

STEFANO FAIT, RUGGERO VALENTINOTTI, CARLA PENDINO, GABRIELE BERTOLDI, MICHELE FRANZOI

Mappatura del pericolo alluvionale per la gestione integrata del rischio idrogeologico in provincia di Trento

Introduzione

Il territorio della Provincia Autonoma di Trento è caratterizzato da un delicato equilibrio dinamico che vede interagire, da un lato, una particolare situazione idrogeologica con un reticolo idrografico di lunghezza pari a circa 21.400 km, dall'altro, un fondovalle altamente antropizzato e con centri abitati in buona parte dislocati su conoidi alluvionali.

Il “governo” di un territorio con tali caratteristiche è senza dubbio un'attività complessa, che necessita di continuità in termini di azioni di presidio attraverso una costante assegnazione di risorse umane e finanziarie. I governi che si sono succeduti sul nostro territorio dalla metà dell'ottocento fino ai giorni nostri hanno garantito una costanza nella difesa dalle alluvioni, focalizzandosi per lo più sulla realizzazione di interventi strutturali. Il nuovo obiettivo è quello di attuare una gestione integrata del rischio alluvionale, operando attraverso una combinazione tra azioni sia strutturali che non-strutturali. Ciò comporta l'impegno del Servizio in specifici ambiti strategici:

- *Prevenzione*: politiche di governo e di monitoraggio del territorio;
- *Protezione*: interventi strutturali (opere idrauliche) atti a mitigare la pericolosità alluvionale, nonché interventi di manutenzione del patrimonio delle opere di sistemazione già realizzate e del reticolo idrografico;
- *Preparazione*: coinvolgimento diretto nella gestione delle emergenze (attività di protezione civile) e attività di comuni-

cazione mirate ad incrementare il livello di informazione sui pericoli alluvionali da parte della popolazione.

Il nuovo approccio, dettato oltre che da direttive comunitarie anche da esigenze ambientali ed economiche, si configura come una gestione “adattativa”, in cui le risorse e l'attenzione del Servizio sono allocate di volta in volta nei diversi ambiti in funzione delle esigenze del territorio ed in maniera integrata e sostenibile.

Questo tipo di gestione non può prescindere da una diffusa conoscenza delle caratteristiche del proprio territorio, e, in particolare, delle risposte territoriali attese al verificarsi di eventi alluvionali. Da qui si evince la centralità di un importante strumento conoscitivo quale la *Carta della Pericolosità* da fenomeni alluvionali, che è stata elaborata dal Servizio Bacini montani a partire da un'analisi integrata di tutte le informazioni disponibili e seguendo un approccio multidisciplinare. Essa rappresenta uno dei tasselli fondamentali di altri strumenti cartografici necessari all'implementazione della *gestione integrata del rischio idrogeologico*: la *Carta di Sintesi della Pericolosità* e la *Carta Generale dei Rischi*, previste nell'ordinamento giuridico provinciale¹.

¹ Leggi provinciali: 27 maggio 2008 n. 5 (Approvazione del nuovo piano urbanistico provinciale), 4 agosto 2015 n. 15 (Legge provinciale per il governo del territorio 2015) e 1 luglio 2011 n. 9 (Disciplina delle attività di protezione civile in provincia di Trento).

Il concetto di “integrazione” nella valutazione del pericolo e nella gestione del rischio

In base a quanto introdotto, si evince che per una gestione ottimizzata del rischio alluvionale è necessario un approccio integrato. Ma il concetto di integrazione non è solo una parola chiave nell’ottica di trovare il giusto equilibrio tra azioni strutturali e non-strutturali, ma è fondamentale anche in termini di bagaglio informativo e sintesi conoscitiva che devono connotare l’analisi e la mappatura del pericolo alluvionale.

La gestione integrata del rischio idrogeologico

Comunemente il concetto di pericolo e quello di rischio sono usati come sinonimi, ma in realtà le loro definizioni tecnico-giuridiche sono ben distinte. Infatti, quando parliamo di pericolo, intendiamo la possibilità (o probabilità) che un fenomeno naturale, caratterizzato da una certa intensità (magnitudo), avvenga su una determinata area. Diversamente, quando parliamo di rischio, cerchiamo di analizzare gli effetti e i danni potenziali che quel tipo di pericolosità può avere su quell’area.

Per passare dalla quantificazione del pericolo a quella del rischio vengono dunque presi in considerazione il valore economico dei beni esposti al pericolo e la loro vulnerabilità, intesa come misura della propensione a subire danno nel caso in cui un evento naturale (alluvione o altro) li colpisca.

Gestire il rischio idrogeologico in maniera integrata non significa agire solo su uno di questi ‘ingredienti’, per esempio riducendo la pericolosità con opere strutturali di difesa dalle alluvioni, ma operare a più livelli e attraverso il coinvolgimento di tutti gli *stakeholders*, dal singolo cittadino (che può attuare misure di auto-protezione rivolte alla riduzione della vulnerabilità del bene di cui è proprietario) alle strutture deputate al governo del territorio.

Le scelte di queste ultime devono mostrarsi consapevoli che una gestione integrata consente di massimizzare la sostenibilità

degli interventi. Considerando le tre azioni di prevenzione, protezione e preparazione, emerge chiaramente che le misure preventive hanno un raggio di azione di più ampio spettro, potendo incidere direttamente sull’esposizione dei beni al pericolo per diminuire o addirittura annullare il rischio. Si tratta di misure certamente più sostenibili rispetto a quelle attuabili attraverso le opere di protezione o di gestione delle emergenze (preparazione), come descritto graficamente dalla Figura 1.

Fronteggiare un’emergenza nel corso di un

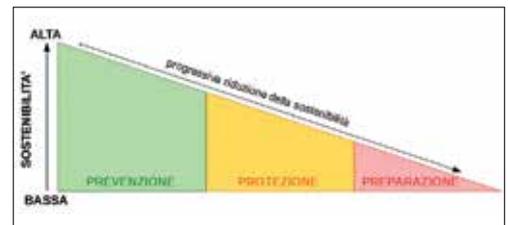


Figura 1: riduzione della sostenibilità in funzione delle azioni della gestione integrata.

evento alluvionale non significa solo mettere in campo un elevato numero di risorse, ma anche dover necessariamente operare con un margine d’azione molto ristretto, in una situazione in cui sono concrete le possibilità di subire danni da parte dei beni esposti e soprattutto il coinvolgimento di vite umane.

Alla base e propedeutica alle azioni descritte in precedenza è l’attività di monitoraggio dei corsi d’acqua, delle opere, e del territorio in generale che deve avvenire in maniera strutturata e con obiettivi ben definiti. L’organizzazione di un sistema di monitoraggio funzionale ed efficiente è strategica poiché porta a disporre degli elementi conoscitivi per valutare, nel tempo, le necessità degli interventi, siano essi rivolti alla realizzazione di nuove opere o alla manutenzione e adeguamento di quelle esistenti, alle, alla gestione della vegetazione e delle evoluzioni morfologiche dell’alveo.

Attraverso una recente riorganizzazione del patrimonio di dati sul pericolo alluvionale, è stata sviluppata dal Servizio Bacini montani una nuova definizione dell’“oggetto” del monitoraggio, costituito dall’intero “sistema idraulico” e non dalla singola opera di



Figura 2: i monitoraggi quale strumento di base per la gestione integrata del pericolo.

difesa. Le opere esistenti vengono dunque considerate come componenti di entità più vaste e complesse (sistemi idraulici) in base all'identificazione di una funzione protettiva. Ciò permette di valutare lo stato evolutivo dell'insieme costituito dall'alveo e dalle sue pertinenze, dalle opere e dalle interferenze idrauliche (ponti, tubazioni, ecc.), con evidenti vantaggi anche in termini logistici e nella programmazione temporale degli interventi. Attraverso questo approccio è possibile quantificare l'effetto del sistema idraulico (che diventa l'elemento gestionale di riferimento) sui beni esposti, in funzione dei diversi scenari di sistemazione.

Le modalità con cui si attua il monitoraggio necessitano di essere commisurate alle variazioni territoriali (per esempio dell'uso del suolo), alle sollecitazioni ambientali (eventi meteorologici o cambiamenti climatici) ed alla disponibilità di risorse umane ed economiche. In questo senso, è evidente il carattere "adattativo" del monitoraggio, che conduce ad una *gestione adattativa* della pericolosità alluvionale (Figura 2).

L'integrazione delle fonti di dati nei processi di valutazione della pericolosità alluvionale

Il patrimonio di informazioni oggi a disposizione del Servizio Bacini montani è frutto di un processo di costante aggiornamento ed

integrazione dei dati e della loro struttura organizzativa. Negli ultimi anni, è stata portata avanti e mantenuta la strutturazione dei dati in database spaziali (*geodatabase*), che consentono di collocare precisamente sul territorio le informazioni a disposizione, attraverso la loro georeferenziazione.

Tale necessità, dettata inizialmente soprattutto dalle esigenze legate alla programmazione e realizzazione degli interventi di mitigazione del pericolo, è rafforzata dalle competenze che il Servizio ha acquisito nell'ambito della pianificazione territoriale. La valutazione del pericolo alluvionale, in particolare, è un'attività che necessita di un approccio multidisciplinare e dell'integrazione di una pluralità di fonti informative.

La confluenza di una così vasta gamma di informazioni comporta la necessità di analisi territoriali condotte attraverso strumenti informatici adeguati, i cui risultati devono essere sintetizzati attraverso un'attenta valutazione esperta. La mappatura finale del pericolo alluvionale deve infatti rappresentare la sintesi di scenari diversi, che consentono di sopperire all'incertezza associata a ciascuna fonte informativa considerata a se stante.

Secondo il quadro metodologico introdotto dai "Criteri e metodologia per la redazione e l'aggiornamento delle carte della pericolosità"², tra le diverse sorgenti informative, un ruolo di primaria importanza riveste il modello digitale del terreno (*Digital Terrain Model, DTM*) ad alta risoluzione, realizzato grazie ad un volo *LiDAR (Light Detection and Ranging)* effettuato sull'intero territorio provinciale. Con il *DTM*, non solo è possibile una lettura immediata delle caratteristiche morfologiche che insistono sul territorio, ma esso rappresenta anche

² Deliberazione della Giunta Provinciale n. 787 del 19/05/2017

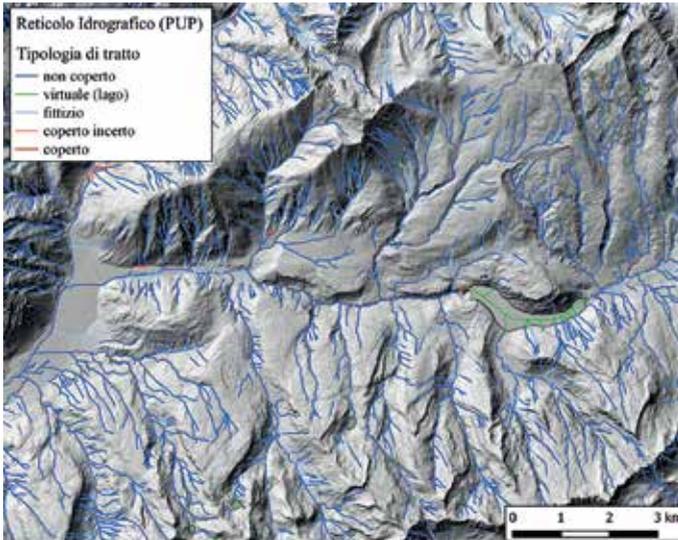


Figura 3: modello digitale del terreno e nuovo reticolo idrografico provinciale.

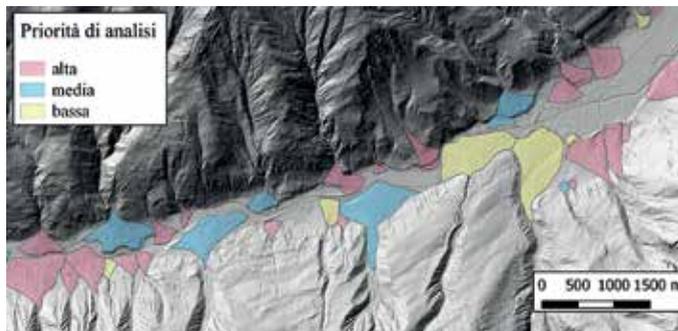


Figura 4: definizione della priorità di indagine per i conoidi ricadenti sul territorio provinciale.

una svolta decisiva nella valutazione della pericolosità alluvionale, in quanto costituisce la base topografica per le modellazioni idrauliche, per l'estrapolazione di indicatori geomorfologici sintetici e ha consentito la definizione del nuovo reticolo idrografico provinciale (CAVALLI *et al.*, 2013) (Figura 3). L'idrografia provinciale, a sua volta, oltre a rappresentare un'invariante del PUP (Piano Urbanistico Provinciale), è di fondamentale importanza anche nel processo di mappatura della Carta del Pericolo (CaP). Alcune delle analisi di natura morfologica sono anche alla base di uno studio condotto sul territorio provinciale (CAVALLI, GRISOTTO, 2006; VALENTINOTTI *et al.*, 2012) (Figura 4), e che ha permesso di assegnare una "priorità di

indagine" a tutti i conoidi della provincia (circa 2500 conoidi). Sulla base dell'individuazione geografica dei *punti di innesco* e della *distanza di arresto* di potenziali fenomeni di colata detritica, è infatti possibile stabilire una gerarchia di analisi, in modo da valutare dapprima le situazioni ritenute più "critiche" in relazione al verificarsi di potenziali eventi impulsivi e distruttivi (quali sono le colate detritiche), e per le quali sono prioritarie una gestione consapevole ed una specifica disciplina di uso del suolo.

Oltre ai dati prettamente morfologici, sono necessarie anche considerazioni di tipo idrologico ed idraulico. Attraverso l'analisi statistica dei dati pluviometrici registrati sul territorio provinciale è possibile applicare dei modelli che, a partire dalla pioggia che insiste su un determinato bacino idrografico, consentono di ricavare i deflussi che lo stesso bacino è in grado di generare (*modelli afflussi-deflussi*) per assegnati valori di probabilità di accadimento.

L'analisi afflussi-deflussi rappresenta inoltre la base per le valutazioni di natura più strettamente idraulica, attraverso l'applicazione di opportuni modelli matematici. È infatti possibile modellare le relazioni causa-effetto che collegano la forzante meteorologica con la rispettiva risposta territoriale, e ricavare i valori di intensità e probabilità delle grandezze indicatrici usati per la classificazione del pericolo alluvionale.

Appare tuttavia doveroso precisare che, nonostante l'analisi modellistica fornisca un utile supporto nel processo di valutazione della pericolosità alluvionale, essa rappresenta comunque una schematizzazione e semplificazione della realtà, i cui risultati vanno interpretati criticamente ed integrati con altri fonti informative. Per tali motivi,



Figura 5: confronto tra ortofoto di epoche diverse per la confluenza tra il Fiume Adige ed il Torrente Avisio.

durante la fase di modellazione, occorre avere l'accortezza di considerare diversi scenari evolutivi del fenomeno analizzato, che scaturiscano dall'integrazione di dati di varia natura (storici, di uso e copertura del suolo, geologici, idrologici e topografici).

In particolare, le informazioni di tipo storico consentono una maggiore caratterizzazione del territorio dal punto di vista della sua evoluzione in risposta agli eventi alluvionali (D'AGOSTINO, MARCHI, 2001; MARCHI, CAVALLI, 2007).

Ad esempio, utile per la valutazione sia del pericolo che del rischio alluvionale, è il confronto tra *ortofoto* risalenti ad epoche diverse (Figura 5), che consente di cogliere le variazioni morfologiche e di uso del suolo di una certa area.

Tra le fonti informative storiche a cui far riferimento, non possono mancare le *mappe originali d'impianto* del Catasto Fondiario Austro-Ungarico del 1861 (Figura 6), le quali vengono consultate per mettere in luce l'evoluzione dell'uso del suolo e per una contestualizzazione degli effetti relativi agli eventi storici verificatisi sul territorio provinciale.

Insieme alle mappe d'impianto, può essere opportuno considerare anche l'archivio dei progetti storici (Azienda Speciale di Siste-

mazione Montana, 1879-1950) che contiene la documentazione relativa alle opere all'epoca realizzate ed informazioni sugli eventi calamitosi che hanno portato alla loro costruzione.

In tale direzione, riveste un'importanza rilevante lo sforzo profuso dal Servizio Bacini montani per il recupero, la classificazione e la gestione dei dati relativi agli eventi storici verificatisi nell'arco temporale compreso tra il 1570 ed il 2012 e l'aggiornamento della banca dati con la catalogazione degli eventi alluvionali occorsi negli ultimi anni. A partire da tali dati, infatti, in collaborazione con il *TESAF* (Dipartimento Territorio E Sistemi Agro Forestali, Università degli Studi di Padova), gli eventi storici relativi al periodo 1990-2010 sono stati filtrati ed analizzati per l'individuazione delle risposte del territorio in funzione dell'intensità delle sollecitazioni meteorologiche a cui è sottoposto (NIKOLOPOULOS *et al.*, 2015). L'analisi condotta fornisce anche informazioni sull'ubicazione delle aree colpite, la frequenza e la tipologia degli eventi di dissesto.

Oltre al dato storico, è comunque necessario integrare anche il contenuto informativo dell'attuale catasto delle opere idrauliche, al fine di determinare l'ubicazione degli interventi di protezione in essere e per valutarne

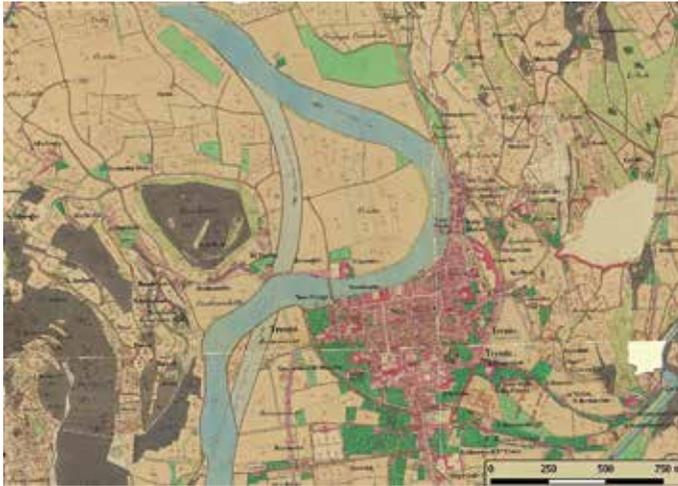


Figura 6: mappa d'impianto del Catasto Fondiario Austro-Ungarico (1861) per il Fiume Adige a Trento.

efficienza ed efficacia nella mitigazione della pericolosità.

La ricchezza di un tale patrimonio informativo e la necessità di una maggiore fruibilità dei dati a supporto delle attività del Servizio ha portato, negli ultimi tempi, ad una profonda revisione delle banche dati interne. Nel corso del 2016 è stato infatti ripensato ed implementato il nuovo *Sistema Informativo del Servizio Bacini montani (SiBAM)*, strutturato per agevolare la gestione e la manutenzione delle informazioni.

Dall'analisi alla mappatura della pericolosità alluvionale

La definizione della pericolosità dei fenomeni alluvionali e la loro rappresentazione su base geografica nella Carta della Pericolosità ha assunto, nel tempo, notevole rilevanza quale strumento di supporto sia alla pianificazione urbanistica del territorio, sia alla gestione delle emergenze negli interventi di protezione civile.

Da un punto di vista metodologico, con la già citata deliberazione della Giunta Provinciale sono stati stabiliti i criteri per la redazione e la rappresentazione delle Carte della Pericolosità. Nello specifico, la pericolosità è definita come la probabilità (P) che in un certo punto del territorio si verifichi un evento di una data intensità (I). La

metodologia prevede che, per le singole tipologie di pericolo analizzate, siano individuate una o più grandezze indicatrici il cui valore assoluto (intensità) può derivare da analisi storiche, statistiche o da modelli numerici o fisici.

Per la pericolosità associata ai fenomeni alluvionali la probabilità va suddivisa in classi (elevata, media, bassa, trascurabile). Le principali grandezze considerate, per le quali la delibera definisce dei valori di soglia, sono: altezza dei tiranti liquidi e/o solidi fuori dall'alveo, velocità dei deflussi liquidi e solidi fuori dall'alveo, effetto

combinato di velocità del flusso e tirante idrico, spessore del deposito e profondità dell'erosione fuori alveo. Il grado di pericolo (*Hazard*, H) è poi definito in riferimento sia a classi ordinarie (elevata, media, bassa e trascurabile) che straordinarie. Ciascuna classe di pericolosità ordinaria è separata dalle altre in base al superamento di valori soglia di intensità e probabilità delle grandezze di riferimento, e può essere definita attraverso l'uso di matrici di interazione del tipo riportato in Figura 7.

Tra le classi straordinarie si annoverano quelle di pericolosità residua e potenziale. In particolare, le aree a pericolosità residua sono individuate ad integrazione di quelle a pericolosità ordinaria, riferendosi alle porzioni di territorio che possono subire effetti dannosi per la presenza di particolari

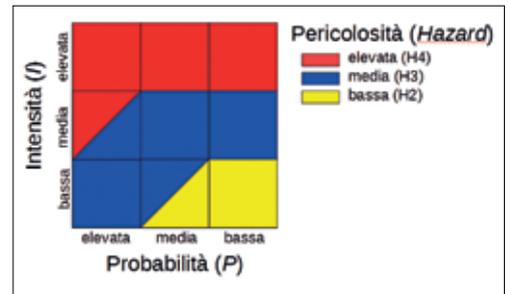


Figura 7: matrice di interazione per la classificazione della pericolosità ordinaria (D.G.P. 6/10/2014 n° 1708, "Disposizioni tecniche e organizzative per la redazione e l'aggiornamento delle carte della pericolosità").

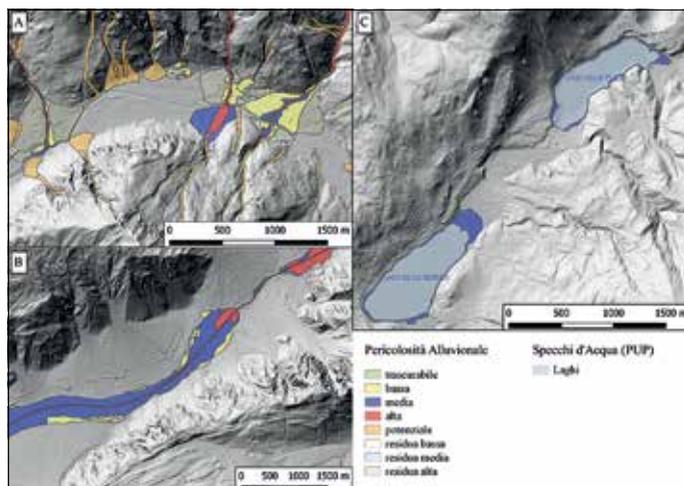


Figura 8: estratti della Carta della Pericolosità torrentizia (A), fluviale (B) e lacuale (C) per alcune porzioni del territorio provinciale.

morfologie/strutture capaci di alterare la dinamica degli eventi, e di indurre quindi un comportamento “anomalo” e quindi poco prevedibile che non trova adeguata rappresentazione con le classi di tipo ordinario. La classe residua è indicata anche per rappresentare diversi scenari di pericolo (e/o combinazione degli stessi) che consentano di tenere conto dell’indeterminatezza e dei limiti delle metodologie analitiche applicate o dell’efficienza/efficacia delle eventuali opere di mitigazione della pericolosità. Per quanto concerne invece la classe di pericolosità potenziale, essa è impiegata quando non sia disponibile una base di dati e di informazioni adeguata per la classificazione ordinaria della pericolosità, ma contemporaneamente si riscontrino condizioni particolarmente favorevoli all’insorgenza di eventi dannosi sul territorio.

Carta del pericolo alluvionale e carta di sintesi della pericolosità

Il nuovo approccio adottato in ambito provinciale nella gestione del rischio alluvionale, presuppone l’adozione di strategie e strumenti che non siano più statici e rigidi, bensì dinamici e flessibili, e, come tali, in continuo aggiornamento ed evoluzione. Uno dei principali risultati a cui si è giunti con tale approccio, ne rappresenta proba-

bilmente anche l’elemento centrale, ovvero la banca dati delle Carte della Pericolosità di cui fa parte la Carta della Pericolosità da fenomeni alluvionali.

Essa si distingue in tre livelli tematici in funzione della tipologia del fenomeno idrologico/idraulico considerato:

- Pericolosità fluviale: piene in cui il trasporto solido è trascurabile rispetto alla portata liquida;
- Pericolosità torrentizia: eventi alluvionali delle aste torrentizie in cui il flusso è caratterizzato dalla presenza di trasporto, più o meno intenso, di detriti e materiale vegetale fluitato;

- Pericolosità lacuale: eventi alluvionali perlopiù statici per effetto di piene eccedenti la capacità dei corpi idrici lacuali o degli invasi artificiali.

Per ogni livello informativo, la pericolosità è mappata facendo riferimento a classi ordinarie (pericolo alto, medio, basso e trascurabile) e straordinarie (pericoli residui e potenziali).

La Figura 8 mostra le tre diverse componenti della pericolosità alluvionale (torrentizia, fluviale e lacuale) per alcune porzioni del territorio provinciale.

La centralità della CaP nel processo di gestione integrata del rischio è una diretta conseguenza delle scelte strategiche che la Provincia Autonoma di Trento ha adottato nel corso degli ultimi anni. Con una revisione dell’impianto normativo, infatti, numerosi Servizi provinciali hanno contribuito alla redazione di diverse Carte del Pericolo quali strumenti di rilevazione e classificazione dei pericoli localizzati sul territorio in relazione a differenti tipologie di fenomeni calamitosi (alluvionale, geologica, valanghiva, da incendi boschivi). Ognuno di questi livelli informativi rappresenta un tassello di un sistema di gestione integrato che va quindi al di là della singola struttura provinciale, contribuendo a definire i due seguenti strumenti normativi (Fig. 9):

- la Carta di Sintesi della Pericolosità che rappresenta lo strumento principale di

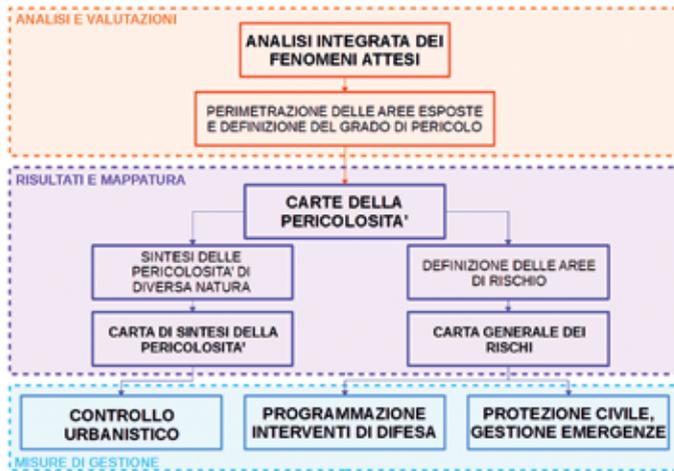


Figura 9: schema concettuale della nuova strategia della Provincia Autonoma di Trento per la definizione e gestione del pericolo e del rischio.

pianificazione urbanistica e territoriale ed è basata sulla sintesi delle diversi pericoli trasposti in penalità urbanistiche;

- la Carta Generale dei Rischi per l'individuazione delle situazioni di maggior criticità localizzate sul territorio in relazione all'uso del suolo, sulla base della quale programmare gli interventi di mitigazione e gestire le emergenze di Protezione Civile.

Per quanto concerne lo stato di attuazione della nuova strategia provinciale, il 2017 è stato un anno di svolta, in quanto con una serie di deliberazioni, la Giunta Provinciale ha adottato in via preliminare sia le singole Carte delle Pericolosità che la Carta di Sintesi della Pericolosità, disponibili alla consultazione all'indirizzo www.urbanistica.provincia.tn.it.

Conclusioni

In Provincia di Trento la definizione della disciplina per la gestione del pericolo associato a fenomeni naturali e del rischio ad essi connesso è un processo attivo da circa 30 anni, e negli ultimi 10 anni ha visto una significativa e continua evoluzione. In accordo con quanto previsto dalla Direttiva Alluvioni (Direttiva 2007/60/CE), la Provincia ha riorganizzato l'impianto normati-

vo per la gestione del pericolo, focalizzandosi sull'importanza delle misure di prevenzione, protezione e preparazione, mirando ad una gestione sempre più flessibile ed integrata del rischio idrogeologico. Tale riassetto normativo ha portato alla definizione di nuovi strumenti cartografici, in particolare le Carte della Pericolosità, la Carta di Sintesi della Pericolosità e la Carta Generale dei Rischi, previste a livello provinciale non solo per garantire uno sviluppo urbanistico sostenibile, ma anche come base per la pianificazione degli interventi di mitigazione del pericolo e per la gestione delle emergenze di protezione civile.

Il nuovo approccio è dettato, oltre che da norme comunitarie e locali, anche da esigenze ambientali e da valutazioni costi-benefici, e si configura come una gestione "adattativa", in cui le risorse sono allocate di volta in volta nei diversi ambiti strategici in funzione delle esigenze del territorio, col fine ultimo di perseguire uno sviluppo sostenibile.

Gestire il rischio idrogeologico in maniera integrata significa operare in maniera collettiva a più livelli attraverso il coinvolgimento di tutti, dal singolo cittadino alle strutture deputate al governo del territorio.

Tra le diverse misure su cui si fonda il concetto di gestione integrata del rischio idrogeologico, emerge poi chiaramente che le misure preventive hanno un raggio di azione di più ampio spettro, potendo incidere direttamente sull'esposizione dei beni al pericolo per diminuire o addirittura annullare il rischio attraverso politiche di governo del territorio consapevoli. Si tratta di misure certamente più sostenibili rispetto a quelle attuabili attraverso le opere di protezione o di gestione delle emergenze (preparazione). Proprio per tali ragioni, si evince quanto siano cruciali e strategici gli strumenti cartografici (quali le Carte del Pericolo e la Carta di Sintesi della Pericolosità) sui qua-

li la Provincia sta investendo nell'ottica di massimizzare l'effetto delle misure preventive attraverso le quali è possibile diffondere anche nei confronti della popolazione una maggiore conoscenza del proprio territorio ed una cultura e consapevolezza dei pericoli ad esso connessi.

BIBLIOGRAFIA

CAVALLI, M., GRISOTTO, S., 2006 - *Individuazione con metodi GIS delle aste torrentizie soggette a collate detritiche: applicazione al bacino dell'alto Avisio (Trento)*. Quaderni di Idronomia Montana 26: 83-94

CAVALLI M., TREVISANI S., GOLDIN B., MION E., CREMA S., VALENTINOTTI R., 2013. *Semi-automatic derivation of channel network from a high-resolution DTM: the example of an Italian alpine region*. European Journal of Remote Sensing, 46: 152-174

D'AGOSTINO, V., MARCHI, L., 2001, *Debris flow magnitude in the eastern Italian alps: Data collection and analysis*. -Physics and Chemistry of the Earth, Part C: Solar, Terrestrial and Planetary Science, 26(9): 657-663

MARCHI, L., CAVALLI, M., 2007, *Procedures for the documentation of historical debris flows: Application to the Chiappena Torrent (Italian Alps)*., Environmental Management, 40(3): 493-503

NIKOLOPOULOS, E. I., BORGA, M., MARRA, F., CREMA, S., MARCHI, L., 2015, *Debris flows in the eastern Italian alps: Seasonality and atmospheric circulation patterns*. Natural Hazards and Earth System Sciences, 15(3): 647-656

VALENTINOTTI, R., GRISOTTO, S., PINAMONTI, V. (2012). *A spatial decision support system to assess debrisflow hazard and risk*. INTERPRAEVENT 2012 – Extended abstract (ISBN 978-3-901164-18-7): 404-405

http://www.urbanistica.provincia.tn.it/pianificazione/piano_urbanistico_provinciale/carta_pericolosita/ (ultima visita: 15 settembre 2017)

Stefano Fait
Ruggero Valentinotti
Carla Pendino
Gabriele Bertoldi
Michele Franzoi

Ufficio Pianificazione, supporto tecnico e demanio idrico
Servizio Bacini montani, Via G. B. Trener 3
38100 - Trento, tel. 0461 495558
E-mail: bacinimontani.upstdi@provincia.tn.it

PAROLE CHIAVE: gestione integrata del rischio e del pericolo idrogeologico; convivere con il pericolo alluvionale; monitoraggio del territorio.

RIASSUNTO

Il Servizio Bacini montani della Provincia Autonoma di Trento è da sempre impegnato in attività finalizzate a perseguire la mitigazione del pericolo alluvionale sul territorio provinciale. Se dalla metà del XIX secolo fino a pochi decenni addietro tale obiettivo è stato raggiunto per lo più con interventi strutturali atti a contenere il più possibile i fenomeni di dissesto, di più recente concezione è il peso sempre maggiore che si sta attribuendo alle misure non-strutturali nella gestione sul territorio trentino. Ciò ha portato ad un vero e proprio cambio di paradigma nella mitigazione della pericolosità alluvionale (e del conseguente rischio a cui è esposta la comunità), basato sul concetto di "gestione integrata del rischio idrogeologico", come promosso anche a livello europeo dalla Direttiva Alluvioni 2007/60/CE. Per gestione integrata si intende la combinazione tra azioni strutturali e non-strutturali nell'ottica di uno sviluppo sostenibile attraverso lo svolgimento delle attività del Servizio in specifici ambiti strategici: analisi e mappatura del pericolo alluvionale, costante monitoraggio del territorio, realizzazione di interventi di difesa, misure di protezione civile. Questo nuovo approccio è dettato, oltre che da norme comunitarie e locali, anche da esigenze ambientali e da valutazioni costi-benefici, e si configura come una gestione "adattativa", in cui le risorse e l'attenzione del Servizio sono allocate in maniera integrata di volta in volta nei diversi ambiti strategici in funzione delle esigenze del territorio.

KEY WORDS: Integrated hydrogeological risk management; Living with floods risks: Territory monitoring.

ABSTRACT

The Service for torrents control of the Autonomous Province of Trento has always been responsible for mitigating the alluvial hazard in the provincial territory. From the middle of the nineteenth century to a few decades ago, this goal was achieved by focusing mostly on the implementation of structural interventions designed to contain disruption phenomena (in act or potential) to their origin. Recently there is a tendency to give greater weight to non-structural measures in the management of natural hazards in Trentino. This fact has led to a real paradigm shift in the mitigation of flood hazards, based on the concept of "integrated hydrogeological risk management" as promoted at European level by the Floods Directive 2007/60 /EC. Integrated risk management is a combination of both structural and non-structural actions geared to sustainable development. To this end, the Service performs its activities in specific strategic areas: prevention, protection and preparedness. This new approach is due both to Community and local standards and to environmental requirements and cost-benefit assessments. It is configured as an "adaptive" management, in which the Service allocates resources and attention in an integrated and sustainable way to the needs of the territory.