni

Il caso studio "Sviluppo della mappa della suscettibilità alle frane della regione dell'Attica, Grecia, basata sul metodo del sistema di ingegneria delle rocce" non è solo uno sforzo scientifico ma un imperativo sociale. Migliorando la nostra comprensione dei rischi di frana nella regione dell'Attica, lo studio getta le basi per salvaguardare vite umane, preservare il valore economico e promuovere un ambiente più sicuro per le generazioni future.

Direzioni future

Lo studio potrebbe essere ampliato per includere tecnologie di monitoraggio in tempo reale e integrare le proiezioni dei cambiamenti climatici per comprendere il loro impatto sulla frequenza e sull'intensità delle frane. Anche il rafforzamento della rete di volontari e il miglioramento delle piattaforme di condivisione dei dati sono cruciali per incoraggiare la partecipazione della comunità alla riduzione del rischio di frane. Lo sforzo di collaborazione tra ricercatori, autorità pubbliche e la comunità in generale è essenziale per il successo di questo progetto.

6.4.3 Caso Studio 3 : Incendio Strutturale In Una Fabbrica Di Placcatura Dei Metalli, Koaceli (Turchia)¹²

Nel 2018 si è verificato un incendio in una fabbrica di placcatura dei metalli nel quartiere Dilovasi della città di Kocaeli. Intorno all'01:30 di notte, è stato visto del fumo uscire dallo stabilimento che è stato notato dai lavoratori e hanno segnalato la situazione al centralino di emergenza 112 e l'intervento dei vigili del fuoco durato circa 5 minuti. L'incendio è iniziato con una scintilla nella sala dei quadri elettrici situata nel 3° capannone dello stabilimento produttivo per un motivo sconosciuto, e il rilevatore di fumo ha rilevato l'incendio grazie al sistema di allerta precoce e ha inviato un avviso al pannello di controllo. La prima persona che ha visto il pannello ha attivato i pulsanti di allarme



¹² In Italia l'incendio industriale è gestito dal Prefetto e non dalla protezione civile.

Figura 6.11 L'incendio nella fabbrica di placcatura dei metalli a Kocaeli, Turchia

antincendio e ha informato tutti i dipendenti dell'incendio. Come sistema di spegnimento automatico è stato utilizzato il gas FM-200, un estintore isolante nella sala quadri e che non richiede pulizia dopo lo spegnimento.

Nel frattempo, le squadre di emergenza hanno aiutato il personale a uscire dalle porte di uscita di emergenza e dalle scale antincendio e li hanno indirizzati verso l'area di raccolta. Sulle scale antincendio in ambienti chiusi, il ventilatore di pressurizzazione funzionava e il personale diretto alle scale non è stato esposto a perdite di fumo dal corridoio. Sul posto è arrivata la squadra antincendio dell'azienda e gli estintori portatili erano pronti all'uso nel caso in cui l'incendio potesse propagarsi.

Risposta dei Vigili del fuoco:

Come risposta all'incendio, i vigili del fuoco arrivati immediatamente con 13 membri del personale e due camion nel punto in cui si è verificato l'incendio hanno riattivato il sistema di ventilazione per evacuare il fumo denso e il calore all'interno (supponendo che il sistema sia disattivato). Allo stesso tempo, i vigili del fuoco sono intervenuti con acqua nella zona in fiamme. Se non viene fornito un sistema di ventilazione, la visibilità e la capacità lavorativa dei vigili del fuoco diminuisce rapidamente e la visibilità si riduce poiché l'umidità ambientale aumenta a causa dell'acqua di estinzione rilasciando fumo più intenso.

Conclusioni

Il caso studio dell'incendio presso l'impianto di produzione sottolinea l'importanza fondamentale di dare priorità alle misure di prevenzione incendi rispetto agli sforzi di recupero. In questo caso, una scintilla nella sala del quadro elettrico ha provocato un incendio, ma grazie ad un sistema di allarme tempestivo ben gestito e al tempestivo intervento del personale, la situazione è stata riportata rapidamente sotto controllo. Da questo incidente emergono diversi aspetti chiave, che sottolineano il valore della prevenzione:

1. **I sistemi di allerta precoce salvano vite umane:** La presenza di un funzionale sistema di allerta precoce e di rilevatori di fumo ha svolto un ruolo fondamentale nell'identificazione rapida dell'incendio e allerta il personale. Ciò sottolinea l'importanza di investire e mantenere regolarmente tali sistemi per fornire avvisi tempestivi ed evitare potenziali disastri.

2. **Sistemi efficaci di soppressione degli incendi:** La scelta del gas FM-200 come sistema di estinzione automatica nella sala dei quadri elettrici esemplifica l'importanza di scegliere metodi di soppressione incendi adeguati ed efficienti. Tali sistemi non solo estinguono gli incendi ma riducono anche al minimo i danni e gli sforzi di pulizia.
3. **Pianificazione e formazione dell'evacuazione:** Il successo dell'evacuazione del personale è stato il risultato di procedure di emergenza ben praticate e dell'uso di scale antincendio con ventilatori di pressurizzazione per tenere lontano il fumo. Ciò evidenzia la necessità di solidi piani di evacuazione e di una formazione regolare dei dipendenti per garantire la sicurezza di tutti durante le emergenze.
4. **Collaborazione Vigili del Fuoco:** La risposta dei vigili del fuoco in questo caso è stata determinante per gestire efficacemente l'incidente. Tuttavia, dimostra anche l'importanza della sinergia tra il personale sul posto e i vigili del fuoco professionisti, sottolineando la necessità di un approccio coordinato agli sforzi antincendio.
5. **Preparazione per la visibilità ridotta:** La dipendenza dei vigili del fuoco dalle torce portatili a causa della mancanza di illuminazione di emergenza sottolinea l'importanza della preparazione per una visibilità ridotta negli scenari di risposta all'incendio. Una formazione e attrezzature adeguate garantiscono che i vigili del fuoco possano operare in modo efficiente in condizioni difficili.

Sebbene le misure di recupero dagli incendi siano cruciali, questo caso di studio evidenzia l'immenso valore delle strategie di prevenzione incendi, della rilevazione precoce e dei protocolli di risposta efficaci. Investendo nella prevenzione, mantenendo sistemi avanzati di sicurezza antincendio e formando il personale, le aziende e le organizzazioni possono ridurre significativamente il rischio di incendi, proteggendo vite umane, proprietà e ambiente. La sicurezza antincendio dovrebbe essere sempre in prima linea tra le priorità di ogni organizzazione, promuovendo una cultura di preparazione e vigilanza.

Conclusioni

Dando priorità alla prevenzione rispetto al ripristino, gli sforzi di gestione dei disastri possono ridurre efficacemente il verificarsi e la gravità dei disastri. Le strategie delineate in questo modulo per la prevenzione di inondazioni, incendi e frane forniscono un quadro completo per promuovere la resilienza e proteggere le comunità. Attraverso valutazioni mirate del rischio, sistemi di allerta precoce, pianificazione delle infrastrutture, coinvolgimento della comunità,

attuazione delle politiche e adattamento ai cambiamenti climatici, la gestione delle catastrofi può spostarsi verso la prevenzione come approccio primario. In questo modo, le società possono salvare vite umane, proteggere risorse preziose e costruire comunità più resilienti in grado di resistere alle sfide di un futuro incerto.

In conclusione, l'importanza della prevenzione non può essere sopravvalutata nella gestione delle catastrofi. Identificando e affrontando attivamente i rischi prima che si trasformino in disastri conclamati, le comunità possono mitigare gli impatti devastanti di inondazioni, incendi e frane. L'attuazione delle strategie delineate in questo modulo, come la valutazione del rischio, i sistemi di allerta precoce, la pianificazione delle infrastrutture, il coinvolgimento della comunità, l'attuazione delle politiche e l'adattamento ai cambiamenti climatici, può ridurre significativamente il verificarsi e la gravità dei disastri. Dando priorità alla prevenzione, la società può salvare vite umane, salvaguardare risorse preziose e costruire comunità più forti e resilienti in grado di resistere alle sfide future.

READY4DISASTERS

Bibliografia

Alu. (2022, 15 settembre). Che cos'è la gestione dei disastri: prevenzione e mitigazione. Scuola di sanità pubblica. <https://publichealth.tulane.edu/blog/what-is-disaster-management/>

Arcserve. (nd). 5 strategie di disaster recovery per ridurre al minimo i tempi di inattività e prevenire la perdita di dati. [https://www.arcserve.com/blog/5-disaster-recovery-strategies-minimize-downtime-and-prevent-d](https://www.arcserve.com/blog/5-disaster-recovery-strategies-minimize-downtime-and-prevent-data-loss)
ata-loss

Commissione europea. (nd). Il sistema europeo di allerta inondazioni. <https://www.efas.eu/it>

Francoeur, B. (2023, 22 giugno). Spiegazione di 4 fasi della gestione dei disastri (in modo semplice) – AkitaBox. AkitaBox – Suite di ottimizzazione delle strutture. <https://home.akitabox.com/blog/4-phases-of-disaster-management/>

Gattupalli, A. (2022, 19 gennaio). 10 esempi di architettura resistente alle inondazioni in tutto il mondo. RTF | Ripensare il futuro. [https://www.re-thinkingthefuture.com/designing-for-typologies/a2295-10-examples-of-flood-sen](https://www.re-thinkingthefuture.com/designing-for-typologies/a2295-10-examples-of-flood-sensitive-architecture-around-the-world/)
sitive-architecture-around-the-world/

Jiang, S., Bevacqua, E., & Zscheischler, J. (2022). Meccanismi di esondazione dei fiumi e loro cambiamenti in Europa rivelati dall'apprendimento automatico spiegabile. *Idrologia e scienze del sistema terrestre*, 26(24), 6339–6359. <https://doi.org/10.5194/hess-26-6339-2022>

Continua a parlare di Grecia. (2021, 24 novembre). La rivista TIME sceglie l'immagine simbolo degli incendi di Evia come “Migliore foto del 2021”. Continua a parlare di Grecia. [https://www.keeptalkinggreece.com/2021/11/24/time-magazine-evia-fires-best-photo-2021-tsaka](https://www.keeptalkinggreece.com/2021/11/24/time-magazine-evia-fires-best-photo-2021-tsakalidis/)
lidis/

Manousakis, J., Zekkos, D., Saroglou, H., Kallimogiannis, V., & Bar, N. (2019). Analisi delle instabilità dei pendii nel Canale di Corinto utilizzando la mappatura abilitata dagli UAV.

La mia Lefkada. (2015, 17 novembre). Terremoto a Lefkada 2015 [Video]. [https://www.mylefkada.gr/top-stories/sigklonistiko-vinteo-apo-tin-stigmi-tou-sismou-stous-egkre](https://www.mylefkada.gr/top-stories/sigklonistiko-vinteo-apo-tin-stigmi-tou-sismou-stous-egkre-mnous-72511/)
mnous-72511/

OSHA. (nd). Piani e procedure di evacuazione | Amministrazione per la sicurezza e la salute sul lavoro. <https://www.osha.gov/OSHAS/evacuation-plans-procedures>

Difese fluviali © Andrew Wood cc-by-sa/2.0: Geografia della Gran Bretagna e dell'Irlanda. (2017, 1 ottobre). <https://www.geograph.org.uk/photo/5164362>

Spazio difendibile sostenibile. (2023, 18 luglio). Il tuo piano d'azione per gli incendi: spazio difendibile sostenibile. <https://defensiblespace.org/community/your-wildfire-action-plan/>

Tavoularis, N., Papathanassiou, G., Ganas, A., & Argyrakis, P. (2021). Sviluppo della mappa della suscettibilità alle frane della regione dell'Attica, Grecia, basata sul metodo del sistema di ingegneria delle rocce. *Terra*, 10(2), 148. <https://doi.org/10.3390/land10020148>

Tavoularis, N.; Koumantakis, I.; Rozos, D.; Koukis, G. (2017). Mappatura della suscettibilità alle frane utilizzando l'approccio del Rock Engineering System e la tecnica GIS: un esempio dall'Arcadia sudoccidentale, Grecia. *Euro. Geol. J.*, 44, 19–27. <https://eurogeologists.eu/tavoularis-landslide-susceptibility-mapping-using-rock-engineering-system-approach-gis-technique-example-southwest-arcadia-greece/>

La guida europea sulla sicurezza antincendio. CFPA Europa. (2019, 8 luglio). <https://cfpa-e.eu/the-eu-fire-safety-guide/>

Tullos, D. (2018). Come ottenere una migliore governance del rischio di inondazioni negli Stati Uniti. *Atti dell'Accademia Nazionale delle Scienze degli Stati Uniti d'America*, 115(15), 3731–3734. <https://doi.org/10.1073/pnas.1722412115>