



**SVILUPPARE COMUNITÀ RESILIENTI AUMENTANDO LA  
CONSAPEVOLEZZA E LA PREPARAZIONE  
CONTRO IL RISCHIO DI INCENDI, INONDAZIONI E FRANE**

## **CAPITOLO 7. PARAMETRI E INDICATORI DI RESILIENZA**

**Preparato da:** Prof. Selçuk Toprak, Prof. Banu Cetin, Assoc. prof. Burak Aydogan,  
Ass. prof. Cigdem Balcik, Tahsin Gormus, Oguz Dal

**UNIVERSITÀ TECNICA DI GEBZE**



**Funded by  
the European Union**

<b>Sommario</b>	2
7. Parametri/Indicatori di resilienza	3
7.1. Introduzione ai parametri e agli indicatori di resilienza alle catastrofi	3
7.1.1. Definizione e importanza delle metriche e degli indicatori di resilienza ai disastri	3
7.1.2. Panoramica della relazione tra resilienza e gestione dei disastri	4
7.1.3. Concetti chiave e terminologia	7
7.2. Parametri e indicatori di resilienza alle inondazioni	9
7.2.1. Comprendere i rischi e le vulnerabilità delle alluvioni	9
7.2.2. Parametri e indicatori per la valutazione del rischio di alluvioni	10
7.2.3. Valutare la resilienza delle comunità e delle infrastrutture soggette a inondazioni	14
7.2.4. Casi studio e migliori pratiche nella misurazione della resilienza alle inondazioni	16
7.3. Parametri e indicatori di resilienza alle frane	19
7.3.1. Comprendere i rischi e le vulnerabilità delle frane	19
7.3.2. Parametri e indicatori per la valutazione del rischio da frana	20
7.3.3. Valutazione della resilienza delle aree franose e della stabilità dei pendii	22
7.3.4. Casi studio e buone pratiche nella misurazione della resilienza da frana	22
7.4. Parametri e indicatori di resilienza agli incendi	26
7.4.1. Comprendere i rischi e le vulnerabilità degli incendi	26
7.4.2. Parametri e indicatori per la valutazione del rischio incendio	26
7.4.3. Valutare la resilienza delle comunità e degli ecosistemi nelle regioni a rischio di incendio	29
7.4.4. Casi di studio e migliori pratiche nella misurazione della resilienza al fuoco	29
7.5. Applicazione di parametri e indicatori nella preparazione e risposta alle catastrofi	31
7.5.1. Integrazione di parametri e indicatori di resilienza nella pianificazione della preparazione	31
7.5.2. Utilizzo di parametri e indicatori per sistemi di allerta precoce	33
7.5.3. Valutare la capacità e l'efficacia della risposta attraverso parametri	34

7.6. Parametri e indicatori di recupero e ricostruzione	35
7.6.1. Parametri e indicatori per la valutazione del recupero e della ricostruzione post-disastro	35
7.6.2. Monitorare i progressi e valutare l'efficacia degli sforzi di recupero	35
7.6.3. Lezioni apprese dai disastri passati	37
Bibliografia	39

**PARAMETRI E INDICATORI DI RESILIENZA**

Le catastrofi si verificano in tutto il mondo e possono essere classificati in diversi tipi in base alle loro cause. Le catastrofi naturali sono eventi causati da forze e processi naturali come la meteorologia e la geologia. Possono essere di dimensioni molto grandi e comportare la perdita di vite umane e di proprietà. Esempi di catastrofi naturali sono inondazioni, frane, terremoti, incendi, uragani ed eruzioni vulcaniche. Le catastrofi antropiche sono disastri originati dall'uomo e, generalmente, hanno impatti locali e/o regionali. Gli incidenti industriali, gli incidenti nei trasporti, gli incidenti nucleari, i disastri biologici e ambientali sono esempi di catastrofi causati dall'uomo. Il verificarsi dei disastri varia a seconda della posizione geografica, del clima e dei fattori umani. Alcune regioni sono più esposte a tipi specifici di catastrofi a causa delle loro caratteristiche geografiche o dei modelli climatici. Comprendere i modelli di occorrenza ed i potenziali rischi associati ai diversi tipi di catastrofi è fondamentale per la preparazione, la risposta e gli sforzi di mitigazione dei disastri.

Ogni anno, milioni di individui sperimentano l'impatto di catastrofi naturali e/o causati dall'uomo. Esse comportano il rischio di morte e lesioni fisiche e possono portare alla perdita di case, beni e infrastrutture. Di conseguenza, le persone colpite da catastrofi corrono rischi elevati di sperimentare problemi di salute emotiva e fisica. Le reazioni allo stress a seguito di una catastrofe mostrano modelli simili a quelli osservati dopo qualsiasi evento traumatico. Le catastrofi possono innescare una vasta gamma di reazioni mentali e fisiche, comprese le risposte ai problemi post-evento e ai fattori scatenanti associati all'esperienza traumatica.

Comprendere il verificarsi e l'impatto delle catastrofi è fondamentale per sviluppare strategie volte a prevenire, mitigare e rispondere a tali eventi. I governi, le comunità e gli individui svolgono un ruolo importante nel rafforzare la resilienza e nel ridurre al minimo gli effetti devastanti dei disastri.

## **7.1. Introduzione ai parametri e agli indicatori di resilienza alle catastrofi**

### **7.1.1. Definizione e importanza dei parametri e degli indicatori di resilienza alle catastrofi**

Le catastrofi colpiscono con poco preavviso, lasciando dietro di sé distruzione e complicazioni che possono essere travolgenti per le comunità colpite. Di fronte a tali difficoltà la resilienza di una comunità diventa fondamentale. La sua capacità di prepararsi, rispondere e riprendersi dalle catastrofi può influenzare in modo significativo l'entità dei danni e la velocità della ricostruzione. I parametri e gli indicatori di resilienza alle catastrofi svolgono un ruolo fondamentale nel comprendere e migliorare la capacità di una comunità di valutare, resistere e adattarsi a queste situazioni difficili.

Negli ultimi anni, le catastrofi sono diventati più frequenti e gravi, alimentate da fattori come il cambiamento climatico, la crescita della popolazione e l'urbanizzazione. Comprendere e misurare la resilienza alle catastrofi ha acquisito crescente importanza, poiché i decisori, i gestori delle emergenze ed i volontari cercano di migliorare la risposta ai disastri e gli sforzi di ripristino della normalità. I parametri di resilienza offrono informazioni preziose sui punti di forza e sulle vulnerabilità di una comunità, guidando l'allocazione delle risorse, la pianificazione della preparazione e le strategie di recupero a lungo termine. Quantificando e analizzando i vari aspetti della resilienza, le parti interessate possono identificare le lacune e implementare interventi mirati per rafforzare la capacità di una comunità di riprendersi dai disastri più forte di prima.

L'adozione di parametri di resilienza ai disastri è un passo cruciale nel trasformare gli approcci di gestione dei disastri da reattivi a proattivi. La risposta tradizionale alle catastrofi spesso si concentra sugli sforzi di soccorso immediati, trascurando l'importanza delle misure di rafforzamento della resilienza. Incorporando parametri e indicatori nel processo di risposta alle catastrofi e di pianificazione del ripristino della normalità, gli operatori possono prendere decisioni informate basate su dati empirici, migliorando l'efficacia e l'efficienza complessiva degli interventi. Inoltre, questi parametri sono di riferimento per la valutazione dei progressi, consentendo miglioramenti iterativi nella preparazione alle catastrofi e nelle strategie di risposta.

### **7.1.2. Panoramica della relazione tra resilienza e gestione dei disastri**

Nel campo della gestione dei disastri, il termine "resilienza" è diventato sempre più popolare negli ultimi vent'anni. È possibile valutare la resilienza a livello individuale,

familiare, comunitario e nazionale. Nel campo della gestione delle catastrofi, l'esame della resilienza si concentra prevalentemente a livello comunitario. L'esame della resilienza individuale sembra essere il successivo livello di analisi più comune, spesso studiato nella letteratura psicologica e medica (Doorn, 2017).

La resilienza può essere percepita e rafforzata a diversi livelli (Federazione Internazionale delle Società della Croce Rossa e della Mezzaluna Rossa -IFRC), 2014). La Figura 7.1 illustra i diversi livelli di sviluppo della resilienza:

- A livello individuale, una persona resiliente è in buona salute; possiede le conoscenze, le competenze, le abilità e il modo di pensare necessari per adattarsi a nuove circostanze, migliorare la propria vita così come quella dei propri familiari, amici e comunità; una persona resiliente acquisisce un senso di empowerment.
- A livello familiare, la resilienza è caratterizzata dalla presenza di individui resilienti all'interno della casa.
- A livello comunitario, una comunità resiliente aiuta ad aumentare la resilienza delle famiglie e degli individui che la compongono.
- Il governo locale, con le sue responsabilità, che comprendono lo sviluppo delle infrastrutture, i servizi sociali, la manutenzione e l'applicazione delle normative, ha il potenziale per aumentare o diminuire la resilienza a livello comunitario, familiare e individuale.
- La resilienza a livello di governo nazionale comprende diversi aspetti quali leggi, sistemi di sicurezza sociale, politiche, infrastrutture e questioni di governance. Questi fattori hanno il potenziale per influenzare in modo significativo la resilienza delle comunità.
- Organizzazioni come le Società Nazionali insieme alle loro filiali ed ai volontari, svolgono un ruolo fondamentale nel migliorare la resilienza a tutti i livelli fornendo contributi essenziali.
- A livello regionale e globale, gli effetti dei conflitti, della mancanza di sicurezza e della violenza, la scarsità di cibo, così come i fenomeni migratori, le epidemie, la recessione economica, il cambiamento climatico e l'inquinamento, gli esiti sia favorevoli che sfavorevoli della globalizzazione e della tecnologia emergente, servono tutti come esempi

che dimostrano l'interconnessione tra diversi livelli e come le attività svolte ad un certo livello possano comportare conseguenze sfavorevoli o vantaggiose sugli altri livelli.



Figura 7.1. I diversi livelli di sviluppo della resilienza (IFRC, 2014).

Nel contesto della gestione del rischio di catastrofi, i governi e le organizzazioni stabiliscono tabelle di marcia a intervalli specifici con l'obiettivo di ridurre i danni da catastrofe e migliorare la resilienza della comunità contro i disastri. La più completa di queste tabelle di marcia, incentrata sulla riduzione del rischio di catastrofi (in inglese *Disaster Risk Reduction*), è il Quadro d'azione di Hyogo, preparato per il periodo 2005-2015. Successivamente, come continuazione di questo processo, è stato pubblicato il Quadro di Sendai per la riduzione del rischio di disastri (2015-2030) (Varol e Kırıkkaya, 2017).

In termini di mitigazione del rischio di catastrofe, il quadro d'azione di Hyogo presenta 5 azioni prioritarie. Queste azioni sono (UNISDR, 2005):

1. Stabilire la mitigazione del rischio di catastrofi come priorità locale e nazionale con una solida base istituzionale.
2. Identificazione, valutazione e monitoraggio dei rischi di catastrofe, insieme al miglioramento dei sistemi di allarme rapido.
3. Utilizzo di conoscenza, istruzione e innovazione, per formare una cultura di resilienza e sicurezza a tutti i livelli.

4. Diminuzione dei fattori di rischio (attraverso adeguate tecniche di gestione del rischio).
5. Miglioramento della preparazione alle catastrofi per garantire una risposta efficace a tutti i livelli.

Il Quadro di Sendai 2015-2030 ha ricevuto l'approvazione ufficiale durante la terza Conferenza mondiale delle Nazioni Unite, che si è svolta in Giappone, il 18 marzo 2015. Ciò ha segnato un passo significativo negli sforzi globali di riduzione del rischio di catastrofi (UNISDR, 2015). Le azioni prioritarie sono 4:

1. Comprendere il rischio di catastrofe.
2. Migliorare la governance del rischio di catastrofe al fine di gestire efficacemente i rischi.
3. Investire nella riduzione del rischio di catastrofi per migliorare la resilienza.
4. Migliorare la preparazione alle catastrofi per garantire una risposta efficiente e facilitare la filosofia "Build back better" nelle fasi di recupero, riabilitazione e ricostruzione.

### **7.1.3. Concetti chiave e terminologia**

È essenziale stabilire una comprensione condivisa dei concetti chiave e della terminologia dei parametri e degli indicatori di resilienza. Comprendere questi concetti è fondamentale per un'interpretazione e un'applicazione accurata dei parametri di resilienza nel contesto di specifici scenari di disastro.

In qualità di volontari in risposta alle catastrofi, il loro ruolo è determinante nel sostenere le comunità durante i periodi di crisi. Dotandosi delle conoscenze e delle competenze necessarie per valutare e utilizzare i parametri di resilienza ai disastri, è possibile contribuire a sforzi di risposta più efficaci e sostenibili. In seguito verranno esplorati i parametri e gli indicatori specifici di tre tipi di disastri significativi: inondazioni, frane e incendi. Ciascuno di questi disastri presenta sfide uniche e comprendere i fattori di resilienza specifici e rilevanti per ciascun scenario è fondamentale per formulare piani di risposta mirati ai disastri.

La parola "resilienza" deriva dalla parola latina "resilio", che significa rimbalzare o saltare indietro (Klein et al., 2003). La resilienza è definita come la capacità di un sistema e/o di una comunità di superare disastri ed emergenze e di ritornare ad uno stato di equilibrio con l'aiuto delle proprie capacità psicologiche, sociologiche, fisiche e finanziarie (Varol e Kırıkkaya,



2017). Liu et al. (2017) definiscono la resilienza come un sistema stratificato che origina da molteplici dimensioni. La resilienza di base è costituita da elementi interindividuali o da alcuni connotati simili ed interni di una persona, che promuovono la resilienza come la salute, il genere, l'etnia, l'età e comportamenti sanitari. La resilienza interna è costituita da variabili che possono essere promosse, migliorate o acquisite nel tempo attraverso interazioni interpersonali con amici e familiari, tenendo conto delle esperienze personali e dell'istruzione. La resilienza esterna è costituita da elementi socio-ecologici che aiutano nello sviluppo della resilienza durante tutta la vita di un individuo. I componenti di questo sistema possono includere servizi sociali, accesso alle cure mediche e altre risorse che hanno qualche tipo di interazione con un individuo.

La resilienza è significativa in tutti i paesi a causa della presenza di gruppi vulnerabili all'interno di ciascun paese (IFRC, 2014). La vulnerabilità è legata a fattori sociali, ambientali, economici o fisici che aumentano la suscettibilità di un sistema, individuo o comunità agli impatti dei pericoli. In generale, maggiore è la resilienza di una comunità o di un individuo ai disastri, minore è la loro vulnerabilità e migliore è il loro potenziale di far fronte ai disastri (Varol e Kırıkkaya, 2017).

La resilienza del sistema implica robustezza, rapidità e miglioramento di fronte a rischi e disastri naturali (Figura 7.2). Un sistema resiliente dimostra robustezza nella sua capacità di assorbire e resistere efficacemente agli effetti di un evento pericoloso, portando quindi a una diminuzione delle possibili implicazioni di un disastro. Un sistema resiliente è anche in grado di riprendersi rapidamente dopo un disastro per raggiungere i livelli di ripristino in un periodo di tempo ragionevolmente breve. In definitiva, nella fase di recupero, un sistema resiliente aumenta le proprie capacità attraverso il miglioramento del proprio stato di mitigazione, la riduzione delle vulnerabilità esistenti e il miglioramento della propria sostenibilità. (Peacock, 2010).

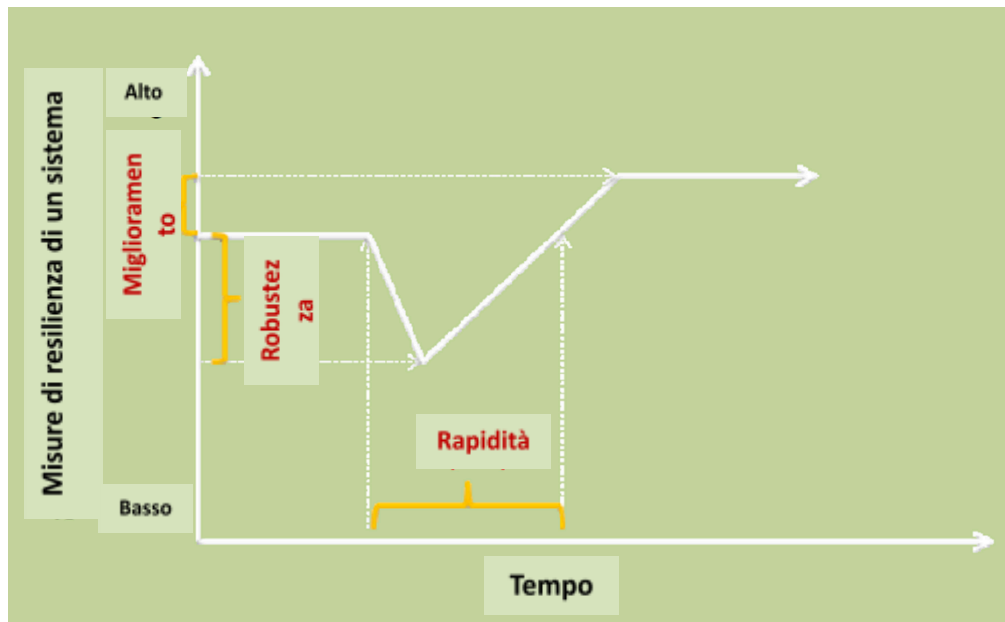


Figura 7.2. Dimensioni critica della resilienza (Peacock, 2010).

La Figura 7.3 illustra il percorso teorico seguito da due comunità: (1) una comunità con maggiore resilienza (linea continua) e (2) una comunità con minore resilienza (linea tratteggiata). Questi due percorsi descrivono la progressiva trasformazione delle comunità nel tempo attraverso quattro fasi: pre-disastro, disastro, ripristino e recupero a lungo termine. La figura indica che la comunità con una resilienza più elevata spesso incontra meno effetti negativi derivanti dai disastri, mentre la comunità con una resilienza inferiore deve affrontare impatti sostanziali legati ai disastri e di conseguenza subisce fluttuazioni maggiori. Inoltre, è evidente che la comunità meno resiliente avrà bisogno di un periodo più lungo per ritornare al suo regolare funzionamento (Mayunga, 2007).

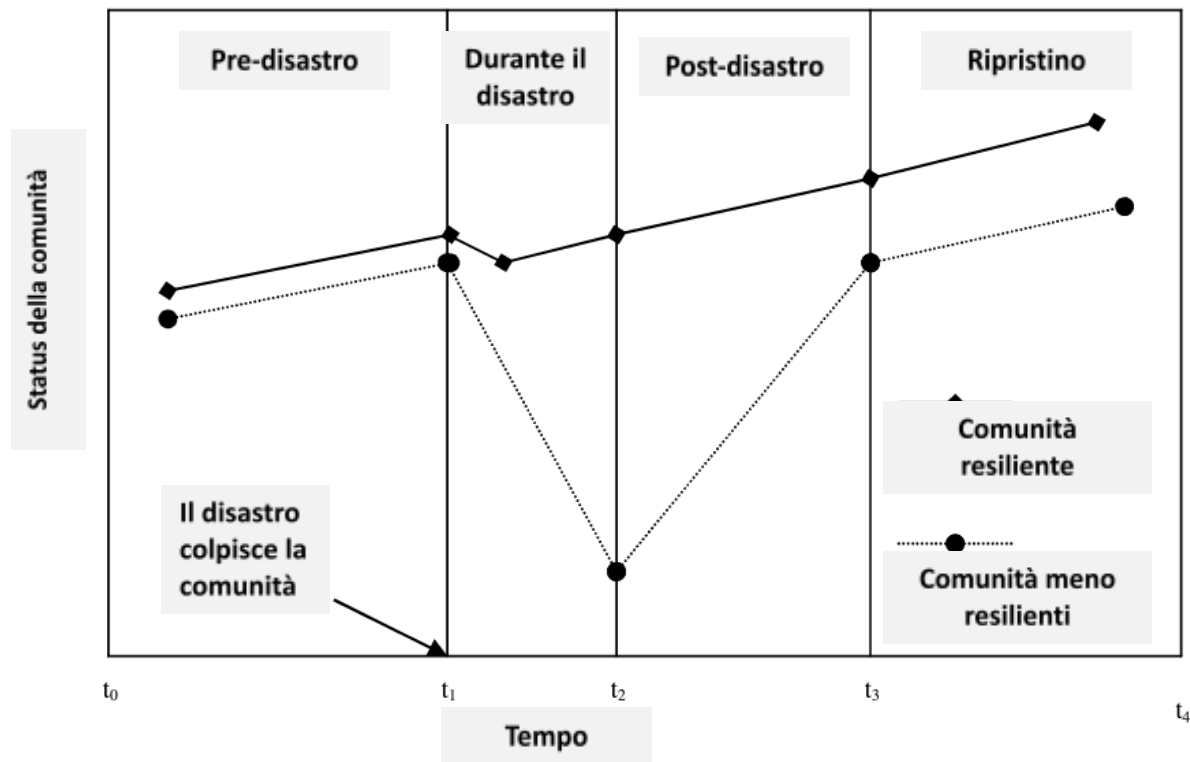


Figura 7.3. Schema dalle comunità resilienti e meno resilienti (Zhang (2006), Mayunga (2007)).

## 7.2. Parametri e indicatori di resilienza alle alluvioni

### 7.2.1. Comprendere i rischi e le vulnerabilità delle alluvioni

Le alluvioni rappresentano uno dei disastri più gravi al mondo e, nonostante gli sviluppi scientifici e tecnologici, sono ancora dannose (Parker, 1999). Imparare dagli eventi alluvionali e mappare le vulnerabilità ha un ruolo importante nella gestione dei disastri (Kuang e Liao, 2020). L'emergere del pericolo di alluvione deriva dalla combinazione di fattori meteorologici, geografici e idrogeologici. Le precipitazioni intense e prolungate ed il rapido rilascio di acqua dovuto allo scioglimento delle nevi sono fattori che si combinano per preparare il terreno per quello che può diventare un evento calamitoso. Inoltre, la rottura delle dighe e le tempeste costiere sotto forma di mareggiate possono trasformare in pochi istanti paesaggi tranquilli in zone disastrose, caotiche e inondate.

Sebbene i rischi di alluvioni gettino un'ampia ombra di incertezza, le vulnerabilità di fronte a questi eventi sono strettamente legate alla posizione geografica, alla composizione demografica e al tessuto socioeconomico di una comunità. Le regioni costiere vicine al mare sono colpite dalle mareggiate. Le popolazioni situate lungo fiumi e laghi convivono con la

minaccia imminente che i corsi d'acqua superino i loro argini. Gli spazi urbani, spesso densamente popolati, sono particolarmente sensibili a causa della prevalenza di superfici impermeabili che ostacolano il drenaggio naturale. Fattori socioeconomici, come la povertà e alloggi inadeguati, possono amplificare l'impatto delle alluvioni, rendendo le popolazioni vulnerabili ancora più indifese.

La valutazione della resilienza e del rischio rivela non solo gli anelli deboli della catena, ma fornisce anche informazioni sulla potenziale amplificazione degli impatti delle alluvioni a causa di specifici fattori contestuali. Comprendendo queste vulnerabilità, i volontari e le parti interessate in risposta alle catastrofi possono adattare le loro strategie di resilienza per affrontare le debolezze specifiche di una comunità, facendo la differenza tra la mera sopravvivenza e una solida ripresa all'indomani di un evento alluvionale.

### **7.2.2. Parametri e indicatori per la valutazione del rischio di alluvioni**

Comprendere le complessità della valutazione del rischio di alluvioni richiede uno studio approfondito, in cui pericoli, vulnerabilità e capacità si intersecano. Questa intricata coreografia richiede l'integrazione di vari parametri e indicatori per ottenere una comprensione completa delle dinamiche in gioco.

#### *Parametro 1 : Quantificazione della frequenza delle alluvioni*

Al centro della valutazione del rischio di alluvioni si trova il concetto di frequenza delle alluvioni, un parametro che quantifica la probabilità che si verifichi un evento alluvionale. Questo parametro si basa su dati storici, fornendo informazioni sulla frequenza con cui si sono verificate le alluvioni in passato. Questo contesto storico funge da base per anticipare il futuro. La comprensione della frequenza delle alluvioni informa le parti interessate alla risposta alle catastrofi, consentendo loro di valutare la probabilità delle alluvioni e, di conseguenza, allocare le risorse. Questo parametro, se combinato con gli indicatori di vulnerabilità, dipinge un quadro più completo del rischio di alluvioni.

#### *Indicatori sociali*

Le comunità sono il cuore della resilienza e la loro preparazione ad affrontare le alluvioni è spesso determinata da una serie di indicatori sociali. La preparazione della comunità, un aspetto vitale della resilienza sociale, dipende da fattori quali i livelli di consapevolezza, l'istruzione e la capacità della comunità di mobilitare risorse durante un evento alluvionale.

Una comunità ben informata, consapevole delle vie di evacuazione e dei protocolli di sicurezza, ha maggiori probabilità di affrontare le sfide di un'alluvione in modo efficace. La coesione sociale, cioè la forza delle relazioni all'interno della comunità, è un fattore determinante per quanto bene le comunità rispondono collettivamente e si riprendono dalle alluvioni. Forti legami sociali spesso si traducono in una migliore diffusione di informazioni, sistemi di supporto e condivisione delle risorse durante le emergenze.

### Indicatori infrastrutturali

L'infrastruttura fisica di una comunità costituisce la spina dorsale della sua resilienza. La valutazione degli indicatori infrastrutturali implica l'esame della robustezza delle strutture critiche, dei sistemi di drenaggio, delle barriere contro le alluvioni e delle reti di trasporto. Le strutture progettate per resistere alle alluvioni contribuiscono in modo significativo alla capacità di risposta e ripresa di una comunità. Gli edifici resistenti alle alluvioni, i sistemi di drenaggio adeguati che convogliano l'acqua e le barriere anti-alluvione posizionate strategicamente svolgono un ruolo fondamentale nel mitigare i danni. Inoltre, l'accessibilità dei rifugi di emergenza, delle strutture sanitarie e delle reti di comunicazione durante le alluvioni influenzano notevolmente la capacità di una comunità di alleviare le conseguenze del disastro.

### Indicatori ambientali

Il ruolo dei sistemi naturali nel migliorare la resilienza non può essere sopravvalutato. Gli ecosistemi, come le zone umide e le foreste, fungono da cuscinetto contro le alluvioni, assorbendo l'acqua in eccesso e rallentandone il movimento. La salute di questi indicatori ecologici influenza direttamente la resilienza di una comunità. Un ecosistema degradato potrebbe non riuscire più a fornire i servizi di mitigazione delle alluvioni che forniva in passato, con conseguente aumento della vulnerabilità. Al contrario, un ambiente naturale ben conservato e gestito può ridurre significativamente l'impatto delle alluvioni. Riconoscere la relazione simbiotica tra le comunità e gli ecosistemi circostanti è fondamentale per sviluppare strategie di resilienza olistica.

### Indicatori di preparazione

Gli indicatori di preparazione comprendono una serie di fattori che delineano la preparazione di una comunità ad affrontare direttamente le alluvioni. L'esistenza di piani di emergenza

completi, di percorsi di evacuazione chiari e di protocolli di comunicazione funge da modello per un'azione coordinata. La presenza e l'accessibilità di rifugi di emergenza, attrezzati per ospitare e sostenere gli sfollati, sono fondamentali per garantire la sicurezza e il benessere delle popolazioni colpite. Le comunità che hanno istituito sistemi di allerta precoce in grado di rilevare minacce di alluvioni sono meglio attrezzate per rispondere in modo tempestivo.

### Indicatori di risposta

La risposta di una comunità durante un evento alluvionale può fare la differenza tra ordine e caos. I parametri di resilienza consentono alle parti interessate di valutare l'efficacia di questa risposta attraverso indicatori di risposta. Questi indicatori riguardano la velocità, l'efficienza e l'efficacia dei servizi di emergenza, degli sforzi di evacuazione e dei sistemi di comunicazione durante un'alluvione. Anche il coordinamento tra le agenzie di risposta e la capacità della comunità di adattarsi all'evoluzione delle situazioni sono fattori critici nella misurazione dell'efficacia della risposta. Addestramenti e esercitazioni regolari, fornendo un'esperienza diretta, migliorano l'applicazione pratica di questi indicatori di risposta.

### Indicatori/parametri quantitativi

Secondo uno studio di Bulti et al. (2019) sulla letteratura esistente riguardante i quadri di riferimento per la valutazione della resilienza delle comunità alle alluvioni (Community flood resilience assessment - CFR), il numero di dimensioni considerati era compreso tra 4 e 8. La maggior parte della letteratura esistente aveva misurato la resilienza alle alluvioni secondo 8 dimensioni. Considerando i diversi fattori per ciascuna dimensione della resilienza, lo studio di Bulti et al. rivela che alcuni criteri di valutazione non sono stati affrontati adeguatamente come ad esempio i fattori finanziari, le competenze della comunità, questioni tecniche e ambientali.

. Gli indicatori principali di resilienza presi in considerazione dagli studi analizzati da Bulti et al. (2019) erano:

- Fattori naturali: beni/risorse naturali, conservazione delle risorse naturali.
- Fattori infrastrutturali: strutture fisiche di protezione, efficienza e manutenzione delle infrastrutture, uso del territorio e progettazione strutturale.

- Fattori socioeconomici: struttura finanziaria, sicurezza e dinamismo, composizione umana, status socioeconomico, livello di istruzione, particolare bisogno di assistenza, reti sociali, conoscenza e abilità in relazione a eventi passati, pace e sicurezza, sostegno sociale, azione collettiva e processo decisionale, riflessione critica e capacità di problem-solving, flessibilità e creatività, efficacia collettiva ed empowerment, qualità della vita.
- Fattori istituzionali: governance, istituzioni locali, partenariato, normative, istruzione e formazione, partecipazione e impegno della comunità.
- Fattori tecnici: sistemi di allerta precoce, risposta alle emergenze, piani di emergenza, piani di ripristino, piano di gestione delle risorse, esposizione ai pericoli e mappatura.

Tabella 7.1. L'elenco dei quadri di riferimento esistenti per valutare la resilienza della I quadri di riferimento sotto forma di indici, schede di valutazione e toolkit (insieme di strumenti e/risorse) elencati nello studio, sono strumenti preziosi per valutare e migliorare la resilienza della comunità ai disastri naturali. Ogni quadro di riferimento differisce nell'ambito di applicazione o nella metodologia. Un elenco dei quadri di riferimento per la valutazione della resilienza delle comunità alle alluvioni è dato nella Tabella 7.1 ( Bulti et al.,2019).

comunità alle alluvioni (Bulti et al., 2019).

<b>Nome del quadro di riferimento (inglese)</b>	<b>Anno</b>	<b>Ambito di applicazione</b>	<b>Metodo di valutazione della resilienza</b>
Coastal Community Resilience Toolkit	2007	Stati Uniti	Kit di strumenti
Community and Regional Resilience Initiative	2008	Stati Uniti	Indice
Community Disaster Resilience Framework	2009	Stati Uniti	Indice
The PEOPLES Resilience Framework	2010	Stati Uniti	Indice
Baseline Disaster Resilience Indicators	2010	Stati Uniti	Indice
Coastal Community Resilience Index	2010	Stati Uniti	Indice
Flood Resilience Index	2013	Europa e Asia	Indice
Community Disaster Resilience Scorecard	2013	Australia	Scheda di valutazione

Resilient Communities Scorecard	2013	Stati Uniti	Scheda di valutazione
Community Resilience Measurement Framework	2013	Globale	Modello
ARUP's City Resilience Framework	2014	Globale	Indice
IFRC Framework for Community Resilience	2014	Globale	Kit di strumenti
Australian Natural Disaster Index	2016	Australia	Indice
ResilSIM	2016	Stati Uniti	Modello
Community Flood Resilience Measurement Tool	2017	Globale	Indice
Community Disaster Resilience Index	2017	Lettonia	Indice
Maine Flood Resilience Checklist	2017	Stati Uniti	Scheda di valutazione

Tra i quadri di riferimento riportati, il Community Resilience Measurement Framework del 2016 serve a valutare il livello di resilienza delle comunità su scala globale. Questo quadro prende in considerazione un'ampia gamma di fattori che contribuiscono alla resilienza, considerando anche variazioni regionali e culturali. Il City Resilience Framework del 2014, elaborato dalla società globale di ingegneria e consulenza Arup, si è concentrato sulle città di tutto il pianeta, valutando la resilienza delle aree urbane. Questo quadro considera fattori quali infrastrutture, governance, servizi sociali e coinvolgimento della comunità per valutare il livello di resilienza. Il Quadro di riferimento per la Resilienza delle comunità della Federazione Internazionale delle società di Croce Rossa e Mezzaluna Rossa (IFRC) offre linee guida e strumenti per valutare la resilienza della comunità a livello globale. Esso sottolinea l'importanza del coinvolgimento della comunità negli sforzi di sviluppo della resilienza. Sempre dal punto di vista globale, il Community Flood Resilience Measurement del 2017 considera fattori come i sistemi di allarme rapido, i piani di evacuazione e le capacità di recupero post-disastro per valutare la resilienza. Su scala europea e asiatica invece, il Flood Resilience Index del 2013 considera fattori quali la preparazione alle alluvioni, la resilienza delle infrastrutture e l'impegno della comunità (Bulti et al., 2019).

Oltre ai parametri che quantificano i rischi e gli impatti, gli indicatori di vulnerabilità fanno luce sulla capacità di una comunità di resistere alle alluvioni. La densità di popolazione nelle aree soggette a alluvioni, la vulnerabilità delle infrastrutture e la presenza di sistemi di allerta



precoce sono solo alcuni esempi di indicatori che offrono informazioni sulla preparazione di una comunità. Questi indicatori fungono da segnali di allerta precoce di potenziali vulnerabilità che potrebbero esacerbare l’impatto di un evento alluvionale. Combinando questi parametri e indicatori, le parti interessate acquisiscono una comprensione completa del rischio di alluvioni, consentendo loro di prendere decisioni informate, pianificare interventi e allocare risorse in modo efficace per ridurre la vulnerabilità e migliorare la resilienza.

### 7.2.3. Valutare la resilienza delle comunità e delle infrastrutture soggette a alluvioni

La resilienza di una comunità di fronte alle alluvioni è simile a una rete complessa, combinata da diversi aspetti che insieme determinano la sua capacità di resistere, rispondere e riprendersi. Questa valutazione non si limita a misurare la capacità della comunità di riprendersi semplicemente, ma si estende anche alla valutazione della sua capacità di adattarsi, apprendere e migliorare in seguito a un'alluvione. La valutazione della resilienza alle alluvioni richiede un approccio multidimensionale che incorpori indicatori sociali, infrastrutturali ed ecologici.

Lo studio di Karrasch et al. (2021) rappresenta la resilienza alle alluvioni delle comunità in uno schema chiamato “Flood Resilience Rose” (FRR) o “rosa della resilienza alle alluvioni” (Figura 7.4).

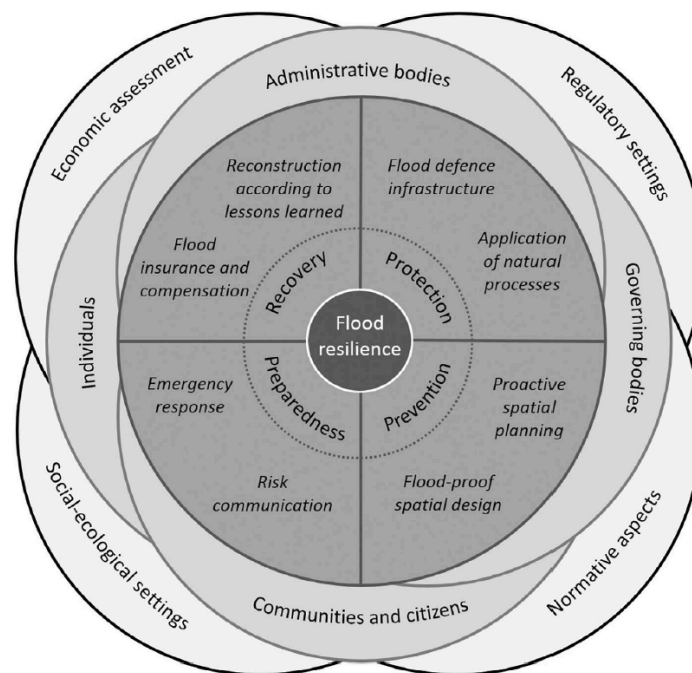


Figura 7.4. Rosa della resilienza alle alluvioni (Karrasch et al., 2021).

Nello studio, la rosa della resilienza alle alluvioni (FRR) viene elaborata utilizzando un approccio a due livelli che combina le prospettive teoriche e pratiche fornisce ed è utile perché offre uno strumento in grado di rafforzare la pratica nella gestione del rischio di alluvione. Il primo livello si riferisce alla Direttiva UE sulle alluvioni e ad un approccio di sicurezza di multilivello esteso, che comprende i quattro diversi livelli di protezione, prevenzione, preparazione e recupero, e le relative misure da adottare. Questo livello dipende sia dal contesto istituzionale (secondo livello) che da quello più ampio (terzo livello). In secondo luogo, attraverso sondaggi, interviste e discussioni di gruppo con esperti provenienti da Belgio, Danimarca, Germania, Paesi Bassi e Regno Unito si sono convalidate le definizioni e la rilevanza pratica della FRR. (Karrasch et al., 2021).

La scala spaziale per la valutazione della resilienza alle alluvioni può essere domestica, comunitaria, urbana e nazionale (McClymont et al., 2020). I metodi su scala domestica rappresentano l'approccio più comune per la misurazione della resilienza e la maggior parte di questi studi si è concentrata sulla valutazione dell'impatto delle alluvioni. A livello comunitario, le prospettive sociali sono più prevalenti, così come i sistemi urbani fisici e le strategie di mitigazione delle alluvioni. I metodi su scala urbana si concentrano sull'uso di strumenti tecnici per misurare la resilienza su scala cittadina. Tra questi, Balica et al. (2009) hanno utilizzato indicatori di vulnerabilità alle inondazioni, inclusa la vulnerabilità fisica e sociale di una città. Su scala nazionale, gli studi si concentrano maggiormente sulla prospettiva strategica piuttosto che su quella sociale (McClymont et al., 2020).

#### **7.2.4. Casi di studio e migliori pratiche nella misurazione della resilienza alle alluvioni**

Questa parte dell'unità coprirà l'aspetto e la sintesi di un caso di studio svolto nel Bacino del Kedah, Malesia. La ricerca introduce un nuovo approccio per valutare la suscettibilità e il rischio di alluvioni nelle risaie utilizzando un approccio decisionale multi-criteriale. Lo studio si concentra sul contesto specifico della coltivazione della risaia, che sperimenta diverse fasi di crescita (vegetazione, riproduzione e maturazione) con fabbisogni idrici variabili. Confrontando le alluvioni e i danni, la ricerca stabilisce un indice di vulnerabilità alle alluvioni per le risaie considerando tutti i periodi di crescita. La valutazione del rischio tiene conto anche della durata e della quantità di acqua dell'alluvione, che sono specifiche per ogni luogo e varietà di semi di risaia, offrendo spunti che gli studi precedenti avevano trascurato. I parametri utilizzati nel calcolo sono riportati nella Tabella 7.2.

Tabella 7.2. Criteri utilizzati nel calcolo dell'indice di resilienza alle alluvioni (A. Anuar et al., 2023).

Criteri	Unità	1	2	3	4	5
Precipitazioni annuali totali	mm/anno	0-1000	1000-1500	1500-2500	2500-3500	>3500
Pendenza	%	>32,1	24,1-32	16,1-24	8,1-16	<8
Tipo di terreno	Classe	<0,4 (Molto ben drenato)	0,4-0,54 (Ben drenato)	0,55-0,69 (Non Sufficientemente drenato)	0,70-0,84 (Scarsamente drenato)	> 0,84 (Corpo idrico)
Elevazione	Metri	>400	300-400	200-300	100-200	<100
Distanza dal fiume	Metri	>1000	501-1000	301-500	51-300	<50
Uso del suolo/copertura del suolo	Classe	foresta	Terreno aperto con copertura agricola	Terreno aperto senza copertura	Infrastrutture e servizi pubblici/residenziali	Corpo idrico / Commerciale e servizi / Trasporti / Zona industriale

Gli indici di rischio risultanti sono classificati in cinque classi, che vanno dal rischio molto basso a quello molto alto. La ricerca produce una mappa completa del rischio di alluvioni (Fig. 7.5) che può essere utilizzata dalle autorità e dalle parti interessate per valutare efficacemente i livelli di rischio di alluvioni, in particolare nelle aree in cui il riso è una coltura fondamentale.

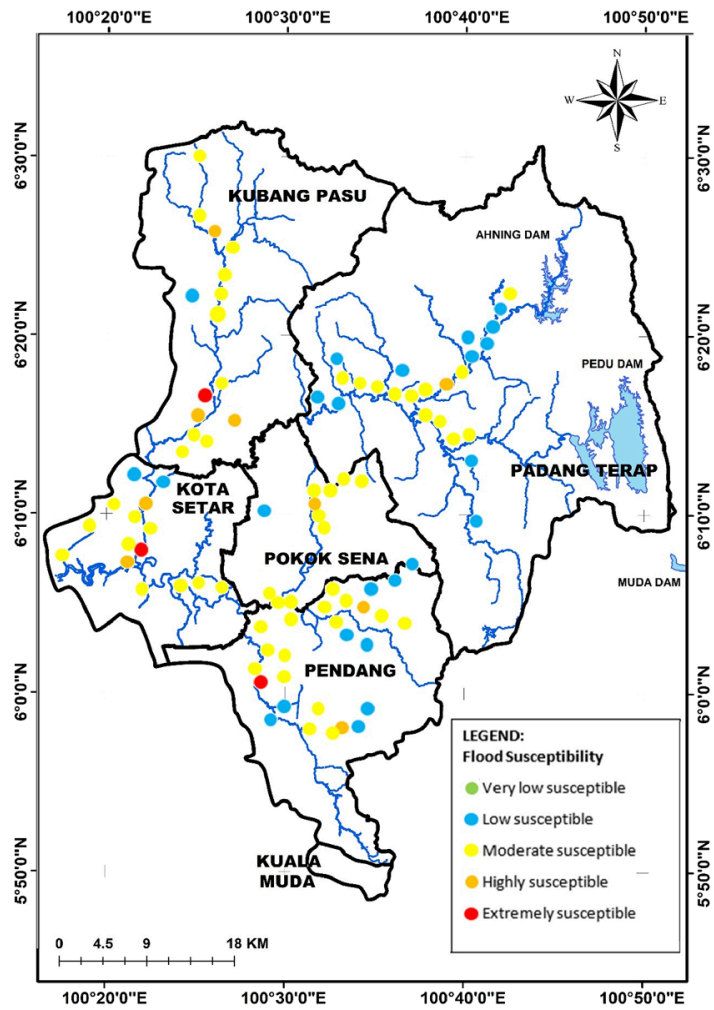


Figura 7.5. Mappa dell'indice di suscettibilità alle alluvioni nel Bacino del Kedah (A. Anuar et al., 2023).

Lo studio di Aroca-Jiménez et al. (2023) presenta una raccolta di vasti database includendo indicatori sociali, culturali, istituzionali, fisici, ecosistemici ed economici per calcolare l'indice di resilienza multidimensionale integrato (IMRI) in Spagna. La metodologia generale e il concetto sono illustrati nella Fig. 7.6.

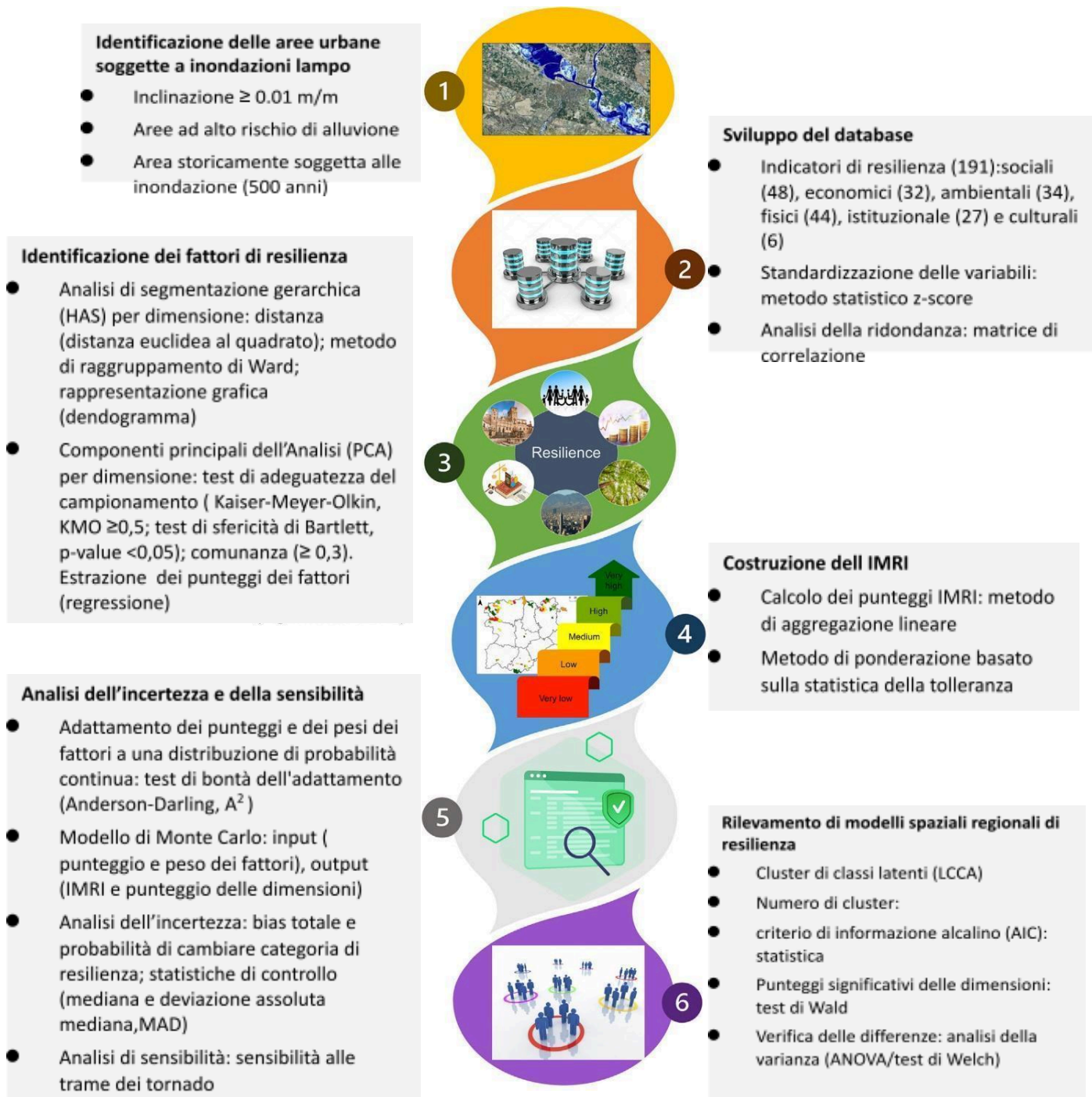


Figura 7.6. Panoramica delle fasi per il calcolo dell'IMRI per quantificare la resilienza alle inondazioni (Aroca-Jiménez et al., 2023).

La metodologia prevedeva l'identificazione delle aree soggette a alluvioni, lo sviluppo di database in base ai siti selezionati, l'identificazione dei fattori di resilienza, la costruzione dell'indice di resilienza, l'analisi dell'incertezza e infine l'ottenimento dei risultati dello studio come distribuzione spaziale della resilienza. L'indice aggregato risultante nella mappa è mostrato in Fig. 7.7 dove è anche possibile vedere il contributo di ciascuno dei principali gruppi di parametri all'IMRI, come indicatore principale della resilienza totale alle alluvioni.

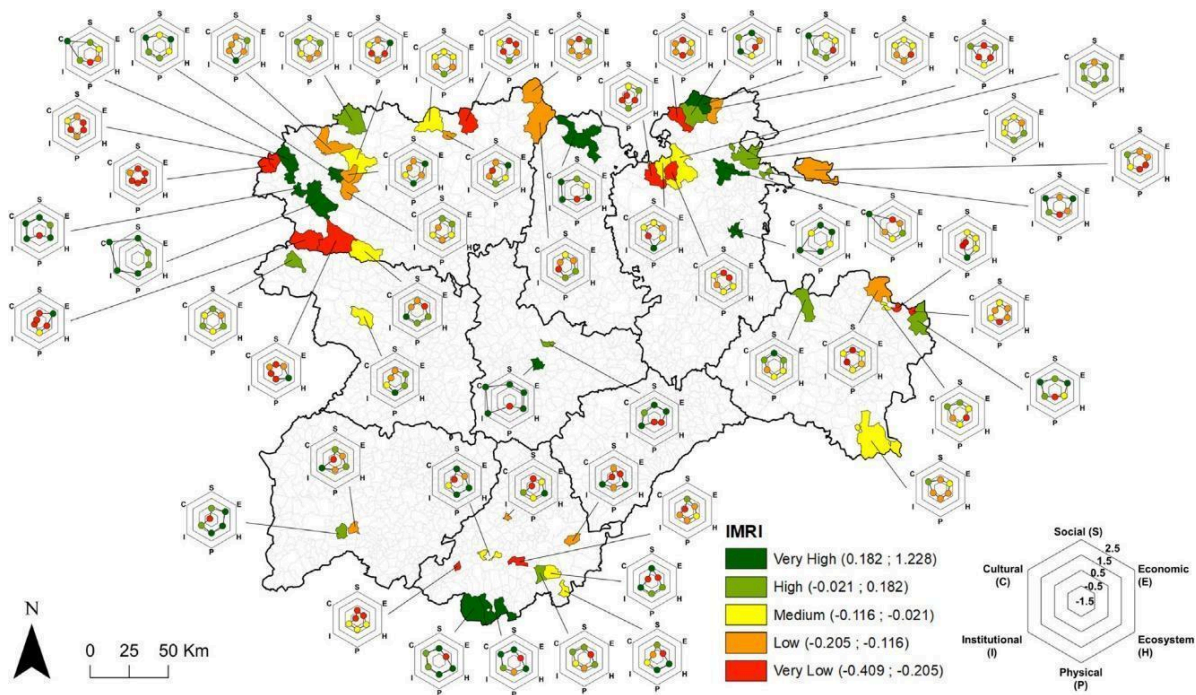


Figura 7.7. Punteggi IMRI disaggregati per dimensioni per località selezionate (Aroca-Jiménez et al., 2023).

### 7.3. Parametri e indicatori di resilienza alle frane

#### 7.3.1. Comprendere i rischi e le vulnerabilità alle frane

Le frane, spesso caratterizzate dalla loro natura silenziosa ma devastante, sottolineano il delicato equilibrio tra processi geologici e insediamenti umani. Questi eventi sono il risultato di una complessa interazione di fattori, tra cui le condizioni geologiche, le pratiche di utilizzo del territorio e i modelli delle precipitazioni. La comprensione e l'applicazione dei parametri e degli indicatori di resilienza alle frane sono componenti fondamentali per decifrare questo intricato puzzle. In questo modo, possiamo migliorare la capacità delle comunità di resistere e riprendersi dall'impatto di questi disastri naturali.

Le frane derivanti da movimenti improvvisi del terreno possono portare rapidamente a conseguenze catastrofiche. Fattori geologici, come la composizione del suolo, la pendenza e le formazioni geologiche, influenzano in modo significativo la suscettibilità alle frane. Le attività umane, tra cui la deforestazione, l'urbanizzazione e le pratiche edilizie improprie, possono ulteriormente esacerbare questi rischi. Identificare e valutare queste vulnerabilità è fondamentale per valutare efficacemente la resilienza delle comunità e delle infrastrutture contro potenziali eventi franosi. Questa analisi aiuta a creare una strategia mirata per la mitigazione e il rafforzamento della resilienza, adattata alle specifiche vulnerabilità presenti.

### **7.3.2. Parametri e indicatori per la valutazione del rischio di frane**

La valutazione del rischio di frana implica una conoscenza approfondita sia della probabilità che si verifichi un evento franoso sia delle sue potenziali conseguenze. I parametri di resilienza offrono una combinazione di misure quantitative e qualitative che si rivelano preziose.

#### *Indicatori geotecnici*

Un aspetto fondamentale della resilienza alle frane risiede nella comprensione della stabilità dei pendii. Gli indicatori geotecnici approfondiscono le proprietà fisiche del terreno, fornendo informazioni sulla sua propensione all'instabilità. Il tipo di terreno, la compattazione e il contenuto di acqua sono tra i fattori che influenzano la stabilità del pendio. Le tecniche ingegneristiche, come l'analisi della stabilità dei pendii e il monitoraggio continuo del contenuto di umidità del suolo, svolgono un ruolo significativo nella valutazione del potenziale di instabilità. Integrando questi indicatori geotecnici con i dati storici sulle frane, le parti interessate possono identificare le aree con un rischio elevato di frane. Questa conoscenza consente interventi mirati e misure di adattamento per rafforzare la stabilità di queste aree.

#### *Indicatori di preparazione*

Gli indicatori di preparazione comprendono uno spettro di fattori che delineano la preparazione di una comunità ad affrontare le frane. Al centro di questa preparazione c'è l'istituzione di sistemi di allerta precoce in grado di rilevare potenziali fattori scatenanti delle frane e di emettere avvisi tempestivi a coloro che sono a rischio. Questi sistemi, integrati con

dati meteorologici e monitoraggio dei movimenti del suolo, forniscono tempo prezioso alle comunità per avviare misure di risposta ed evacuare la popolazione se necessario. Al di là dei sistemi tecnologici, la presenza di piani di evacuazione ben definiti, protocolli di comunicazione chiari e aree sicure designate per gli sfollati sono componenti fondamentali della preparazione alle frane.

Anche la comunicazione del rischio di frana e le regolari esercitazioni comunitarie contribuiscono in modo significativo alla preparazione. Coinvolgere la popolazione, educarla sui rischi associati alle frane e fornire loro informazioni utilizzabili migliora la sua capacità di rispondere in modo efficace. Inoltre, le esercitazioni di simulazione consentono alle comunità di mettere in pratica le proprie strategie di risposta in un ambiente controllato, consentendo loro di mettere a punto le proprie procedure e migliorare il coordinamento tra le varie parti interessate.

#### Indicatori di risposta

Una risposta efficace durante un evento franoso è di per sé un evento di gestione complessa che richiede sforzi ben coordinati. I parametri di resilienza svolgono un ruolo fondamentale nel valutare l'efficienza e l'efficacia di questi meccanismi di risposta.

Gli indicatori di risposta comprendono una serie di fattori, tra cui la velocità e l'agilità dei servizi di emergenza, l'efficienza delle procedure di evacuazione e la capacità di gestire e condividere informazioni in tempo reale. La capacità di adattarsi a situazioni in rapida evoluzione durante un evento franoso dimostra la resilienza di una comunità. Un processo decisionale tempestivo, una comunicazione efficace e la capacità di mobilitare le risorse in modo efficiente sono indicativi di una solida strategia di risposta.

La raccolta dati in tempo reale durante e dopo un evento franoso fornisce informazioni preziose che possono essere determinanti nella valutazione dell'efficienza della risposta. L'analisi post-evento consente alle parti interessate di identificare punti di forza e di debolezza, facilitando un ciclo continuo di apprendimento e miglioramento. Sfruttando questi dati, le comunità possono perfezionare i propri protocolli di risposta, allocare le risorse in modo più efficace e garantire un livello più elevato di preparazione per gli eventi successivi.

#### Indicatori di resilienza delle infrastrutture



La resilienza delle infrastrutture nelle aree soggette a frane è un fattore determinante dell'impatto di questi eventi. Le infrastrutture critiche, comprese strade, ponti, edifici, devono essere progettate per resistere alle forze esercitate dalle frane (ad esempio, Toprak e Dal, 2022). I parametri che valutano l'integrità strutturale delle infrastrutture in condizioni di potenziale frana offrono informazioni sulla loro resilienza. Inoltre, l'integrazione di sistemi di allerta precoce, piani di risposta alle emergenze e sensibilizzazione della comunità amplifica la resilienza complessiva delle aree soggette a frane. La valutazione della resilienza delle infrastrutture in conformità con gli indicatori geotecnici presenta una visione olistica della resilienza da frana, dove la stabilità fisica converge con la preparazione e la reattività.

#### Indicatori e parametri quantitativi

Bera et al (2020) classifica la resilienza in quattro componenti: sociale, ambientale, fisica ed economica. Gli indicatori quantitativi relativi a queste componenti sono elencati di seguito:

- i) Ambientali: distanza dalla frana attiva, distanza dal drenaggio, grado di pendenza, probabilità temporale di frana, densità di frana, densità dell'abitato.
- ii) Sociale: percentuale di popolazione attiva, percentuali di popolazione di sesso maschile e di sesso femminile, percentuali di persone fragili, percentuale di popolazione alfabetizzata, anni di residenza, distanza dalla casa più vicina.
- iii) Economico: reddito mensile, percentuale di popolazione occupata, diversità dei mezzi di sussistenza, risorse per i tempi di emergenza.
- iv) Fisico: condizioni di percorribilità delle strade durante piogge intense, distanza dalle strutture sanitarie, distanza dal luogo di accoglienza più vicino.

#### **7.3.3. Valutazione della resilienza delle aree franose e della stabilità dei pendii**

La frequenza storica delle frane costituisce un parametro fondamentale nella valutazione del rischio da frana. Analizzare gli eventi passati aiuta ad anticipare le probabilità future, un aspetto cruciale della preparazione. L'andamento delle precipitazioni, particolarmente intense, contribuisce in modo significativo al verificarsi di frane. Questo parametro aiuta a identificare i periodi di rischio elevato. La pendenza del terreno, lo integra indicando le aree soggette a instabilità. Oltre a questi parametri, indicatori come la presenza di misure di controllo dell'erosione, la pianificazione dell'uso del territorio e le condizioni della copertura vegetale forniscono ulteriori livelli di approfondimento. Integrando questi parametri e indicatori, le parti interessate acquisiscono una comprensione completa del potenziale del paesaggio in

termini di frane, guidando decisioni informate nella pianificazione della mitigazione e della risposta.

#### 7.3.4. Casi studio e buone pratiche nella misurazione della resilienza da frana

Un caso studio sulla valutazione del rischio da frana è stato condotto in un luogo con un'elevata incidenza di frane, il bacino di Rivi`ere Aux Vases, Quebec, Canada (Regmi e Agrawal, 2022). L'obiettivo principale è stato quello di ideare una metodologia semplice basata su un approccio qualitativo al fine di effettuare una valutazione affidabile del rischio di frana in una determinata area con l'aiuto del sistema informativo geografico (GIS). Questo studio esamina quattro dati chiave: geologia, topografia, utilizzo del territorio e idrologia, insieme ai fattori correlati, per valutare le cause delle frane (Tabella 7.3). Inoltre, per valutare le potenziali perdite vengono prese in considerazione le infrastrutture critiche (Tabella 7.4) e le informazioni demografiche (Tabella 7.5). La combinazione di questi dati viene utilizzata per valutare i rischi di frana all'interno dello spartiacque di Aux Vases.

Tabella 7.3. Variabili franose che determinano il rischio di frana.

<b>Tipo variabile</b>	<b>Variabili</b>
Variabili geologiche	Tipo di roccia
	Tipo di terreno
Variabili topografiche	Altitudine
	Curvatura del piano
	Caratteristiche del pendio
	Pendenza
Variabili di uso del suolo	Uso del suolo
Variabili idrologiche	Densità di drenaggio
	Vicinanza al fiume

Secondo la Tabella 7.3, la tipologia del suolo è una delle variabili più importanti per le frane. Il terreno argilloso presenta la maggior parte delle instabilità dei pendii in questo studio. La pendenza è un'altra variabile importante. Essa indica la direzione cardinale del pendio più ripido del terreno prevalentemente influenzato dall'allineamento di fratture o rotture nel pendio. Ciò, di conseguenza, ha implicazioni sul livello delle precipitazioni ricevute e sul grado di esposizione alla luce solare, influenzando in ultima analisi la stabilità del pendio. Inoltre, il gradiente del pendio influenza il contenuto di umidità e la pressione interstiziale nel suolo su scala locale, nonché il comportamento idraulico dell'area su scala più ampia. Il tipo di uso del territorio può essere efficace anche perché le aree boschive aiutano a mantenere un flusso d'acqua costante, consentendo un'infiltrazione regolare. Al contrario, i terreni coltivati

possono portare all'instabilità dei pendii a causa della saturazione della copertura del suolo. Inoltre, una maggiore densità di drenaggio indica l'impermeabilità del suolo sottostante o degli strati rocciosi, indicando instabilità del pendio. Il deflusso è un fattore significativo nell'avvio delle frane. Man mano che la probabilità di erosione diminuisce allontanandosi dal fiume lungo le sue sponde, il verificarsi di frane diventa più concentrato in prossimità del fiume.

Tabella 7.4. Infrastrutture critiche e mancanza di capacità di coping (LoCC)

Infrastrutture critiche (CI)	Distanza dalle comunità	Mancanza di capacità di coping (LoCC)
Ospedale	<6km	0
	>6km	1
Stazione di polizia	<10km	0
	>10km	1
Scuola	<6km	0
	>6km	1
Strade	<200 m	0
	>200 mt	1
Linee di trasmissione	<1 km	0
	> 1 chilometro	1
Strutture ricreative	<1 km	0
	> 1 chilometro	1

La capacità di reagire al disastro richiede consapevolezza continua, risorse, allarmi tempestivi e gestione efficace, sia in circostanze normali che durante i disastri. La misura della capacità di coping (Lack of Coping Capacity o LoCC) è la capacità degli individui, delle organizzazioni e dei sistemi di utilizzare le competenze e le risorse esistenti per affrontare condizioni sfavorevoli. Secondo la Tabella 7.4, se il valore LoCC di ciascuna infrastruttura critica è pari a 1, a causa della carenza di preparazione/risposta ai disastri derivante dalla mancanza di accesso al supporto istituzionale e alle infrastrutture vitali nell'area, le conseguenze dei disastri potrebbero essere più gravi. Inoltre, viene determinata la distanza dalle comunità per ciascuna infrastruttura critica. Ad esempio, la presenza di una stazione di polizia nel raggio di 10 km è considerata vantaggiosa. La valutazione della capacità dell'area di rispondere ai disastri e alle emergenze dipende fortemente dalla disponibilità di queste infrastrutture critiche. Di conseguenza, il valore LoCC viene calcolato sommando il valore LoCC per ciascuna infrastruttura critica.

Tabella 7.5. Variabili demografiche per la valutazione della vulnerabilità.

Variabile	Attributi che definiscono la vulnerabilità
Densità demografica	Maggiore densità di popolazione (più vulnerabile)

Età	Molto anziani (>65 anni) e giovani (<14 anni)
Formazione scolastica	Nessun certificato o laurea
Barriera linguistica	Incapace di parlare la lingua del Paese
Reddito familiare	Meno di \$ 50.000 all'anno
Stato di immigrazione	Immigrati
Condizioni di vita	Vivere in abitazioni non di proprietà in affitto

Secondo la tabella 7.5, le persone di età inferiore a 14 anni e superiore a 65 anni sono più vulnerabili ai disastri a causa di problemi di mobilità, dipendenza dagli altri e insufficiente forza fisica. Inoltre, l'incapacità di comunicare efficacemente nella lingua dominante della regione espone gli individui a un rischio maggiore durante i disastri rispetto a coloro che ne sono abili. Ciò è dovuto alla loro difficoltà nell'accedere, comprendere e rispondere alle informazioni o agli avvisi diffusi attraverso i canali dei media pubblici. In realtà, ci sono molti altri fattori diversi come la disoccupazione, le persone con disabilità, ecc. che influiscono sulla vulnerabilità. Tuttavia, non sono stati incorporati in questo caso di studio, perché lo scopo di questa metodologia è creare un quadro semplice per valutare la vulnerabilità nel contesto del rischio di catastrofe e della resilienza della comunità. Inoltre, a causa della mancanza di informazioni sufficienti, anche lo stato degli edifici non è incluso nell'ambito della vulnerabilità in questo studio.

In questo studio viene preparata una mappa dell'inventario delle frane che mostra dove si sono verificate, insieme al momento in cui si sono verificate e al loro tipo. Quindi, la mappa della suscettibilità alle frane viene creata utilizzando il metodo bivariato del rapporto di frequenza (FR). In questo metodo, il valore FR viene calcolato per ciascuna variabile. Nel calcolare questo valore viene utilizzato il numero di pixel comprensivi delle frane (le cui immagini sono state analizzate tramite GIS) per ciascuna classe o valore puntuale della frequenza. La somma dei valori FR di tutte le variabili riportate nella Tabella 7.3 fornisce il valore dell'indice di suscettibilità alla frana. Le mappe di suscettibilità alle frane descrivono la probabilità di future frane considerando le caratteristiche intrinseche di un luogo. Successivamente, i valori LoCC (mancanza di infrastrutture critiche) e V (vulnerabilità della popolazione) vengono calcolati con l'aiuto della Tabella 7.4 e delle variabili demografiche nella Tabella 7.5. Successivamente, con questi calcoli vengono preparate le mappe di suscettibilità, vulnerabilità e LoCC delle frane. Di conseguenza, si ottiene la mappa del rischio da frana dell'area, come mostrato nella Figura 7.8.

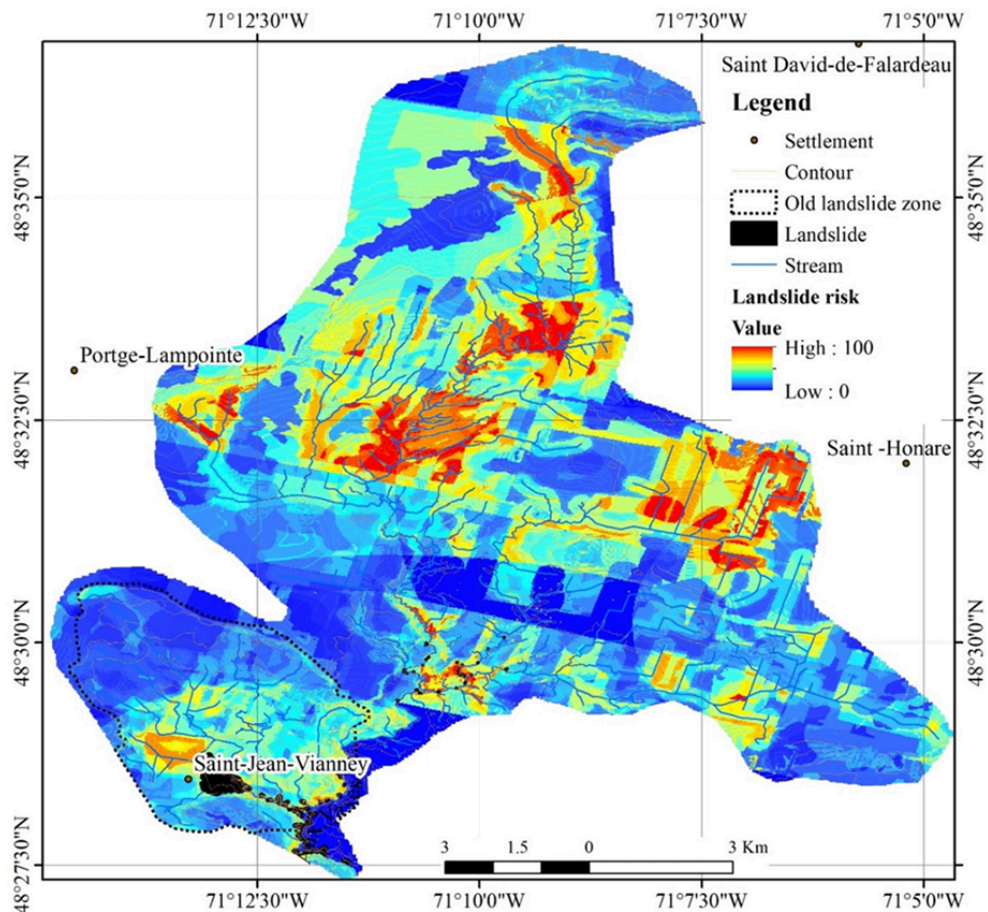


Figura 7.8. Mappa del rischio frane della regione (Regmi e Agrawal, 2022).

Secondo questo studio, si può affermare che la valutazione dei rischi di frana è fondamentale per ridurre la potenziale perdita di vite umane e di proprietà all'interno dell'area studiata. Fornisce alle comunità informazioni preziose per fare scelte informate per la mitigazione del rischio e migliorare la loro capacità di farvi fronte. Con questo processo è possibile avere comunità più resilienti. Questo tipo di studio può essere svolto in qualsiasi luogo del mondo. Gli indicatori relativi alla topografia, alla geologia, all'uso del territorio e alle proprietà idrologiche dell'area possono influenzare la frana, quindi il risultato può essere diverso in qualsiasi altro luogo e paese. Questi studi devono essere ripetuti regolarmente nella stessa area perché alcuni indicatori possono cambiare nel tempo. Inoltre, i dati utilizzati in questo tipo di studi devono essere aggiornati continuamente.

#### 7.4. Parametri e indicatori di resilienza al fuoco

##### 7.4.1. Comprendere i rischi e le vulnerabilità agli incendi

Essendo uno dei disastri naturali più comuni e devastanti, gli incendi richiedono strategie globali di preparazione alle catastrofi. La valutazione della resilienza al fuoco richiede una

serie di parametri e indicatori, adattati per presentare la descrizione dettagliata della dinamica del fuoco in diversi contesti, dagli ambienti urbani ai complessi industriali. Questa esplorazione della resilienza al fuoco spiega la complessità della comprensione, misurazione e miglioramento della capacità di una comunità di resistere, rispondere e riprendersi dagli incendi. Gli incendi, siano essi provocati da attività umane o da cause naturali, rappresentano un rischio significativo in vari paesaggi. Un elemento chiave per rafforzare la resilienza al fuoco è comprendere i rischi e le vulnerabilità peculiari dei diversi tipi di incendi.

In Italia esistono principalmente tre tipologie di incendi:

1. incendi boschivi che si possono sviluppare in aree con scarsa densità di popolazione;
2. incendi di interfaccia che si possono sviluppare in parchi che si interfacciano con civili abitazioni o edifici pubblici;
3. incendi che scaturiscono da incidenti industriali in seguito a materiali esplosivi.

I piani di intervento per le prime due tipologie di intervento sono di competenza delle Regioni, mentre i piani di intervento per gli incidenti industriali sono di competenza delle Prefetture. Il concetto di resilienza è riferito essenzialmente agli incendi di interfaccia. In questo caso, riconoscere la vulnerabilità ha un alto livello di importanza nella definizione di strategie efficaci di resilienza agli incendi.

#### **7.4.2. Parametri e indicatori per la valutazione del rischio incendio**

La valutazione del rischio incendio richiede un approccio multiforme che possa comprendere le diverse caratteristiche degli incendi in diversi contesti. Parametri e indicatori costituiscono strumenti indispensabili per quantificare e qualificare i rischi di incendio. All'interno degli ambienti urbani, questi parametri potrebbero comprendere il tempo di risposta dei servizi antincendio, la disponibilità e l'efficienza dei sistemi di rilevamento e soppressione degli incendi, nonché l'accessibilità delle vie di evacuazione. Negli ambienti industriali, ulteriori parametri potrebbero includere la valutazione dei tipi e delle quantità di materiali pericolosi presenti, l'efficacia dei protocolli di risposta alle emergenze e l'incorporazione di infrastrutture resistenti al fuoco. Inoltre, il ruolo dell'impegno della comunità e dell'educazione alla resilienza agli incendi non può essere sottovalutato. I parametri che misurano la consapevolezza della popolazione, la partecipazione ai programmi di sicurezza antincendio e la presenza di piani di risposta agli incendi guidati dalla comunità offrono informazioni sulla preparazione e sulla capacità di una comunità di rispondere efficacemente

agli incendi. Studiando questi parametri e combinando le conoscenze da essi ricavate, le parti interessate acquisiscono una prospettiva completa sui rischi di incendio, consentendo l'allocazione strategica delle risorse, un processo decisionale informato e l'implementazione di misure volte a migliorare la resilienza agli incendi. La comprensione degli indicatori di resilienza agli incendi porta a comunità più sicure e meglio attrezzate per affrontare le sfide contro gli incendi.

#### Indicatori delle infrastrutture e dei siti industriali

Nel perseguimento della resilienza agli incendi di una comunità, la resistenza delle infrastrutture costituisce un pilastro cruciale. Ciò comprende la progettazione degli edifici, i materiali utilizzati e la capacità di rispondere efficacemente agli incendi. Negli ambienti industriali, dove le operazioni sono spesso complesse e possono essere presenti materiali pericolosi, questo aspetto diventa ancora più critico.

I parametri che valutano la progettazione degli edifici, i sistemi antincendio e i piani di evacuazione svolgono un ruolo fondamentale nella valutazione della resilienza agli incendi di una comunità. Nei contesti industriali, gli indicatori specializzati possono comprendere la disponibilità di misure di contenimento per materiali pericolosi, l'efficienza delle procedure di arresto di emergenza e protocolli per prevenire la rapida diffusione del fuoco nei processi interconnessi.

L'integrazione di questi parametri offre una comprensione completa della capacità di una comunità a gestire gli incendi. Indagando sulla resistenza delle infrastrutture, soprattutto in contesti industriali con le loro complessità uniche, le parti interessate possono sviluppare strategie più mirate ed efficaci per ridurre al minimo gli impatti degli incendi.

#### Indicatori di coinvolgimento della comunità

Una solida strategia di coinvolgimento della comunità è fondamentale nella resilienza agli incendi in una varietà di scenari. I parametri che misurano la consapevolezza della popolazione, la partecipazione ai programmi di sicurezza antincendio e l'istituzione di piani di risposta agli incendi guidati dalla comunità forniscono informazioni sulla preparazione di una comunità a rispondere agli incendi.

Educare la popolazione sui rischi di incendio, sui protocolli di evacuazione e sui contatti di emergenza consente alle persone di assumere un ruolo attivo nel mitigare gli effetti degli

incendi. Inoltre, coinvolgere la comunità nella formulazione dei piani di risposta agli incendi promuove una cultura di preparazione e responsabilità collettiva.

Nelle aree urbane, ciò potrebbe tradursi in iniziative che incoraggiano esercitazioni antincendio, campagne di educazione pubblica e promozione di partenariati con i vigili del fuoco locali. Negli ambienti industriali, il coinvolgimento della comunità potrebbe comportare la garanzia che i dipendenti siano ben informati sulle procedure di sicurezza antincendio e che gli impianti industriali abbiano linee di comunicazione aperte con le comunità vicine.

Valutando questi parametri di coinvolgimento della comunità, le parti interessate acquisiscono una comprensione più chiara dell'efficacia con cui una comunità può rispondere agli incendi. Il coinvolgimento collettivo di residenti e dipendenti nelle iniziative di resilienza al fuoco contribuisce a creare un ambiente più sicuro e resiliente per tutti.

#### Indicatori/parametri quantitativi

Le intuizioni pratiche raccolte dai casi studio sottolineano la natura multiforme dei parametri di resilienza al fuoco e la loro applicazione. Comprendendo le sfide affrontate nei diversi contesti, otteniamo lezioni preziose che possono essere adattate e integrate nelle strategie di preparazione e risposta agli incendi in vari contesti.

I metodi utilizzati nella valutazione del rischio incendio possono essere classificati in due gruppi: funzioni spaziali assistite dal sistema informativo geografico (GIS) e metodi di analisi decisionale multicriterio (MCDA). I parametri coinvolti nel processo di applicazione di questi metodi possono essere classificati in quattro gruppi principali (Sari, 2021):

1. Parametri topografici: altitudine, pendenza, esposizione, Compound Topography Index (Vadrevu et al., 2010).
2. Parametri climatici: temperatura media, precipitazione media, evaporazione, radiazione solare, umidità, vento.
3. Parametri della struttura forestale: tipo di vegetazione, densità di biomassa, tipi di combustibile.
4. Parametri socioeconomici: distanza dalle strade, distanza dai fiumi, uso del territorio, densità di popolazione, distanza dalle linee elettriche, distanza dalle ferrovie .



### **7.4.3. Valutare la resilienza delle comunità e degli ecosistemi nelle regioni a rischio di incendio**

Nelle aree urbane, l'importanza della resilienza al fuoco è amplificata a causa della concentrazione di edifici, infrastrutture e popolazioni. Città come New York rappresentano esempi di strategie globali di resilienza al fuoco. Queste strategie comprendono una gamma di misure, tra cui codici antincendio rigorosi, progetti di edifici innovativi e piani di risposta alle emergenze. Materiali resistenti al fuoco, sistemi antincendio all'avanguardia e percorsi di evacuazione ben definiti sono componenti essenziali. Il caso di studio urbano sottolinea l'importanza di parametri che rispondono alle sfide uniche delle aree densamente popolate, dove la rapida diffusione degli incendi può portare a una devastazione diffusa.

Gli ambienti industriali, che spesso ospitano processi complessi e materiali pericolosi, richiedono strategie specializzate di resilienza al fuoco per garantire la sicurezza del personale, delle operazioni e delle comunità circostanti. Gli impianti industriali, in particolare quelli che trattano prodotti petrolchimici, servono come esempi di resilienza al fuoco meticolosamente pianificata. I parametri in questi contesti potrebbero valutare la vicinanza di materiali pericolosi a potenziali fonti di accensione, la presenza di sistemi di risposta rapida e l'efficacia delle procedure di arresto di emergenza. Il caso di studio industriale sottolinea la necessità di integrare parametri che riflettano la complessità delle operazioni industriali nelle valutazioni della resilienza al fuoco.

### **7.4.4. Casi studio e buone pratiche nella misurazione della resilienza agli incendi**

Di seguito si presenta brevemente uno studio di quantificazione basato su delle misurazioni di resilienza agli incendi per fornire ai lettori una comprensione dell'applicazione di parametri e indicatori nella suscettibilità al fuoco. La ricerca di Sari (2021) si concentra sulla valutazione della suscettibilità agli incendi boschivi nella provincia di Muğla in Turchia, un'area soggetta agli incendi boschivi a causa dei suoi ecosistemi sensibili e delle condizioni climatiche. Lo studio mira a creare zone di suscettibilità agli incendi boschivi integrando vari fattori come parametri ambientali, forestali, topografici, economici e meteorologici. Il ricercatore utilizza tecniche MCDA assistite da GIS, con il Processo di gerarchia analitica (AHP) utilizzato per calcolare il peso di ciascun criterio. I parametri e le classi corrispondenti per il calcolo sono riportati nella Tabella 7.6.

Tabella 7.6. Criteri utilizzati nel calcolo dell'indice di resilienza al fuoco (Sari, 2021).

Criteri	Unità	Basso			Moderato			Estremo		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aspetto	Classe	N	NO	NO	IN	Piatto	E	SW	SE	S
Pendenza	%	0	5	10	15	20	25	30	40	50
Elevazione	Metro	0	100	300	500	1000	1500	2000	2500	2700
Indice Topografico Composto	Classe	12	9	6	3	0	3	6	9	12
Saturazione	%	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Umidità	%	74	74	70	66	62	58	54	50	46
Vento	m/sc	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6,5
Temperatura	Centigrado	25	25,5	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29
Precipitazione	Kg/m <sup>2</sup>	0,05	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,38
Uso del suolo	Classe	Zona umida		Urbano		Agricolo		Pascoli		Foreste
Distanza dagli insediamenti abitativi	Metro	120	105	90	75	60	45	30	15	0
Distanza dagli edifici	Metro	80	70	60	50	40	30	20	10	0
Distanza dall'acqua	Metro	0	30	45	60	75	90	105	120	120
Distanza dalle linee elettriche	Metro	120	105	90	75	60	45	30	15	0
Distanza dalle strade	Metro	120	105	90	75	60	45	30	15	0
Tipo di foresta	Classe	Non foresta	–	–	–	Ampio Lv.	–	–	–	Conifera
Densità della foresta	%	10	20	30	40	50	60	70	80	90

La formulazione includeva nel calcolo i parametri ed i rispettivi pesi. La matrice dei pesi è predisposta con il processo AHP, che per semplicità non verrà qui approfondito. Le mappe generate vengono convalidate utilizzando le reali posizioni degli incendi boschivi, mostrando

tassi di precisione di circa l'89% per la mappa di suscettibilità AHP. La mappa preparata della suscettibilità agli incendi insieme ai luoghi effettivi dell'incendio è riportata nella Figura 7.9.

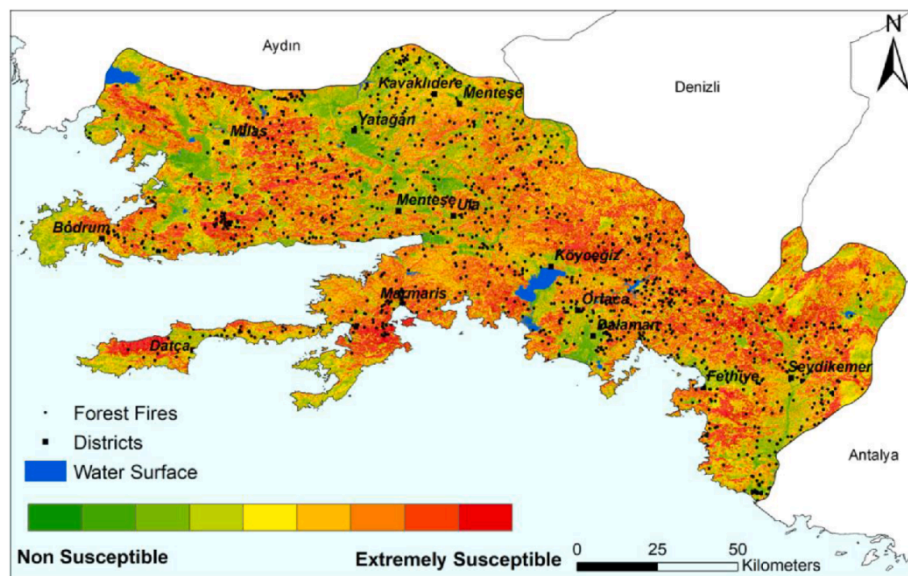


Figura 7.9. Distribuzione dei dati sugli incendi boschivi e mappa della suscettibilità agli incendi boschivi tramite processo AHP (Sari, 2021).

Questa ricerca mostra che mappe complete e accurate della suscettibilità agli incendi boschivi possono essere utili per aiutare il processo decisionale nelle strategie di gestione e prevenzione degli incendi.

## 7.5. Applicazione di parametri e indicatori nella preparazione e risposta alle catastrofi

### 7.5.1. Integrazione di parametri e indicatori di resilienza nella pianificazione della preparazione

Nell'ambito della gestione delle catastrofi, il detto “prevenire è meglio che curare” ha un significato immenso. La preparazione alle catastrofi è il fulcro di una risposta efficace e degli sforzi di recupero. L'integrazione di parametri e indicatori di resilienza nella pianificazione della preparazione è un approccio lungimirante che consente alle comunità e alle autorità di anticipare, definire strategie e rafforzare le proprie difese contro i disastri imminenti.

#### Il potere della preparazione proattiva

La preparazione alle catastrofi comporta una serie di attività e strategie coordinate volte a ridurre l'impatto delle catastrofi. Ciò include la pianificazione dell'evacuazione, l'allocazione delle risorse, la risposta alle emergenze e il coinvolgimento della comunità. Al centro di

questi sforzi c'è l'integrazione di parametri e indicatori di resilienza, che trasformano la pianificazione della preparazione da uno sforzo reattivo a uno proattivo.

### *Anticipare le vulnerabilità*

I parametri e gli indicatori di resilienza fungono da potenti strumenti per anticipare le vulnerabilità. Analizzando i dati storici, valutando le dimensioni fisiche e socioeconomiche e utilizzando modelli predittivi, le autorità possono identificare aree e comunità a maggior rischio di disastri specifici, come inondazioni, terremoti o uragani. Questo approccio anticipatorio consente misure di preparazione mirate, come il rafforzamento delle infrastrutture critiche, il miglioramento dei sistemi di allerta precoce e la razionalizzazione dei piani di evacuazione per le popolazioni più vulnerabili.

### *Strategie di preparazione personalizzate*

Non tutti i disastri sono uguali, e nemmeno le strategie di preparazione dovrebbero essere uniformi. I parametri e gli indicatori di resilienza consentono di adattare i piani di preparazione alle esigenze e ai rischi specifici di una comunità. Ad esempio, nelle aree soggette a inondazioni, i parametri relativi alla profondità, alla frequenza e agli impatti storici delle inondazioni informano la progettazione di infrastrutture resistenti alle inondazioni e la creazione di percorsi di evacuazione efficaci. Nelle regioni a rischio sismico, gli indicatori relativi alla resilienza degli edifici e alla preparazione ai terremoti diventano fondamentali.

### *Allocazione e ottimizzazione delle risorse*

L'allocazione efficiente delle risorse è una pietra miliare della preparazione alle catastrofi. I parametri e gli indicatori di resilienza guidano le autorità nell'ottimizzare l'allocazione delle risorse quantificando vulnerabilità e rischi. Ad esempio, se una comunità costiera si trova ad affrontare la duplice minaccia degli uragani e dell'innalzamento del livello del mare, i parametri relativi alla vulnerabilità alle tempeste e alle proiezioni dell'innalzamento del livello del mare aiutano a decidere l'allocazione delle risorse per il rafforzamento delle difese costiere. Ciò garantisce che le risorse siano dirette dove sono più necessarie, massimizzando l'efficacia degli sforzi di preparazione.

### *Coinvolgimento e responsabilizzazione della comunità*

Coinvolgere le comunità nella pianificazione della preparazione è vitale per il suo successo. I parametri e gli indicatori di resilienza forniscono prove tangibili di vulnerabilità e rischi, facilitando la comunicazione dell'importanza della preparazione ai residenti. Coinvolgendo le comunità nella raccolta dei dati, nella valutazione del rischio e nella formulazione dei piani di preparazione, si alimenta un senso di responsabilità condivisa. Questo impegno attivo consente alle persone di assumersi la responsabilità della propria sicurezza, partecipare ad esercitazioni e supportare l'implementazione delle strategie di preparazione.

#### Miglioramento continuo attraverso la valutazione

L'integrazione di parametri e indicatori di resilienza non si esaurisce con la creazione di piani di preparazione, ma continua durante l'intero ciclo di gestione dei disastri. Dopo ogni esercizio o risposta di preparazione, i dati vengono raccolti e analizzati utilizzando questi parametri per valutare l'efficacia delle strategie. Questo processo iterativo consente un miglioramento continuo, garantendo che i piani di preparazione si evolvano in risposta ai mutevoli scenari di rischio, alle dinamiche della popolazione e ai progressi tecnologici.

#### **7.5.2. Utilizzo di parametri e indicatori per sistemi di allerta precoce**

La gestione efficace delle catastrofi, in particolare nel contesto degli eventi idrogeologici, è un imperativo globale. Informazioni tempestive e accurate, abbinate a meccanismi di risposta efficienti, possono ridurre significativamente l'impatto dei disastri sulle comunità. Una componente chiave in questo sforzo è lo sviluppo e la valutazione di sistemi di allerta precoce (Early Warning system, EWS). Questi sistemi sono progettati per fornire un preavviso di disastri imminenti, consentendo alle autorità e alle comunità di adottare misure proattive per mitigare i rischi e ridurre al minimo il rischio di perdita di vite umane e proprietà.

Tuttavia, valutare l'efficacia dei sistemi di allerta precoce è una sfida complessa. Per affrontare questo problema, lo studio di De Moraes (2023) propone una nuova metodologia, che mira a valutare oggettivamente gli elementi chiave universalmente accettati come componenti di un sistema di allerta precoce. Parametri e indicatori svolgono un ruolo fondamentale in questo processo di valutazione. Forniscono misure quantificabili delle prestazioni dei sistemi di allerta precoce, aiutando le autorità di gestione delle catastrofi a identificare i punti di forza e di debolezza. Analizzando questi parametri, i decisori possono adottare strategie, migliorando in definitiva la capacità di proteggere le comunità dagli impatti dei disastri idrogeologici.

Per illustrare l'applicazione pratica di questa metodologia, De Moraes (2023) indaga due distinti disastri verificatisi a Petrópolis (inondazioni e frane), in Brasile, avvenuti a 11 anni di distanza l'uno dall'altro. Durante questo intervallo, il Brasile ha implementato diverse misure per la riduzione del rischio di catastrofi. Le disparità negli impatti di questi disastri fanno luce sull'efficacia delle azioni pubbliche e sull'influenza duratura della vulnerabilità. Inoltre, questo studio, per la prima volta, apporta rigore matematico alla valutazione del rischio di catastrofe. Esaminando l'equazione del rischio di catastrofe ( $\text{Rischio} = \text{Pericolo} \times \text{Vulnerabilità} \times \text{Esposizione}$ ), la ricerca sottolinea il ruolo centrale della vulnerabilità come fulcro nel determinare l'impatto dei disastri.

In sintesi, lo studio fornisce un quadro completo per la valutazione dei sistemi di allerta precoce utilizzando parametri e indicatori, con un focus specifico sui disastri idrogeologici. Un simile approccio ha un valore inestimabile nella gestione delle catastrofi, poiché consente ai decisori di affinare le strategie, migliorare la preparazione e salvaguardare le comunità di fronte alle sfide climatiche in evoluzione.

### **7.5.3. Valutare la capacità e l'efficacia della risposta attraverso parametri**

Valutare la capacità di risposta e l'efficacia dei sistemi di gestione delle catastrofi è una componente fondamentale per garantire la sicurezza e la resilienza delle comunità di fronte alle catastrofi naturali e antropiche. I parametri svolgono un ruolo fondamentale in questa valutazione, fornendo un quadro quantitativo per valutare la prontezza e l'efficienza degli sforzi di risposta.

I parametri della capacità di risposta comprendono un'ampia gamma di fattori, inclusa la disponibilità di risorse come, ad esempio, personale di emergenza, attrezzature e forniture mediche. Quantificando queste risorse e la loro distribuzione, le autorità possono identificare le lacune e allocare le risorse in modo strategico per migliorare la capacità di risposta. Inoltre, i parametri possono valutare l'efficienza della comunicazione e del coordinamento tra le agenzie di risposta, garantendo che le informazioni fluiscano senza intoppi durante una crisi.

I parametri di efficacia approfondiscono i risultati degli sforzi di risposta. Aiutano a misurare il successo dei piani di evacuazione, la velocità di erogazione delle cure mediche e l'impatto complessivo sul salvataggio di vite umane e sulla riduzione di infortuni e danni materiali. Analizzando questi parametri, le autorità possono identificare le aree di miglioramento,

semplificare le procedure di risposta e allocare le risorse dove avranno l'impatto più significativo.

L'integrazione di parametri nella valutazione della risposta ai disastri promuove una cultura del miglioramento continuo. Consente ai soccorritori e ai decisori di imparare dagli eventi passati, adattare le strategie alle minacce in evoluzione e, in definitiva, migliorare la resilienza delle comunità. Inoltre, i parametri forniscono una base per valutare gli sforzi di risposta, consentendo alle autorità di confrontare le loro prestazioni con le migliori pratiche a livello regionale, nazionale e internazionale. In un'era segnata dalla crescente frequenza e intensità dei disastri, il ruolo dei parametri nella valutazione della capacità e dell'efficacia della risposta è indispensabile per salvaguardare vite e proprietà.

## **7.6. Parametri e indicatori di recupero e ricostruzione**

### **7.6.1. Parametri e indicatori per la valutazione del recupero e della ricostruzione post-disastro**

Il processo di recupero e ricostruzione post-disastro è uno sforzo multiforme e dinamico che comporta la ricostruzione non solo delle infrastrutture fisiche ma anche del tessuto sociale, economico e ambientale delle comunità colpite. È essenziale valutare i progressi e l'efficacia degli sforzi di ripresa e questa valutazione è resa possibile attraverso l'applicazione di parametri e indicatori, che forniscono un approccio strutturato per misurare le varie dimensioni della ripresa, consentendo ai decisori, ai ricercatori e ai professionisti di ottenere preziose informazioni sulle complessità del processo di ripresa. Di seguito vengono riportate alcune categorie comuni ed esempi di parametri e indicatori utilizzati nella valutazione del recupero e della ricostruzione post-catastrofe:

1. Parametri di resilienza delle infrastrutture:
  - Percentuale di infrastrutture danneggiate riparate o sostituite.
  - Tempo necessario per ripristinare le infrastrutture critiche (ad esempio, strade, ponti, servizi pubblici).
  - Resilienza delle nuove infrastrutture, considerando i codici di costruzione e i materiali aggiornati.
2. Parametri di ripresa economica:
  - Tassi di occupazione e livelli di reddito nell'area colpita.
  - Crescita o contrazione del prodotto interno lordo (PIL).
  - Tassi di ripresa delle imprese, compreso il numero di imprese riaperte.

3. Parametri di ricostruzione delle abitazioni:
  - Percentuale di unità abitative danneggiate o distrutte successivamente riparate o ricostruite.
  - Disponibilità di soluzioni abitative d'emergenza (SAE).
  - Accessibilità degli alloggi, compresi i costi di affitti e mutui.
4. Indicatore di recupero e benessere sociale:
  - Accesso ai servizi e alle strutture sanitarie.
  - Tassi di iscrizione e frequenza scolastica.
  - Coesione comunitaria e sistemi di sostegno sociale.
5. Parametri di recupero ambientale:
  - Progressi nel ripristino ecologico, compresa la riforestazione e il ripristino delle zone umide.
  - Riduzione dell'inquinamento ambientale e dei materiali pericolosi.
  - Implementazione di pratiche edilizie e di consumo del suolo sostenibili.
6. Indicatori di salute e sicurezza pubblica:
  - Focolai di malattie ed emergenze sanitarie.
  - Disponibilità di acqua pulita e servizi igienici.
  - Resilienza dei sistemi e delle strutture sanitarie.
7. Indicatori di coinvolgimento e partecipazione della comunità:
  - Partecipazione alla pianificazione comunitaria e ai processi decisionali.
  - Iniziative di riduzione del rischio di catastrofi basate sulla comunità.
  - Uso di feedback pubblici e sondaggi di soddisfazione.
8. Parametri di riduzione del rischio:
  - Attuazione di misure di riduzione del rischio di catastrofi.
  - Conformità alle norme edilizie e ai regolamenti urbanistici aggiornati.
  - Riduzione dell'esposizione e della vulnerabilità delle comunità a futuri disastri.
9. Indicatori di ripresa economico-finanziaria:
  - Assegnazione e utilizzo dei fondi di recupero.
  - Efficienza nell'erogazione dei fondi e nell'attuazione dei progetti.
  - Monitoraggio e valutazione della trasparenza finanziaria.
10. Indicatori di salute psicosociale e mentale:
  - Servizi di salute mentale e supporto post-catastrofe.
  - Prevalenza del disagio psicologico e del trauma.
  - Accesso a servizi di consulenza e supporto.



## 11. Indice di resilienza:

- Sviluppo e monitoraggio di un indice di resilienza completo che combina vari fattori, come quelli economici, sociali, ambientali e infrastrutturali, per valutare la resilienza complessiva dell'area colpita.

Questi indicatori fungono da guida per le future attività di ricerca, consentendo ai ricercatori di valutare il recupero in modo coerente in diversi contesti. Inoltre, offrono ai professionisti del disaster recovery e della pianificazione pareri sintetici di esperti, facilitando il processo decisionale basato sull'evidenza nelle fasi critiche del recupero e della ricostruzione. Mentre si esplorano risultati e metodologie degli studi in letteratura, si ottiene un apprezzamento più profondo per il ruolo dei parametri e degli indicatori nel plasmare comunità resilienti e sostenibili post-disastro.

### **7.6.2. Monitorare i progressi e valutare l'efficacia degli sforzi di recupero**

All'indomani di un disastro, il monitoraggio dei progressi e la valutazione degli sforzi consente ai decisori, pianificatori e soccorritori di acquisire competenze vitali.

. Le competenze acquisite consentono un processo decisionale basato anche sui dati relativi ai sistemi di monitoraggio come le mappe delle frane.

I dati e il feedback sono al centro di una risposta e di un ripristino efficaci in caso di catastrofe. I decisori devono sfruttare le fonti di dati disponibili, comprese le immagini satellitari, le valutazioni sul terreno e il feedback della comunità, per ottenere informazioni in tempo reale sulla situazione in evoluzione. Raccogliendo e analizzando continuamente i dati, possono fare scelte informate sull'allocazione delle risorse, dare priorità ai bisogni più urgenti e adattare le strategie al mutare delle circostanze. Inoltre, il feedback delle comunità colpite è inestimabile; fornisce una prospettiva dal basso sul processo di recupero, consentendo aggiustamenti in linea con le esigenze e le aspirazioni specifiche della comunità. Attraverso regolari meccanismi di raccolta dati e feedback, gli operatori garantiscono che i loro sforzi rimangano reattivi, pertinenti ed efficaci.

Il coordinamento e la gestione degli sforzi di ripresa dovrebbero essere guidati da principi di ripresa ben consolidati. Questi principi, che comprendono inclusività, sostenibilità e ricostruzione migliore, forniscono ai decisori una tabella di marcia per orientarsi nel complesso panorama della ripresa post-disastro. L'inclusività garantisce che le voci e le

esigenze di tutti i membri della comunità, compresi i più vulnerabili, siano prese in considerazione e integrate nella pianificazione della ripresa. La sostenibilità implica un impegno verso pratiche rispettose dell'ambiente e una resilienza a lungo termine. Ricostruire meglio significa adottare un approccio proattivo alla ripresa, che mira non solo a ripristinare ciò che è andato perduto, ma anche a migliorare la resilienza complessiva della comunità ai disastri futuri. La competenza nei principi di recupero consente ai decisori di trovare un equilibrio tra i bisogni immediati e il benessere a lungo termine delle comunità.

La familiarità con le mappe delle frane e i sistemi di monitoraggio è particolarmente cruciale nelle regioni soggette a frane e altri rischi geologici. Le mappe delle frane, tipicamente basate su dati geologici, eventi storici e analisi del terreno, forniscono informazioni essenziali sulle aree a rischio. I decisori e i pianificatori devono non solo essere consapevoli dell'esistenza di queste mappe, ma anche capire come interpretarle. I sistemi di monitoraggio, che possono includere sensori, tecnologie di telerilevamento e reporting basato sulla comunità, consentono il monitoraggio in tempo reale delle frane e dell'attività geologica. La competenza nell'utilizzo di questi sistemi consente ai soccorritori di anticipare e rispondere rapidamente alle minacce di frane, riducendo il rischio di ulteriori danni durante il processo di recupero.

In conclusione, le competenze del processo decisionale basato sui dati, l'adesione ai principi di recupero e la familiarità con i sistemi di monitoraggio sono fondamentali per una risposta efficace e un recupero dai disastri, in particolare nelle regioni soggette a frane e rischi geologici. Affinando queste competenze, i professionisti della gestione dei disastri possono servire meglio le comunità colpite, ridurre al minimo i rischi e lavorare per un futuro più resiliente e sostenibile.

### **7.6.3. Lezioni apprese dai disastri passati**

Comprendere le complessità della gestione del rischio di catastrofi e delle strategie di risposta è una competenza essenziale per i professionisti del settore. La comprensione deriva dalle preziose lezioni apprese attraverso l'analisi dei disastri passati. Queste esperienze costituiscono una profonda fonte di conoscenza, consentendo ai professionisti della gestione dei disastri di adattare i propri approcci in modo efficace. Le competenze acquisite consentono di prendere decisioni informate, mantenere la sicurezza e la protezione durante le attività di risposta ai disastri e collaborare in modo efficiente all'interno di team diversi in ambienti ad alto stress.

### Comprendere i principi e le strategie di gestione del rischio di catastrofi

Lo studio dei disastri passati fornisce una visione completa dei principi e delle strategie di gestione del rischio di catastrofi. Approfondisce l'intricata rete di fattori che contribuiscono alla vulnerabilità e alla resilienza ai disastri. Esaminando casi studio reali, i professionisti acquisiscono informazioni dettagliate sulle varie componenti della riduzione del rischio di catastrofi, tra cui la valutazione del rischio, i sistemi di allerta precoce e il coinvolgimento della comunità. Arrivano ad apprezzare come le vulnerabilità preesistenti, insieme a sforzi di pianificazione e risposta inadeguati, possano intensificare l'impatto dei disastri. Le lezioni apprese dagli eventi precedenti sottolineano l'importanza della collaborazione interdisciplinare, della riduzione olistica del rischio e dell'importanza di affrontare i fattori sociali ed economici sottostanti. Questa profonda comprensione dei principi di gestione del rischio di catastrofi è radicata nelle applicazioni pratiche e nelle conseguenze di questi principi.

### Mantenere un ambiente sicuro e protetto durante le attività di risposta ai disastri

Nella gestione delle catastrofi, garantire la sicurezza e l'incolumità di tutte le parti coinvolte è fondamentale. I disastri del passato illustrano vividamente gli ambienti caotici e ad alto stress che spesso emergono a seguito di una catastrofe. I professionisti della gestione delle catastrofi devono possedere la competenza per stabilire sistemi di comando durante i disastri, implementare misure di protezione e fornire una formazione completa ai soccorritori. Ciò si estende alla padronanza dell'arte della comunicazione efficace, della valutazione del rischio e del corretto utilizzo dei dispositivi di protezione individuale (DPI) per mitigare i potenziali rischi (FEMA, 2017). Inoltre, gli insegnamenti tratti dagli eventi precedenti evidenziano la necessità di adattare le strategie di risposta alle caratteristiche uniche di ogni scenario di disastro, sia che si tratti di calamità naturali, epidemie o incidenti tecnologici. I professionisti che interiorizzano queste lezioni sono meglio attrezzati per creare e mantenere ambienti sicuri e protetti per tutte le parti interessate.

### Lavorare in collaborazione con diversi team in ambienti ad alto stress

La collaborazione è la pietra miliare di un'efficace risposta ai disastri e i disastri del passato forniscono informazioni preziose sulle sfide e sui meriti del lavoro di squadra. La risposta ai disastri richiede il coordinamento continuo di diversi team, tra cui i primi soccorritori, i vigili del fuoco, il personale medico e i volontari, in contesti ad alto stress. La competenza per lavorare in modo collaborativo implica la comprensione delle dinamiche interpersonali, dei

protocolli di comunicazione e dei ruoli e delle responsabilità distinti dei vari soggetti coinvolti. Le lezioni apprese dai disastri passati sottolineano l'importanza di una leadership chiara, di ruoli ben definiti e dell'adattabilità a circostanze in rapido cambiamento. Inoltre, sottolineano l'importanza della competenza e della sensibilità culturale quando si interagisce con popolazioni diverse. I professionisti della gestione dei disastri che comprendono queste lezioni sono maggiormente preparati a facilitare la collaborazione, gestire i conflitti in modo efficace e sfruttare i punti di forza di diversi team, migliorando così l'efficacia complessiva degli sforzi di risposta ai disastri.

In conclusione, la capacità di trarre lezioni preziose dai disastri passati è fondamentale per i professionisti nella gestione del rischio di catastrofi. Fornisce loro una profonda comprensione dei principi e delle strategie di prevenzione del rischio di catastrofi, sottolinea l'importanza di mantenere la sicurezza durante le attività di risposta e migliora la loro capacità di collaborare efficacemente con team diversi in ambienti ad alto stress. Ricercando e applicando continuamente queste lezioni, i professionisti della gestione dei disastri possono contribuire in modo significativo alla resilienza e al benessere delle comunità che affrontano la minaccia sempre presente dei disastri.

## Riferimenti

- Anuar, A., Abdullah, J. e Muhammad, N. S. (2023). Quantificare l'indice di rischio alluvioni della “ciotola di riso” malese. *Journal of Hydrology: Studi regionali*, 46, 101324. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101324>.
- Aroca-Jiménez, E., Bodoque, J. M., & García, J. A. (2023). Un indice di resilienza multidimensionale integrato per le aree urbane soggette a inondazioni improvvise: sviluppo e validazione. *Scienza dell'ambiente totale*, volume 894, 164935, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164935>.
- Balica, S. F., Douben, N. e Wright, N. G. (2009). Indici di vulnerabilità alle inondazioni a diverse scale spaziali. *Scienza e tecnologia dell'acqua*, 60(10), 2571-2580. doi:10.2166/wst.2009.183.
- Bera, S., Guru, B., Chatterjee, R., & Shaw, R. (2020). Variazione geografica della resilienza al rischio di frana: uno studio comparativo basato sulle famiglie nella regione collinare di Kalimpong, in India. *Rivista internazionale per la riduzione del rischio di catastrofi*, 46, 101456.
- Bulti, D.T., Girma, B., & Megento, T.L. (2019). Quadri comunitari di valutazione della resilienza alle inondazioni: una revisione. *SN Scienze applicate*, 1(12), 1663. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1731-6>.
- Doorn, N. (2017). Indicatori di resilienza: opportunità per includere le preoccupazioni relative alla giustizia distributiva nella gestione delle catastrofi. *Giornale di ricerca sul rischio*, 20(6), 711-731.
- FICR (2014). Quadro IFRC per la resilienza della comunità. <https://www.ifrc.org/sites/default/files/IFRC-Framework-for-Community-Resilience-EN-LR.pdf>.
- Karrasch, L., Restemeyer, B., & Klenke, T. (2021). La “Rosa della resilienza alle alluvioni”: uno strumento di gestione per promuovere la trasformazione verso la resilienza alle alluvioni. *Giornale di gestione del rischio di alluvioni*, 14, e12726. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12726>.
- Klein, R. J., Nicholls, R. J. e Thomalla, F. (2003). Resilienza ai rischi naturali: quanto è utile questo concetto? *Cambiamento ambientale globale, parte B: rischi ambientali*, 5(1), 35-45.
- Kuang, D., e Liao, K. -H. (2020). Imparare dalle inondazioni: collegare l'esperienza delle inondazioni e la resilienza alle inondazioni. *Giornale di gestione ambientale*, 271, 111025.
- Liu, JJ, Reed, M. e Girard, T.A. (2017). Migliorare la resilienza: un modello di resilienza integrativo e multi-sistema. *Personalità e differenze individuali*, 111, 111-118.
- Mayunga, JS (2007). Comprendere e applicare il concetto di resilienza della comunità ai disastri: un approccio basato sul capitale. *Accademia estiva per la vulnerabilità sociale e la costruzione della resilienza*, 1(1), 1-16.
- McClymont, K., Morrison, D., Beevers, L., & Carmen, E. (2020). Resilienza alle inondazioni: una revisione sistematica. *Giornale di pianificazione e gestione ambientale*, 63(7), 1151-1176. doi:10.1080/09640568.2019.1641474.
- Moraes, O. L. L. (2023). Proporre una metrica per valutare il sistema di allerta precoce applicabile ai disastri idrometeorologici in Brasile. *Giornale internazionale per la riduzione del rischio di catastrofi*, 87, 103579, ISSN 2212-4209, <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103579>.

- Parker, D. (1999). Pericoli idrometeorologici: inondazioni. In J. Ingleton (a cura di), *Gestione dei disastri naturali* (pp. 1-26). Rosa Tudor.
- Peacock, W.G., Brody, S.D., Seitz, W.A., Merrell, W.J., Vedlitz, A., Zahran, S., Harris, R.C. & Stickney, RR (2010). Migliorare la resilienza delle località costiere: sviluppare, implementare e sostenere l'uso degli indicatori di resilienza costiera: un rapporto finale. *Centro di riduzione e recupero rischi*, 1-148.
- Qasim, S., Qasim, M., & Shrestha, R. P. (2021). Un'indagine sulla resilienza delle famiglie al rischio di frane sulle colline Murree in Pakistan. *Sfide ambientali*, 4, 100202.
- Regmi, AD e Agrawal, N. (2022). Un metodo semplice per la valutazione del rischio da frana nel bacino della Rivière Aux Vases, Quebec, Canada. *Progressi nella scienza dei disastri*, 16, 100247.
- Sari, F. (2021). Mappatura della suscettibilità agli incendi boschivi tramite tecniche di analisi decisionale multicriterio per Mugla, Turchia: un'analisi comparativa di VIKOR e TOPSIS. *Ecologia e gestione forestale*, 480, 118644. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118644>.
- Toprak, S. e Dal, O. (2022). Fattori che influenzano la stabilità dei pendii nelle discariche di rifiuti solidi, 18a conferenza nazionale sulla meccanica del suolo e l'ingegneria geotecnica, 29-30 settembre 2022, Kayseri, Turchia.
- UNISDR (Strategia internazionale delle Nazioni Unite per la riduzione dei disastri) (2005). Quadro d'azione di Hyogo 2005–2015: costruire la resilienza delle nazioni e delle comunità ai disastri. Conferenza mondiale sulla riduzione dei disastri <https://www.unisdr.org/2005/wcdr/intergover/official-doc/L-docs/Hyogo-framework-for-action-english.pdf>.
- UNISDR (2015). Quadro di Sendai per la riduzione del rischio di catastrofi 2015-2030. Ginevra: UNISDR. ([https://www.preventionweb.net/files/43291\\_sendaiframeworkfordrren.pdf?\\_gl=1\\*128gcjb\\*\\_ga\\*MTkyNjMwMTk1NS4xNjkxNDIxMzU1\\*\\_ga\\_D8G5WXP6YM\\*MTY5Mzc4MjgzNy4zLjAuMTY5Mzc4Mjg0NC4wLjAuMA](https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf?_gl=1*128gcjb*_ga*MTkyNjMwMTk1NS4xNjkxNDIxMzU1*_ga_D8G5WXP6YM*MTY5Mzc4MjgzNy4zLjAuMTY5Mzc4Mjg0NC4wLjAuMA) )
- Vadrevu, K. P., Eaturu, A., & Badarinath, K. V. (2010). Valutazione del rischio incendio mediante analisi multicriterio: un caso di studio. *Monitoraggio e valutazione ambientale*, 166(1-4), 223-239.
- Varol, N., & Kırıkaya, E.B. (2017). Resilienza della comunità di fronte ai disastri. *Resilienza*, 1(1), 1-9.
- Zhang, Y. (2006). Modellazione del recupero delle abitazioni unifamiliari dopo l'uragano Andrew nella contea di Miami-Dade, in Florida. Una tesi di dottorato, College Station, TX: Texas A&M University.