

## **Evoluzione della normativa per la gestione del pericolo da alluvioni nella Provincia Autonoma di Trento**

Carla Pendino, Elisa Sbrissa, Ruggero Valentinotti, Stefano Fait

Provincia Autonoma di Trento, Servizio Bacini montani, Ufficio pianificazione supporto tecnico e demanio idrico  
via G. B. Trener, 3 Trento, tel 0461495553, fax 0461495697, bacinimontani.upstdi@provincia.tn.it

### **Riassunto**

In Provincia di Trento la definizione della disciplina per 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 normativo per la gestione del pericolo, focalizzandosi sull'importanza delle misure di prevenzione, preparazione e protezione. 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 (L.P. 4 marzo 2008 n. 1, "Pianificazione urbanistica e governo del territorio", L.P. 1 luglio 2011 n. 9, "Disciplina delle attività di protezione civile in provincia di Trento", D.G.P. 6/10/2014 n. 1708, "Disposizioni tecniche e organizzative per la redazione e l'aggiornamento delle carte della pericolosità"), con l'obiettivo di definire un quadro di riferimento organico per le attività di pianificazione e di gestione delle emergenze, e nell'ottica di promuovere uno sviluppo sostenibile del territorio.

### **Abstract**

In the Autonomous Province of Trento the discipline of natural hazard and risk is an active process for about 30 years, and in the last 10 years has seen a significant and continuous evolution. In fact, according to the Floods Directive (2007/60/CE Directive), the province has reorganized the regulatory framework for hazard management, focusing on the importance of measures of prevention, preparedness and protection. This regulatory reorganization has led to the creation of new cartographic tools, especially the Hazard maps, the Hazard summary map and the General map of risks (L.P. 4 marzo 2008 n. 1, "Pianificazione urbanistica e governo del territorio", L.P. 1 luglio 2011 n. 9, "Disciplina delle attività di protezione civile in provincia di Trento", D.G.P. 6/10/2014 n. 1708, "Disposizioni tecniche e organizzative per la redazione e l'aggiornamento delle carte della pericolosità"), with the aim of defining an organic framework for planning activities and for emergencies management, and in order to promote sustainable development of the territory.

### **Introduzione**

L'obiettivo del presente lavoro è quello di divulgare la metodologia adottata per la definizione e la gestione del pericolo alluvionale sul territorio della Provincia Autonoma di Trento, attraverso la presentazione dell'evoluzione normativa del settore, focalizzandosi in particolare sull'attività svolta dal Servizio Bacini montani nell'ambito della redazione della Carta della Pericolosità da fenomeni alluvionali.

Il Servizio Bacini montani, che dalla sua istituzione si occupa della realizzazione di sistemazioni idraulico-forestali finalizzate alla stabilità del territorio e alla sicurezza della popolazione, ha infatti anche il compito di valutare e gestire per l'intero territorio provinciale la pericolosità connessa ai fenomeni alluvionali, intendendo con essi quelli di natura torrentizia, fluviale e lacuale. Attraverso

tale attività contribuisce, in collaborazione con altri servizi della provincia, alla redazione della Carta di Sintesi della Pericolosità e della Carta Generale dei Rischi.

Svolgere questo tipo di attività rappresenta sicuramente un'operazione complessa, che necessita di una valutazione integrata di tutte le informazioni disponibili, oltre che di un approccio multidisciplinare, come verrà illustrato nel seguito.

**Metodi e risultati**

La Provincia Autonoma di Trento ha elaborato fin dal 1987 una rappresentazione sinottica dei pericoli di natura geologica, idrologica e geomorfologica a scala provinciale, la Carta di Sintesi Geologica, che ha storicamente rappresentato una delle più importanti fonti conoscitive sull'argomento. Tuttavia, solo con la variante del Piano Urbanistico Provinciale del 2000 (L. P. 7 agosto 2003 n. 7) tale carta ha assunto una vera e propria valenza urbanistica, regolamentando lo sviluppo del territorio nelle zone esposte a questo tipo di pericoli.

A questo strumento si è aggiunto nel 2006 il Piano Generale Utilizzazione Acque Pubbliche (PGUAP), equivalente a un piano di bacino di rilievo nazionale, che delimita le aree a rischio idrogeologico a partire dalla mappatura delle aree soggette a pericolo di esondazione, frana e valanga su tutto il territorio provinciale. Esso stabilisce i vincoli atti a regolamentare l'evoluzione dell'uso del suolo e le attività nelle aree esposte a problematiche idrogeologiche. Inoltre, le sue previsioni e prescrizioni costituiscono direttive per gli altri strumenti di pianificazione territoriale (Piano Urbanistico Provinciale, Piano Regolatore Generale, ecc...).

In Figura 1 sono riportati degli estratti di mappatura della pericolosità idrogeologica e del pericolo di esondazione, derivanti rispettivamente dalla Carta di Sintesi Geologica e dal PGUAP, per una porzione del territorio provinciale.

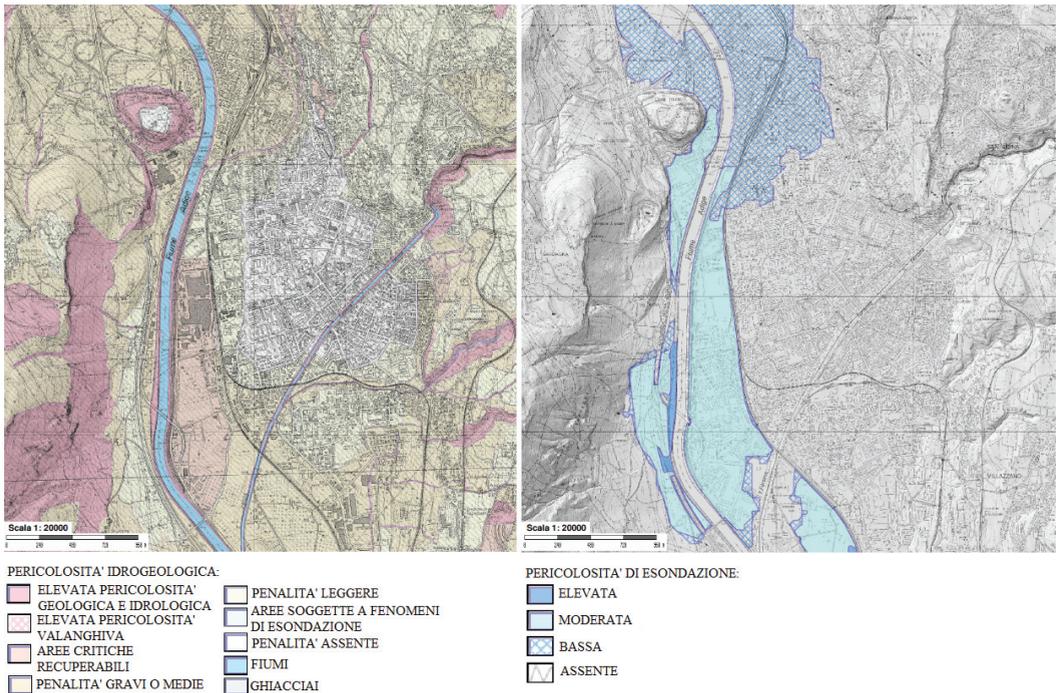


Figura 1 - Esempi di mappatura della pericolosità e del rischio estratti rispettivamente dalla Carta di Sintesi Geologica (a sinistra) e dal PGUAP (a destra) per una porzione del territorio provinciale.

Dall'esperienza del PGUAP e della Carta di Sintesi Geologica è nata la consapevolezza che le Carte del Rischio sono fondamentali per la pianificazione degli interventi di difesa e per le attività di protezione civile, mentre sono di difficile utilizzo per quanto riguarda la pianificazione urbanistica. La Provincia ha per questo deciso di rivedere l'intero impianto normativo attraverso la definizione di una nuova strategia (Figura 2), individuando nella Carta di Sintesi della Pericolosità, così come definita nella Legge Urbanistica Provinciale (L.P. 4 marzo 2008 n. 1), lo strumento principale di pianificazione urbanistica e territoriale. Per quanto riguarda la pianificazione degli interventi e le attività di protezione civile, invece si è mantenuto un diretto riferimento al concetto di rischio, attraverso la definizione della Carta Generale dei Rischi (così come previsto dalla L. P. 1 luglio 2011 n. 9, "Disciplina delle attività di protezione civile in provincia di Trento"), che consente l'individuazione delle situazioni di maggior criticità localizzate sul territorio anche in funzione dell'uso del suolo. Sia la Carta di Sintesi della Pericolosità che la Carta Generale dei Rischi derivano dall'interpretazione e dall'elaborazione delle Carte della Pericolosità previste dalla L. P. 1 luglio 2011 n. 9, che costituiscono strumento di rilevazione e classificazione dei pericoli localizzati sul territorio.

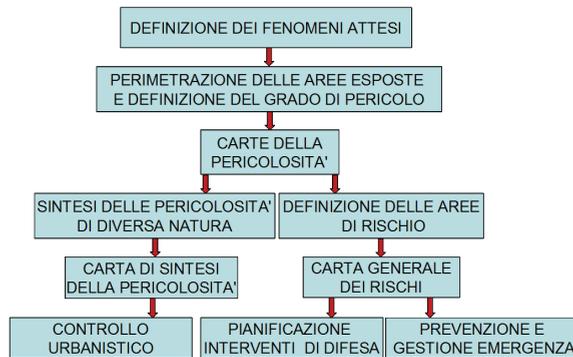


Figura 2 - Schema concettuale della nuova strategia della Provincia Autonoma di Trento per la definizione e gestione del pericolo e del rischio.

Con deliberazione della Giunta Provinciale (D.G.P. 6/10/2014 n. 1708, "Disposizioni tecniche e organizzative per la redazione e l'aggiornamento delle carte della pericolosità"), sono stati inoltre stabiliti i criteri per la redazione e la rappresentazione delle Carte della Pericolosità. Nello specifico, la pericolosità è definita come la possibilità che in un certo punto del territorio si verifichi un evento di una data intensità (I) e con un dato tempo di ritorno (T). 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. Ogni valore d'intensità è associato, ove possibile, alla frequenza con cui gli eventi possono ripetersi (probabilità), ossia a un assegnato tempo di ritorno T. Sia le grandezze indicatrici che le probabilità devono essere poi confrontate con i valori di soglia definiti dalla stessa delibera, in modo da ricavare la classificazione della pericolosità del fenomeno atteso. Entrando più nel dettaglio, il grado di pericolo (*Hazard*, H) è definito in riferimento sia a classi ordinarie (H4 pericolosità elevata, H3 pericolosità media, H2 pericolosità bassa, H1 pericolosità 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 3*, opportunamente adattate alle singole tipologie di pericolosità.

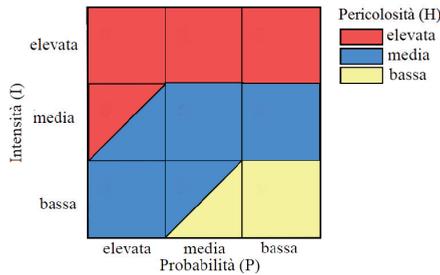


Figura 3 – Matrice di interazione per la classificazione della pericolosità ordinaria (D.G.P. 6/10/2014 n° 1708, "Disposizioni tecniche e organizzative per la redazione e l'aggiornamento delle carte della pericolosità").

Tra le classi straordinarie si annoverano quelle di pericolosità residua (HR4, HR3, HR2) e quella di pericolosità potenziale (HP). 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 morfologie/strutture capaci di alterare la dinamica degli eventi, e di indurre quindi un comportamento anomalo 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.

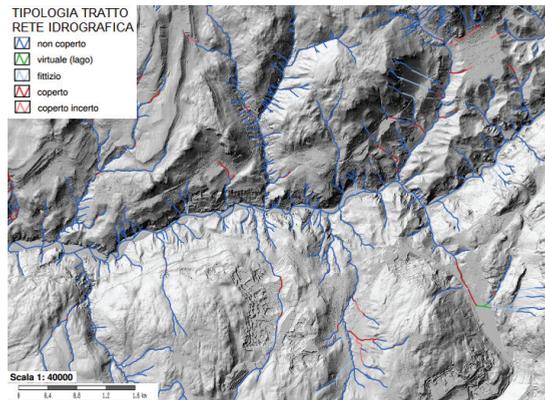
Inoltre, nei casi in cui il ricorso ad una procedura di tipo analitico non risulti possibile in tempi ragionevolmente brevi, è comunque consentito ricorrere a metodologie di valutazione alternative (come i metodi empirici disponibili in letteratura), oppure recuperare il patrimonio informativo sulla pericolosità contenuto nella Carta di Sintesi Geologica, nella pericolosità individuata dalla cartografia del PGUAP o in altri studi di settore opportunamente interpretati e adattati. È infatti essenziale assicurare comunque una prima rappresentazione della pericolosità in attesa di un graduale affinamento delle analisi necessarie per descriverla più dettagliatamente.

In tale contesto normativo, uno dei compiti del Servizio Bacini montani è quello redigere la Carta della Pericolosità alluvionale, relativa a tutti i fenomeni che comportano la fuoriuscita di un fiume, di un torrente o di un lago in piena. In generale, per la pericolosità associata a questo tipo di fenomeni, la probabilità va suddivisa nelle seguenti classi in funzione del tempo di ritorno degli eventi considerati: elevata (per eventi con tempo di ritorno fino a 30 anni), media (per eventi con tempo di ritorno tra 30 e 100 anni) e bassa (per eventi con tempo di ritorno tra 100 e 200 anni). 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.

In base alle considerazioni fin qui emerse, appare quindi evidente che, per un'adeguata valutazione della pericolosità alluvionale, risulta necessario un approccio multidisciplinare e basato sull'integrazione di molteplici fonti di dati.

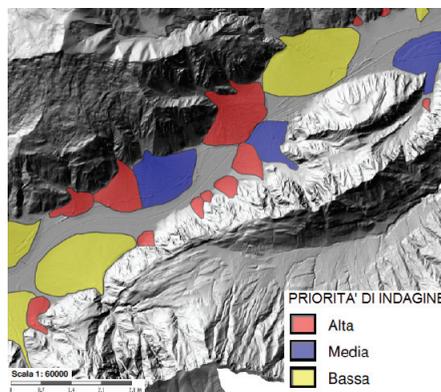
Secondo il quadro metodologico introdotto dalla delibera sopra citata (D.G.P. 6/10/2014 n. 1708), tra le diverse sorgenti informative, un ruolo di primaria importanza riveste il modello digitale del terreno (DTM) ad alta risoluzione, realizzato grazie ad un volo LiDAR effettuato sull'intero territorio provinciale negli anni 2006-2008. Ad oggi è in fase di esecuzione un ulteriore rilievo *laserscanning* provinciale, che consentirà di ottenere un modello digitale del terreno con una risoluzione spaziale ancora più elevata. Grazie al DTM, quindi, non solo è possibile una lettura

immediata delle morfologie che insistono sul territorio, ma esso rappresenta anche 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 (*Figura 4*), usato anche come base per la delimitazione delle aree di pericolosità attraverso procedure di prossimità particolarmente utili per i tratti dove le dimensioni dell'alveo non sono rappresentabili alla scala di riferimento e non esistono approfondimenti specifici.



*Figura 4 - Modello digitale del terreno e nuovo reticolo idrografico provinciale.*

Altra utile applicazione per la valutazione della pericolosità torrentizia è rappresentata da uno studio del *CNR-IRPI* di Padova condotto sul territorio provinciale (*Figura 5*), che ha permesso di assegnare una priorità di indagine a tutti i conoidi della provincia (circa 2500 conoidi), sulla base di un'analisi morfometrica finalizzata alla definizione dei punti di innesco e della distanza di arresto delle colate detritiche che si possono verificare (Cavalli, Grisotto, 2006).



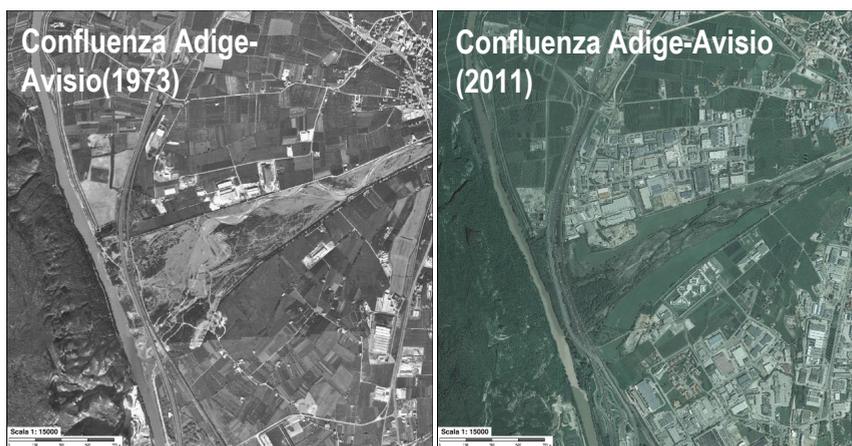
*Figura 5 - Definizione della pericolosità di indagine per i conoidi ricadenti sul territorio provinciale.*

Oltre ai dati di natura prettamente morfologica, la valutazione della pericolosità alluvionale necessita anche di considerazioni di tipo idrologico ed idraulico. L'analisi statistica dei dati pluviometrici registrati sul territorio provinciale ha portato ad una valutazione regionalizzata delle LSPP (Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica), essenziali per l'applicazione dei modelli afflussi-deflussi al fine di determinare gli idrogrammi di piena impiegati come input per le modellazioni idrauliche. Attraverso l'applicazione di opportuni modelli matematici, è quindi

possibile ricavare i valori di intensità e probabilità delle grandezze indicatrici per la classificazione del pericolo alluvionale. Durante la fase di modellazione, occorre comunque avere l'accortezza di considerare diversi scenari evolutivi del fenomeno analizzato, che scaturiscano dall'integrazione di dati di diversa natura (storici, di uso e copertura del suolo, geologici, idrologici e topografici), ricorrendo eventualmente anche alle classi di pericolosità residua per tenere conto dell'indeterminatezza e dei limiti delle metodologie analitiche applicate.

Si evince dunque come sia importante associare a queste procedure anche le informazioni di tipo storico, che 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). In tal senso, il Servizio Bacini montani ha raccolto ed organizzato informazioni relative agli eventi storici verificatisi nell'arco temporale compreso tra il 1570 ed il 2012, provenienti da tre diversi archivi: ARCA (Archivio Eventi Calamitosi della Provincia Autonoma di Trento), IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) e dal Servizio stesso. Inoltre, 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 E. I. et al., 2015). Tali dati forniscono anche informazioni sull'ubicazione delle aree colpite, la frequenza e la tipologia degli eventi di dissesto.

Altro importante livello informativo storico, utile per la valutazione sia del pericolo che del rischio alluvionale, risiede nel confronto tra ortofoto risalenti ad epoche diverse (*Figura 6*), che consente di cogliere le variazioni morfologiche e di uso del suolo di una certa area.



*Figura 6 - Confronto tra ortofoto di epoche diverse per la confluenza tra il Fiume Adige ed il Torrente Avisio.*

Anche le mappe originali d'impianto del Catasto Fondiario Austro-Ungarico (1861), 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 Sistemazione Montana, 1879-1950) che contiene la documentazione relativa alle opere all'epoca realizzate ed informazioni sugli eventi calamitosi che hanno portato alla loro costruzione (*Figura 7*). Infine, è essenziale consultare l'attuale catasto delle opere idrauliche, per determinare l'ubicazione delle opere realizzate e per valutarne efficienza ed efficacia di mitigazione della pericolosità. In linea generale, sono da ritenersi efficaci le opere e i sistemi particolarmente solidi e duraturi, che non richiedano interventi di manutenzione frequenti e capaci di sopportare eventi rilevanti. Non altrettanto vale invece per quelli meno durevoli, che richiedano frequenti manutenzioni o che possano subire gravi danni al manifestarsi degli eventi; questi ultimi

rappresentano certamente elementi di sicurezza aggiuntiva che tuttavia non sono in grado di influire sulla classificazione ordinaria della pericolosità.

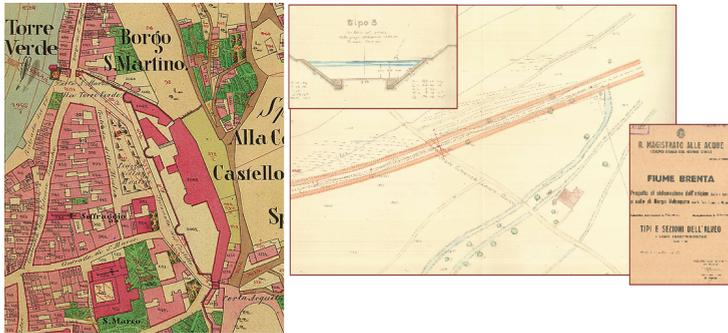


Figura 7 - Estratti dal Catasto Fondiario Austro-Ungarico e dall'archivio dei progetti storici.

La convergenza di tali fonti informative, insieme all'uso di tecniche di analisi modellistica, di valutazioni esperte e di strumenti GIS, ha consentito ad oggi di realizzare la Carta della Pericolosità da fenomeni alluvionali per l'intero territorio della Provincia Autonoma di Trento, che rappresenta uno dei tasselli necessari per la redazione della Carta di Sintesi della Pericolosità e della Carta Generale dei Rischi. La Figura 8 mostra le tre diverse componenti della pericolosità alluvionale (torrentizia, fluviale e lacuale) per alcune porzioni del territorio provinciale.

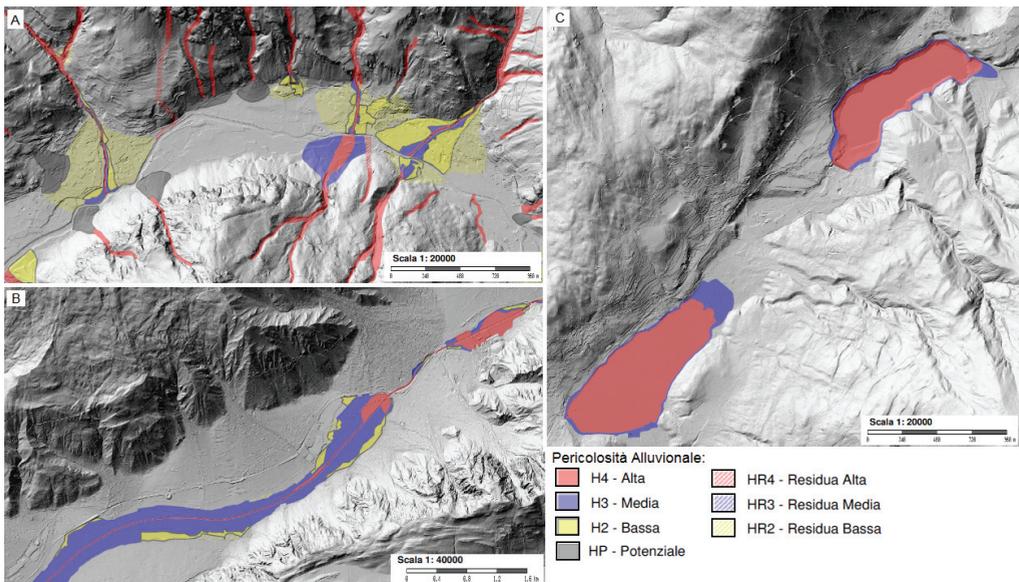


Figura 8 - Estratti della Carta della Pericolosità torrentizia (A), fluviale (B) e lacuale (C) per alcune porzioni del territorio provinciale.

### Conclusioni

In Provincia di Trento, gli strumenti di pianificazione per la gestione del rischio e del pericolo furono definiti già a partire dalla seconda metà degli anni '80. A partire dal 2008, con il riassetto normativo introdotto dal Piano Urbanistico Provinciale si è prevista la sostituzione dei vigeni

strumenti cartografici, e della loro disciplina di uso del suolo, con la Carta di Sintesi della Pericolosità e la Carta Generale dei Rischi, previste a livello provinciale non solo per il controllo dello sviluppo urbanistico ma anche come base per la pianificazione degli interventi di mitigazione del pericolo e per la gestione delle emergenze di protezione civile.

Sia la Carta di Sintesi della Pericolosità che la Carta Generale dei Rischi derivano dall'interpretazione e dall'elaborazione delle Carte della Pericolosità, dove si ha la rilevazione e la classificazione dei pericoli localizzati sul territorio, con particolare riferimento ai pericoli connessi a fenomeni geologici, valanghivi, alluvionali. Questi nuovi strumenti sono in linea con quanto previsto dalla Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, che definisce il quadro normativo della Comunità Europea per la valutazione e la gestione della pericolosità idraulica.

La valutazione e l'analisi del pericolo associato a fenomeni alluvionali è uno dei compiti attribuiti al Servizio Bacini montani, e rappresenta un processo piuttosto complesso, per il quale è importante l'integrazione di tutte le fonti informative disponibili. Seguendo questo approccio, la mappatura finale del pericolo alluvionale rappresenta la sintesi di scenari diversi, che consentono di sopperire all'incertezza associata a ciascuna fonte informativa, se considerata a se stante.

La confluenza di una così vasta gamma di informazioni, caratterizzata da una connotazione multidisciplinare e multitemporale, comporta la necessità di analisi territoriali condotte attraverso strumenti informatici adeguati, i cui risultati devono essere comunque sintetizzati attraverso un'attenta valutazione esperta.

Per agevolare la fruizione di tali dati, il Servizio Bacini montani, si è dotato un'infrastruttura IDT per la gestione di dati territoriali che consente di ottimizzare l'intero processo di valutazione finalizzato alla realizzazione delle citate cartografie.

### **Riferimenti bibliografici**

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

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 Chieppena 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