



Sistemi di allertamento, piani di protezione civile  
e scenari di evento per evitare nuove catastrofi

# LA DIFESA DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO IN CALABRIA: UNA SFIDA DA NON ABBANDONARE

La centralità di questo problema nell'agenda politica dei prossimi anni

**Pasquale Versace**

Professore emerito di Costruzioni idrauliche e marittime e Idrologia  
Direttore del CAMILab  
Università della Calabria

La pandemia che sta producendo terribili stragi in tutto il mondo si accanisce anche contro il nostro Paese. Abbiamo già contato circa 120.000 morti, e altri ancora ne dovremo contare. Giorno dopo giorno si estende una crisi economica e sociale che produce danni irreversibili, con migliaia di aziende che chiudono e milioni di persone che rischiano o perdono il posto di lavoro. In questo contesto c'è poco spazio e poco interesse per altri argomenti come quello del dissesto idrogeologico e della tutela ambientale, ma i problemi restano comunque lì e prima o poi manifesteranno i loro effetti.

Non è, pertanto, inutile fare il punto su quanto si sta facendo in Calabria per migliorare la situazione, o almeno per evitare che si aggravi ulteriormente, soffermandosi brevemente su alcuni aspetti salienti.

In particolare, ci sono alcuni temi che hanno destato negli ultimi anni un crescente interesse e possono costituire adeguati strumenti per mitigare il rischio idrogeologico. Ci si riferirà, per brevità, ai soli aspetti “non strutturali” della più complessiva strategia di difesa dalle catastrofi. Si tratta di interventi che non incidono sulla pericolosità dell'evento attraverso opere di ingegneria, ma si prefiggono di ridurre le conseguenze che da tale evento potrebbero derivare. Si tratta di strumenti che, in alcuni casi, sono già disponibili anche nella nostra Regione, mentre negli altri sono in fase avanzata di maturazione e richiedono ancora tempo per essere diffusamente adottati. Nel seguito l'attenzione sarà rivolta a cinque argomenti, che, nell'ambito delle misure non strutturali appaiono le più rilevanti.

## Sistema di allertamento regionale

Con Delibera del 15 novembre 2017, la Giunta regionale ha definito le modalità con le quali si sviluppa l'azione di previsione e prevenzione del rischio idrogeologico in Calabria (Fig.1). Lo schema, elaborato con il supporto tecnico scientifico del CAMILab, è abbastanza semplice. Sulla base delle previsioni meteo emanate a livello nazionale, una o più zone regionali possono essere interessate da un'allerta gialla o arancione o rossa. La



Fig. 1 - Direttiva sul Sistema di Allertamento regionale per il rischio meteo idrogeologico ed idraulico in Calabria

Regione, attraverso il proprio Centro multirischio, gestisce una rete di misura delle piogge e quindi può valutare, in tempo reale, quali Comuni sono interessati da piogge, effettivamente cadute, che appaiono particolarmente intense e destano, pertanto, preoccupazione. Combinando la duplice informazione (piogge previste, piogge misurate) si possono attivare le diverse fasi operative (attenzione, pre-allarme, allarme) per ciascuna delle quali sono prestabilite le azioni che i vari soggetti (Comune, Città Metropolitana/Province, Regione, ecc.) devono attivare, in raccordo con Prefetture, Protezione Civile nazionale, e altri soggetti interessati. La figura 2 riporta uno schema logico del sistema di allertamento. È un sistema in continua evoluzione, teso a migliorare la precisione della previsione meteo. Tra le questioni da risolvere c'è, tuttavia, quella, importante, dei fenomeni ad evoluzione rapida che lasciano un tempo molto breve tra momento della previsione e accadimento dell'evento. Serve, pertanto, mettere a punto procedure specifiche che consentano, da un lato, una previsione spazialmente e temporalmente molto precisa delle piogge che potranno cadere e, dall'altro, un'informazione dei cittadini tempestiva ed efficace, che concorra a migliorare la loro capacità di risposta e di autotutela.

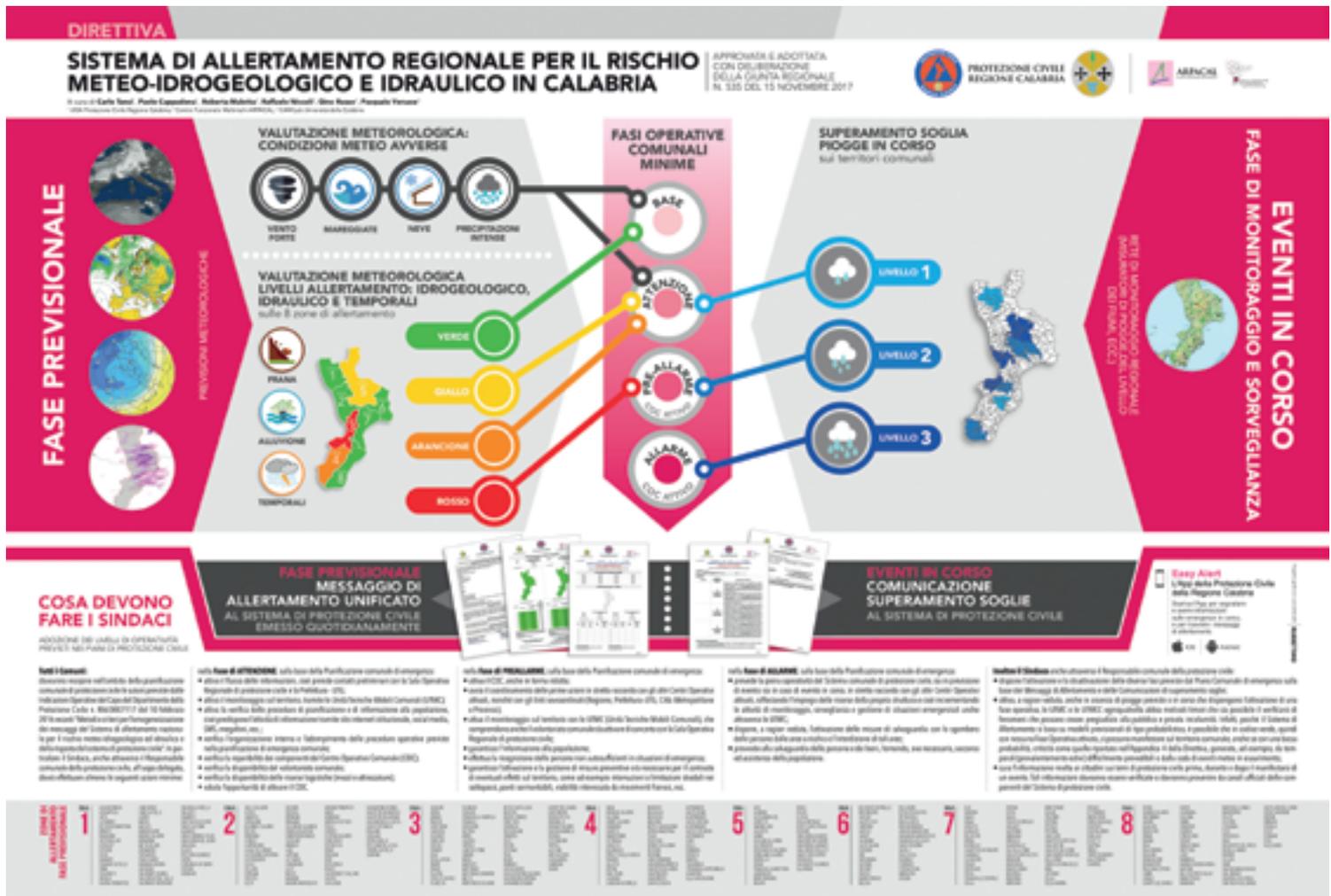


Fig.2 – Schema logico del sistema di allertamento della Regione Calabria

### Presidio territoriale

Perché il sistema di allertamento funzioni con la maggiore precisione possibile, l’osservazione strumentale deve essere accompagnata da una ricognizione diretta del territorio, per capire se le previsioni negative e le piogge abbondantemente cadute stanno producendo effetti al suolo che suggeriscono l’attivazione di adeguate misure di contrasto. Tali osservazioni sono demandate al Presidio Territoriale, struttura tecnica composta, almeno parzialmente, da geologi e ingegneri, utilizzata per la prima volta, con pieno successo, a Sarno, dopo i tragici eventi del maggio 1998. Il Presidio territoriale deve essere capace di leggere tempestivamente i segnali dell’imminenza di un evento e costituisce un punto cardine per preannunciare tempestivamente quel che potrà accadere, permettendo la messa in sicurezza della popolazione.

Il Presidio deve operare soprattutto in fase di allertamento, sorvegliando il territorio di pertinenza, attraverso percorsi sicuri e conosciuti, per verificare la situazione in atto in alcuni punti specifici: i cosiddetti “punti critici”, nei quali l’evento in corso può modificare le proprie caratteristiche (ad esempio inizia l’erosione), e nei punti di altissima vulnerabilità dove può essere messa a repentaglio l’incolumità delle persone (ad esempio in un seminterrato posto in un’area inondabile).

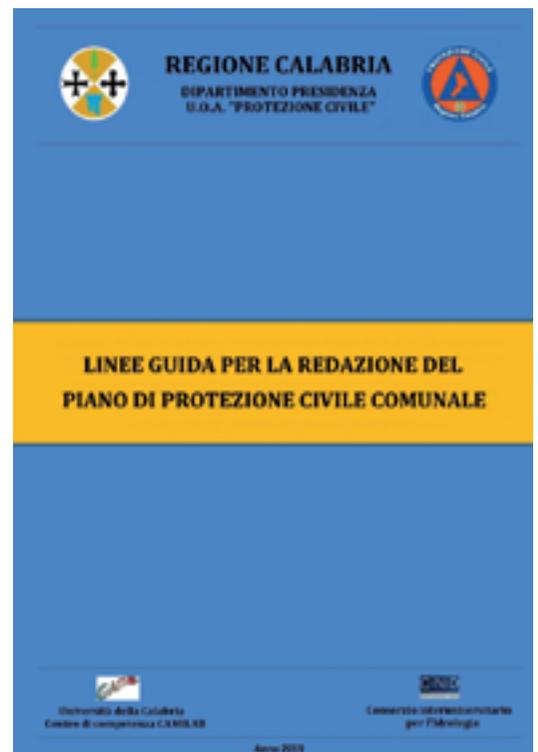


Fig. 3 - Linee guida per la redazione del Piano di Protezione Civile comunale Regione Calabria DGR n. 611 del 20 12 2019

Su tali punti si ritornerà più avanti.

L'attività del Presidio si sviluppa anche prima e dopo la fase di allertamento. Prima, nel periodo cosiddetto ordinario, il Presidio deve approfondire la conoscenza del territorio e delle potenziali criticità presenti.

Dopo, nel caso in cui si sia manifestato l'evento, dovrà verificare e documentare le conseguenze che si sono determinate sul territorio. Il CAMILab ha predisposto un progetto dettagliato per il funzionamento del Presidio in Calabria che potrebbe dare un notevole contributo alla riduzione del rischio da frana e da inondazione, nonché creare qualificate opportunità di lavoro per molti giovani laureati.

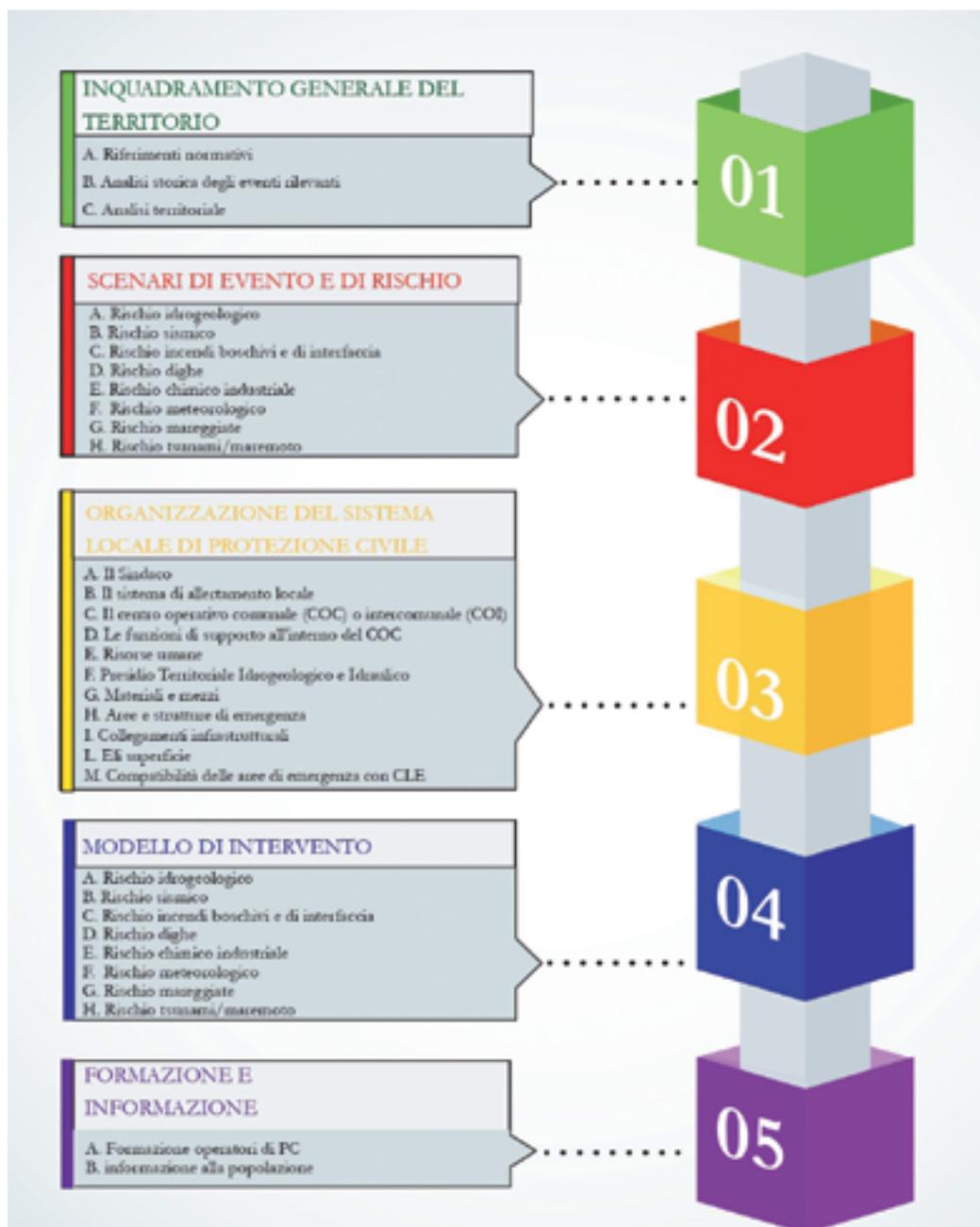


Fig. 4 - Sezioni e Moduli in cui è articolato il Piano di Protezione Civile Comunale secondo le LG della Regione Calabria

## Piani comunali di Protezione civile

Con delibera di Giunta del 20.12.2019 la Regione ha approvato le “Linee guida per la redazione del piano di protezione civile comunale” alla cui redazione il CAMILab ha fattivamente partecipato. Le Linee guida (Fig. 3), indirizzate ai Sindaci dei Comuni della Calabria, rappresentano un vademecum per la redazione di Piani di Protezione Civile Comunali. Esse contengono indicazioni sui quattro argomenti pilastro: obiettivi; soggetti coinvolti; componenti del Piano; elaborati da produrre.

Caratteristica essenziale è la strutturazione del Piano in moduli (Fig. 4), che consente di sviluppare ognuno di essi in modo autonomo e rende agevole la manutenzione e l'aggiornamento delle parti che, in base all'esperienza derivante dalla concreta applicazione, dovessero risultare insufficienti o non più valide.

Il Piano, in estrema sintesi, deve rispondere alle questioni essenziali: cosa può succedere? cosa devono fare le istituzioni? cosa deve fare il singolo cittadino?

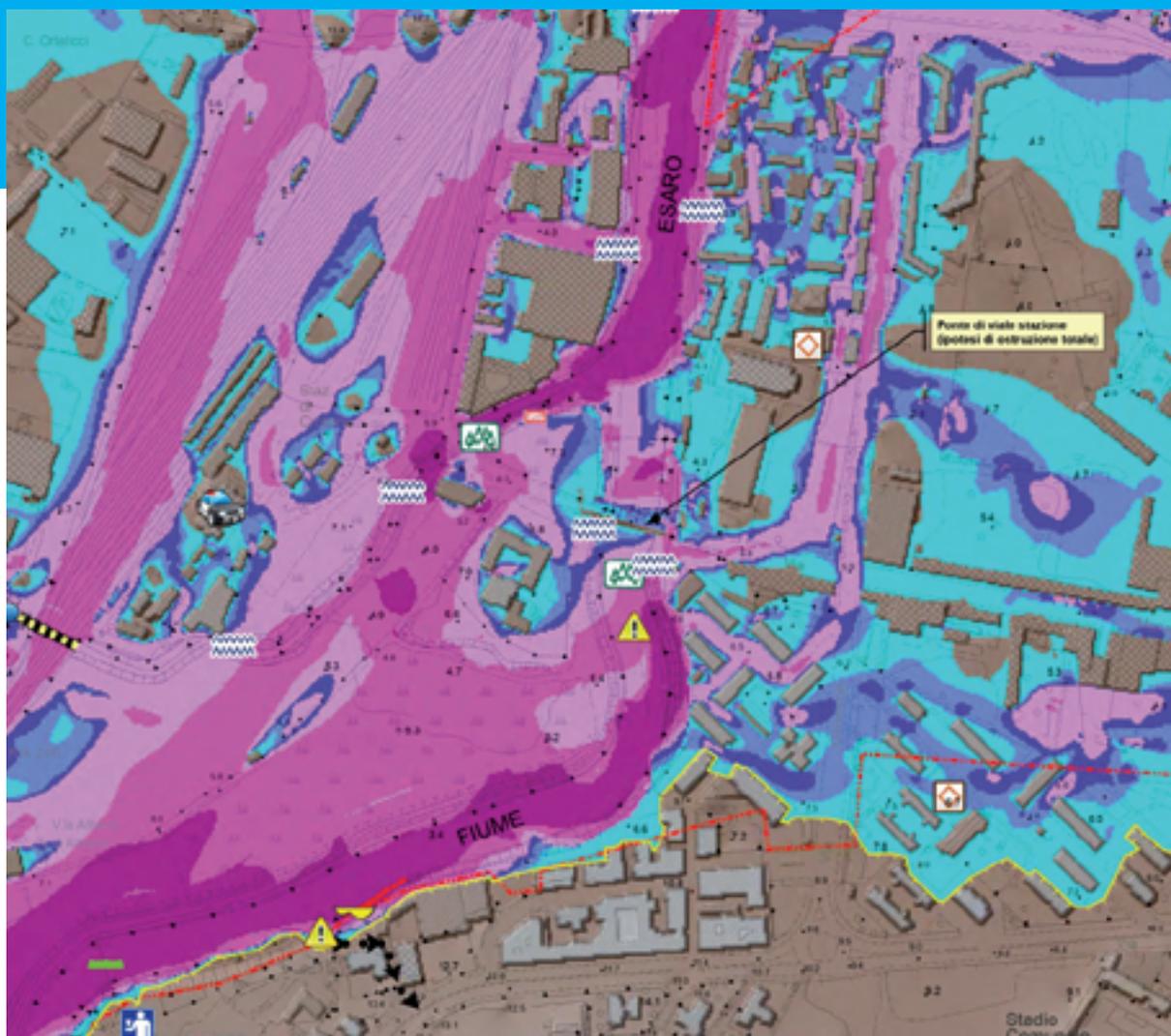


Fig. 5 - Fiume ESARO. Carta di scenario di evento di inondazione (stralcio). Sono riportate: aree inondabili, fasce di diversa magnitudo del fenomeno, punti critici, punti di osservazione, percorsi in sicurezza dei presidianti per raggiungere i punti di osservazione. Sono altresì riportati i punti di possibile intervento e i principali punti sensibili. Il tratteggio rosso delimita le aree inondate dall'evento del 14.10.1996

È da osservare che il Piano fa esplicito riferimento al sistema di allertamento e al presidio territoriale, abbozzati nei punti precedenti. Analoga rilevanza caratterizza gli scenari di evento e di rischio che saranno considerati nel seguito.

### Scenari di evento

Gli scenari di evento definiscono le caratteristiche essenziali dei fenomeni che potrebbero accadere e sono un supporto decisivo per stabilire gli interventi di prevenzione e per predisporre, in fase di emergenza, la migliore organizzazione delle risorse disponibili.

Gli scenari possono essere descritti a un diverso livello di approfondimento e di dettaglio. Nella configurazione più generale, la carta degli scenari di evento (Fig. 5) riporta la delimitazione delle aree vulnerabili, la loro eventuale zonazione basata sulla magnitudo del fenomeno previsto, le direttrici di propagazione del fenomeno. La carta contiene anche la localizzazione dei punti critici nei quali, si è già detto, il fenomeno può originarsi o può evolvere o trasformarsi in modo sfavorevole, ad esempio cambiando direzione o intensità. A puro titolo di esempio si possono ricordare, per le inondazioni, i punti dove le arginature sono inadeguate o fatiscenti, i punti in cui ci sono strettoie che in caso di trasporto di ingombranti possono ostruirsi, in parte o completamente, ostacolando il



A



B



C



D

Fig.6 - Punti critici, alcuni esempi: A. argine rotto – B. Sezione tombata insufficiente – C. Alveo strada – D. Attraversamento a raso

deflusso delle acque, o, nel caso di frane, le zone di coronamento, e di potenziale espansione laterale e verso valle (Fig. 6). Sulla carta degli scenari di evento sono altresì riportati i punti di osservazione da dove il Presidio può controllare, in condizioni di sicurezza, l'evolvere del fenomeno nei punti critici o effettuare la lettura di strumenti che non operano in telemisura.

### Scenari di rischio

La carta riporta anche i percorsi che il presidio deve seguire per raggiungere i punti di osservazione nelle condizioni di massima sicurezza. La carta degli scenari di evento è uno strumento indispensabile per la gestione delle fasi di emergenza ma molto spesso non viene realizzata. Merito delle Linee guida regionali averne enfatizzato il ruolo, con effetti che saranno certamente rilevanti in termini di salvaguardia dell'incolumità delle persone.

La carta degli scenari di rischio evidenzia le conseguenze di un evento calamitoso in termini di danni alle persone e ai beni. Il CAMILab ha messo a punto una procedura, denominata EVIL, che si applica a singoli scenari di evento. Essa prevede che il territorio di interesse sia articolato in una serie di "oggetti" rappresentati da singoli edifici, tratti di strada e spazi aperti le cui caratteristiche possono ritenersi omogenee.

Gli oggetti possono avere dimensione maggiore, coincidendo con interi isolati o con quartieri o con agglomerati di maggiore dimensione. In tal caso ovviamente si perde in risoluzione.

Il punto di partenza è la vulnerabilità di una singola persona che si trova all'interno di uno specifico oggetto, ossia l'aliquota di danno che essa può subire in conseguenza dell'evento. Con una procedura semplice, che si omette per brevità, in ogni oggetto, si può stimare un indice di vulnerabilità individuale basato su una serie

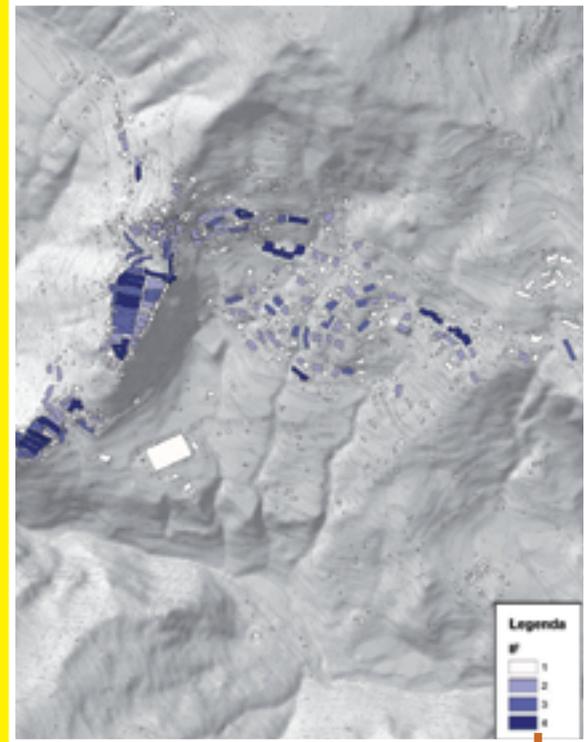
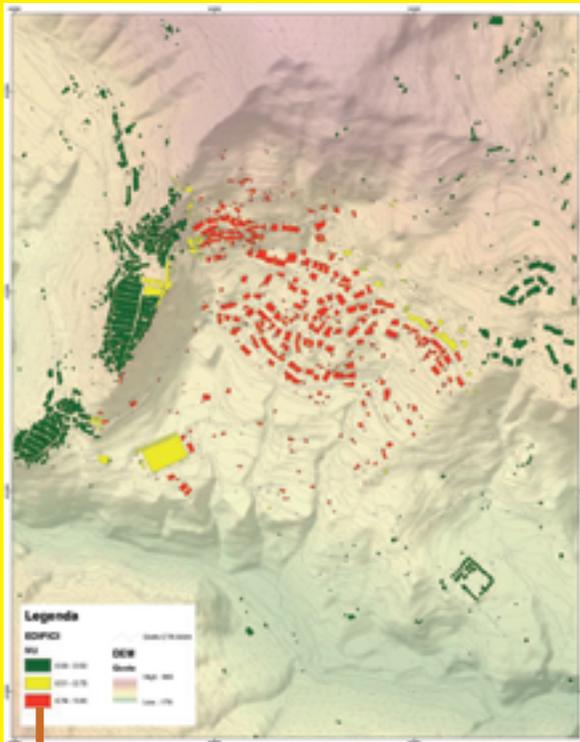


Fig. 7 - Carta Indice di Vulnerabilità Individuale e Carta Indice di Affollamento – Comune di Gimigliano

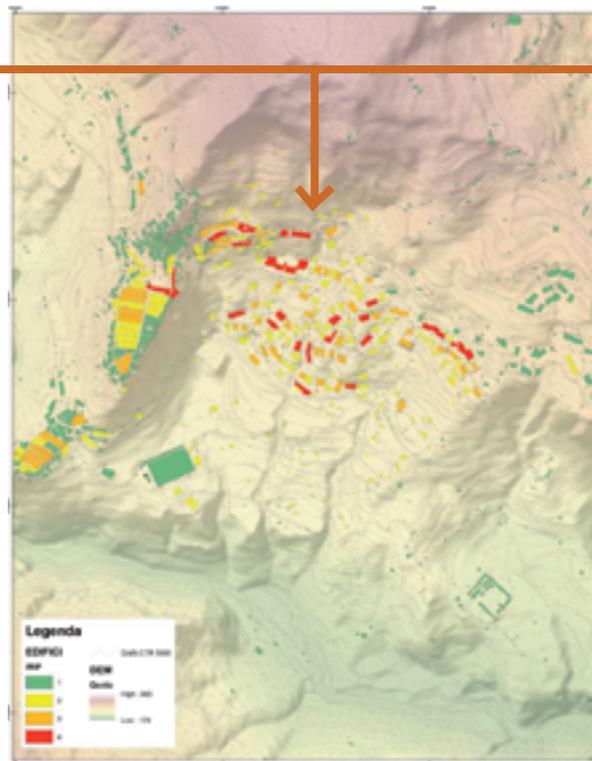


Fig. 8 - Carta Indice di Rischio – Comune di Gimigliano

di indicatori che tengono conto delle caratteristiche dell'evento, delle caratteristiche dell'oggetto, della fragilità individuale e sociale delle persone e della loro capacità individuale e sociale di fronteggiare l'evento. Combinando l'indice di vulnerabilità con un indice di affollamento, che indica il numero di persone presenti nell'oggetto al momento dell'evento, si ottiene l'andamento del rischio per i diversi oggetti. Ovviamente si possono avere diverse ipotesi di distribuzione della popolazione a seconda del periodo dell'anno, del giorno della settimana, ecc. In generale si assume, per motivi di sicurezza, quella più gravosa.

Le figure (7,8,9) riportano alcuni esempi applicativi relativi al rischio da frana (Gimigliano) e da inondazione (Crotone).

Una procedura più semplice prende in considerazione solo gli oggetti nei quali la vulnerabilità è particolarmente elevata, ed è, quindi, molto elevata la probabilità che una persona possa subire danni anche gravi. Questi punti sono indicati come PAV (punti ad altissima vulnerabilità) e comprendono (Figg. 10 e 11): sottopassi stradali e pedonali; locali interrati, o a piano terra, abitati; tratti di strada e spazi aperti nei quali l'intensità del fenomeno è molto elevata; edifici fatiscenti o comunque palesemente inadeguati a reggere l'impatto dell'inondazione o della frana; edifici strategici nei quali sono presenti persone con limitata capacità di autotutela quali, asili nido, ospedali, cliniche, case di riposo; aree dove sono allocati campi nomadi, aree di accoglienza per migranti, baraccopoli; sottopassi stradali o pedonali, dove la rapida risalita del livello idrico può innescare situazioni di grave pericolo. Anche se scarna, la mappatura dei PAV è un utile elemento nella gestione dell'emergenza.

In conclusione, sistemi di allertamento, presidio territoriale, piani di protezione civile comunale, scenari di evento e scenari di rischio sono alcune delle componenti di una più ampia strategia di difesa dalle catastrofi idrogeologiche. Si tratta, però, di componenti essenziali e ineludibili che purtroppo non sempre sono opportunamente valorizzate. Il particolare mentre sistemi di allertamento e piani comunali sono strumenti consolidati che richiedono solo una sistematica azione di revisione e di valorizzazione, presidio e scenari sono ancora in fase embrionale e le iniziative avviate, pur essendo spesso di alto profilo, sono ancora sporadiche e richiedono un più diffuso e sistematico sviluppo.

È necessario, allora, seguire con impegno e decisione la strada tracciata, sviluppando in modo adeguato tutte le componenti del sistema di difesa del suolo, tra le quali rivestono grande importanza quelle delineate in questo lavoro.



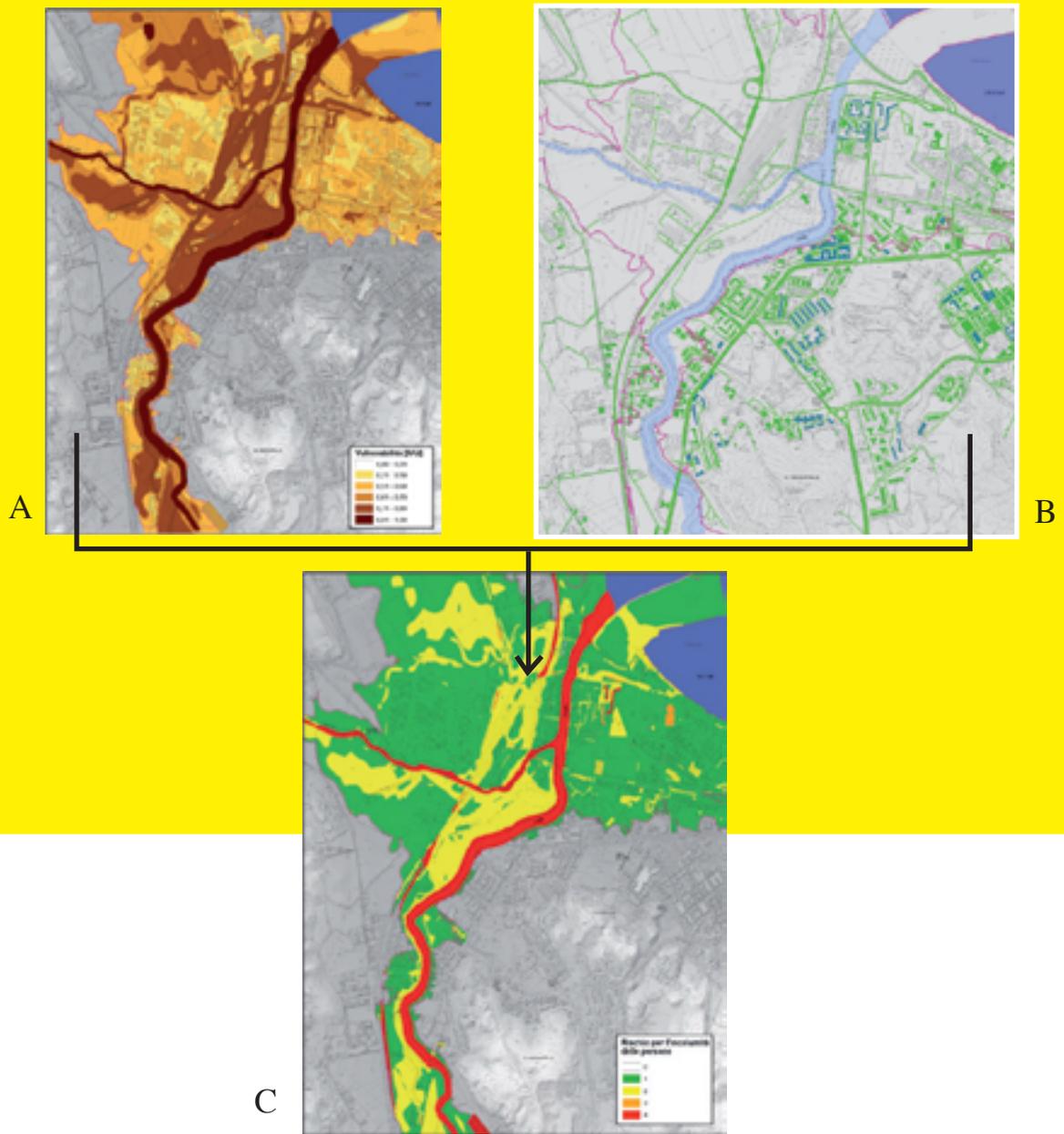


Fig. 9 - Carta Indice di Vulnerabilità, Carta indice di affollamento, Carta indice di rischio del Comune di Crotona

Fig. 10 - Punti ad altissima vulnerabilità - Edifici con piano terra abitato



Fig. 11 - Punti ad altissima vulnerabilità – Sottopassi stradali e pedonali

# Il CAMILab

Il CAMILab è un laboratorio di ricerca e alta formazione attivo dal 1991. Opera nel DIMES che è un Dipartimento dell'Università della Calabria; è parte attiva della infrastruttura di ricerca regionale SILA (Sistema Integrato di Laboratori per l'Ambiente) di cui costituisce una delle strutture di punta.

Dal 2005 è Centro di Competenza del Dipartimento Protezione Civile Nazionale con il quale sviluppa varie iniziative, partecipando, tra l'altro, alle attività della Commissione Grandi Rischi.

È membro dell'International Consortium on Landslides (ICL) e della Rete Italiana ICL. Ha promosso progetti di ricerca, approvati dall'IPL Global Promotion Committee, nell'ambito dell'International Programme on Landslides (IPL). Inoltre, ha contribuito all'iniziativa ISDR-ICL Landslide Interactive Teaching Tool come contributo chiave al SENDAI Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030, che opera in attuazione degli obiettivi di Agenda 2030.

Il CAMILab integra, in un contesto unitario, azioni di ricerca, di didattica e di servizio, nel settore dell'Idrologia, dell'Idraulica e delle Costruzioni Idrauliche su temi legati prevalentemente all'analisi, alla previsione e alla prevenzione del rischio idrogeologico, alla difesa del suolo e alla protezione civile, curando in particolare la modellistica matematica e fisica, la realizzazione di sistemi integrati di monitoraggio, la identificazione di metodologie e procedure per la valutazione dei rischi naturali. In tali ambiti, assicura il trasferimento verso gli Enti territoriali e il mondo delle professioni, promuovendo incontri, conferenze e realizzando rapporti tecnici, banche dati, applicazioni personalizzate di modelli, sistemi informativi, linee guida, moduli di e-learning, ecc.. A titolo di esempio ha sviluppato, recentemente, una procedura innovativa, denominata EVIL (Evaluation of Vulnerability to Inundations and Landslides) per la valutazione quantitativa della vulnerabilità delle persone che si trovano nelle aree a rischio

Il laboratorio sviluppa anche modelli di pianificazione dell'emergenza locale capaci di integrare gli aspetti economico-sociali con quelli di gestione del rischio territoriale. L'obiettivo è sviluppare una governance più efficace ed efficiente e una maggiore resilienza delle comunità. In questo settore offre supporto tecnico-scientifico alla campagna nazionale "Io non rischio", curando la formazione dei volontari e favorendo il coordinamento degli eventi nelle piazze, previsti dalla campagna.

Dispone di un laboratorio di sperimentazione con un grande simulatore di frana (<http://www.camilab.unical.it/web/camilab/laboratori>), sistemi di monitoraggio in situ di frane e piene, e di tante altre strumentazioni di grande utilità per l'analisi e la valutazione del rischio (rete pluviometrica lungo un tratto Tirreno - Ionio; Software specialistico per la modellistica geotecnica e idrogeologica; Velocimetro Doppler acustico e stazione di misurazione del flusso Current Profiler; Droni; ecc.).