

LA MAPPA DI SUSCETTIBILITÀ DA CROLLO A SCALA REGIONALE

Al fine di caratterizzare la pericolosità e il rischio correlato ai fenomeni di frana per crollo che interessano gli ammassi rocciosi in ambiente alpino, è stato condotto in Arpa Piemonte uno studio interdipartimentale (Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali; Dipartimento Valutazioni Ambientali e Dipartimento Sviluppo e Coordinamento Servizi, ICT e Promozione Ambientale) volto alla caratterizzazione di tali fenomeni tramite l'identificazione delle cause predisponenti che maggiormente condizionano la loro occorrenza (Tiranti et al., 2023).

2800 crolli sono stati identificati ed estratti dal Sistema Informativo delle Frane in Piemonte (SIFRAP) di Arpa Piemonte. I crolli sono stati selezionati in base alla completezza ed affidabilità del corredo informativo ad essi associato: geolocalizzazione verificata, rappresentazione cartografica tramite geometria poligonale e, possibilmente ma non necessariamente, tempistiche di occorrenza note. Le geometrie poligonali risultanti dalla selezione sono state successivamente semplificate trasformandole in geometrie puntuali, rappresentanti il punto medio del coronamento della nicchia di distacco del crollo (Fig. 1).

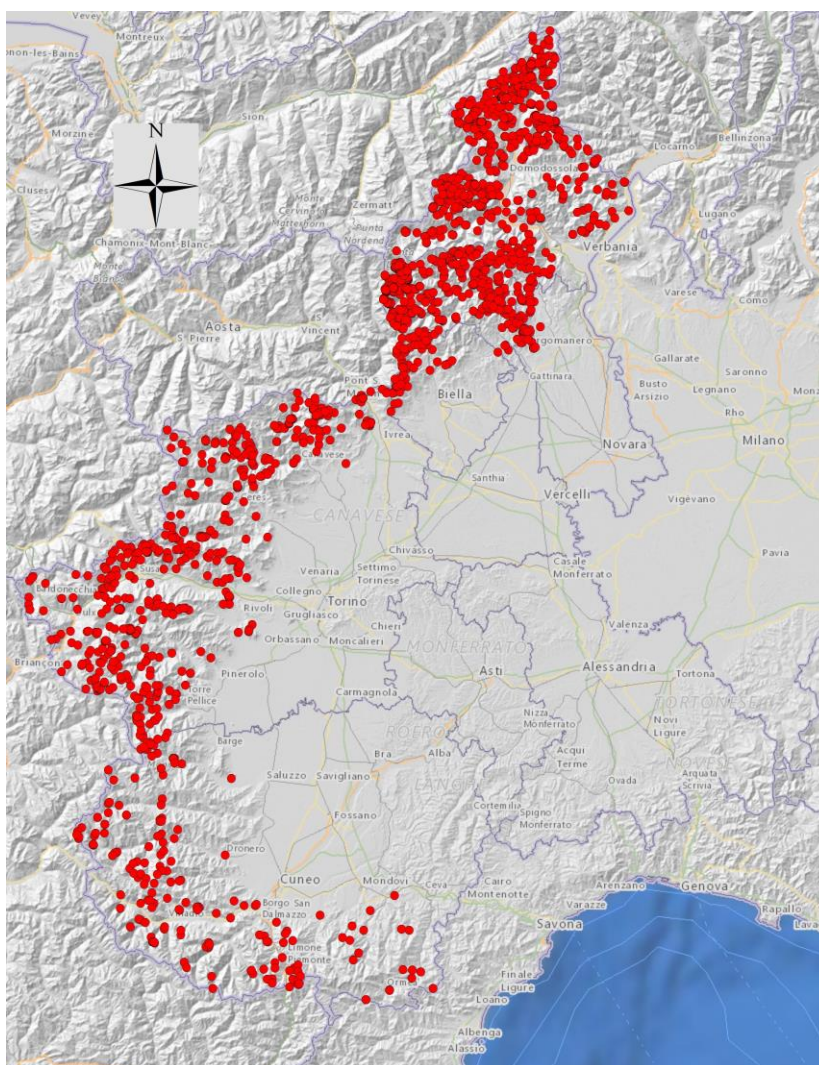


Figura 1 Distribuzione dei crolli utilizzati per le elaborazioni statistiche (da Tiranti et al., 2023)

I 2800 punti sono stati successivamente incrociati con una serie di parametri territoriali e climatici identificati in letteratura scientifica come rilevanti nei processi che favoriscono l'innesco di frane da crollo, quali la distribuzione media annua dei valori di precipitazione (pioggia media annua), la distribuzione dell'escursione media annua della temperatura dell'aria, altimetria, pendenza dei versanti in roccia, esposizione dei versanti, la distribuzione del *Diurnal Anisotropic Heating index* (DAH) come variabili quantitative e, come variabile categorica, la litologia degli ammassi rocciosi con assegnate classi qualitative delle caratteristiche geomeccaniche espresse tramite il *Geological Strength Index* (GSI). Una mappa regionale degli affioramenti rocciosi è stata predisposta e utilizzata come maschera di applicazione delle elaborazioni statistiche, al fine di escludere le aree non caratterizzate dalla presenza di ammassi rocciosi, come zone vegetate e depositi superficiali.

Dall'incrocio della distribuzione dei crolli con i parametri sopra menzionati, sono stati identificati i range di valori e le categorie che maggiormente predispongono gli ammassi rocciosi all'innesco di frane per crollo. In base ai risultati ottenuti, alle classi parametriche identificate è stato assegnato un punteggio e, tramite un processo di somma pesate, è stata generata una mappa raster a maglia 50m dell'intera regione alpina.

A tale raster è poi stato applicato l'algoritmo *focal statistics* che attribuisce ad ogni cella il valore statistico risultante dalla media dei valori delle celle circostanti, al fine di deframmentare le aree generate e renderle di più semplice lettura e utilizzo, ottenendo la versione finale della mappa regionale di suscettibilità da crollo (Fig. 2)

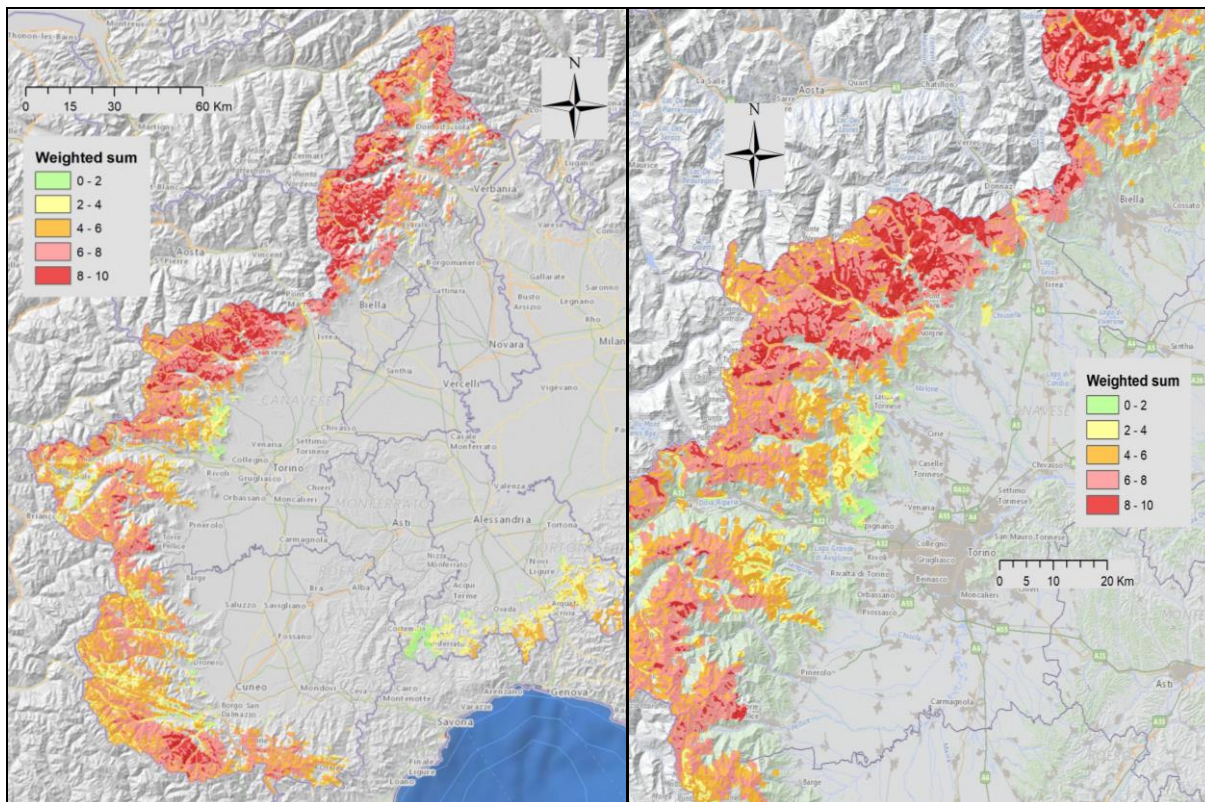


Figura 2 (sinistra) Mappa di suscettibilità da crollo del Piemonte; (destra) Dettaglio della mappa (modificato da Tiranti et al., 2023).

La mappa di suscettibilità da crollo risultante è stata successivamente utilizzata per definire in maniera speditiva l'esposizione della viabilità alpina al rischio indotto da tali fenomeni gravitativi. L'analisi preliminare, volta ad evidenziare le potenzialità di applicazione del prodotto ottenuto, ha anche tenuto conto di elementi mitiganti, come la presenza di boschi fitti sui versanti interposti tra le pareti rocciose soggette a crolli e gli elementi a rischio.

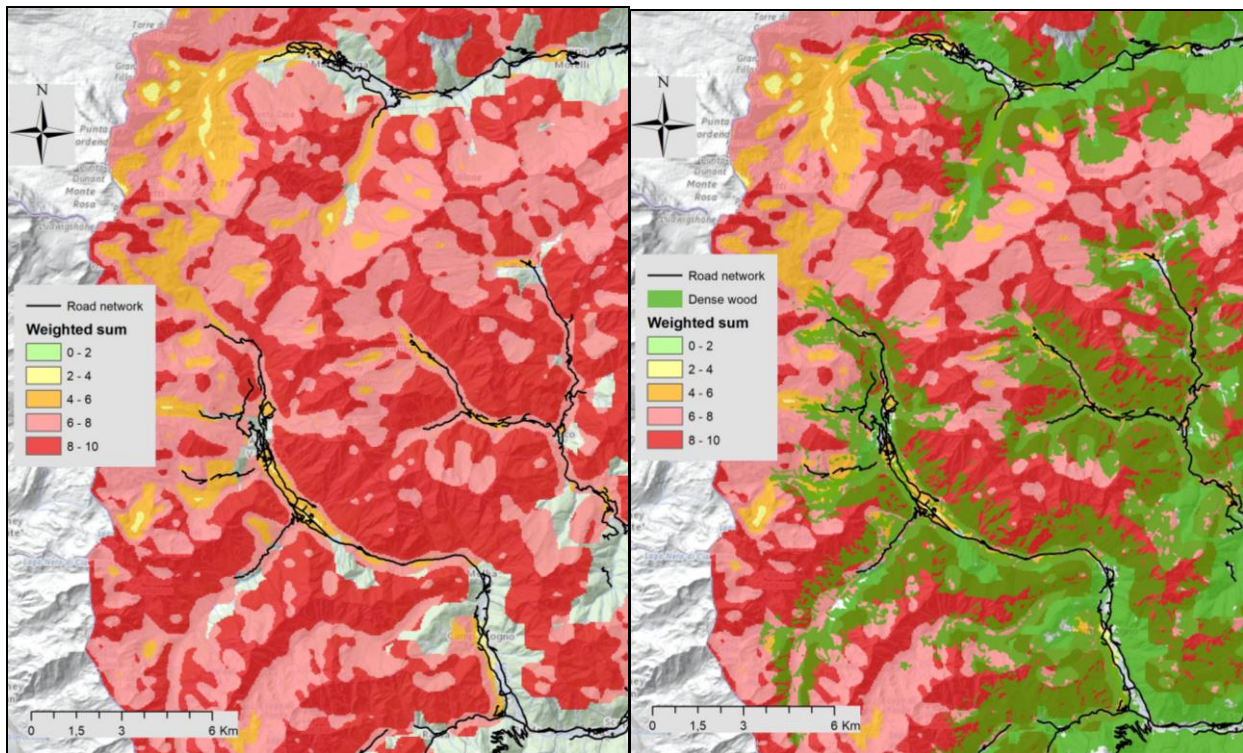


Figura 3 Dettaglio della mappa di analisi di rischio indotto da crolli per la rete di viabilità alpina. (sinistra) esposizione al pericolo di crollo senza fattori mitiganti; (destra) esposizione al pericolo da crolli con l'aggiunta di fattori mitiganti (boschi fitti) (da Tiranti et al., 2023).

La mappa generata individua le aree che presentano una serie di caratteristiche tali da renderle maggiormente predisposte ad essere interessate da fenomeni di crollo. Malgrado non si tratti di un prodotto di elevata risoluzione, ha il pregio di coprire tutto il territorio montuoso della regione e di poter essere facilmente utilizzato con i dataset di interesse presenti all'interno della banca dati regionale di Arpa Piemonte. Ciò consente una rapida analisi finalizzata ad una valutazione speditiva dell'esposizione al pericolo indotto dai crolli per qualunque elemento di interesse che ricada all'interno, o nelle immediate vicinanze, delle aree caratterizzate da una maggiore suscettibilità.

Inoltre, la mappa di suscettibilità da crollo getta le basi per la futura definizione di scenari di allerta, basati sull'individuazione di soglie climatiche, per la probabilità di innesco di frane da crollo nelle aree maggiormente soggette all'occorrenza di tali fenomeni.

Riferimenti bibliografici

Tiranti D., Mallen L., Nicolò G. (2023) Rockfall hazard estimation and related applications for a preliminary risk assessment at regional scale: an example from northwestern Italian Alps. *Landslides* 20, 1691-1704. <https://doi.org/10.1007/s10346-023-02060-4>