

LA CARTA GEOMORFOLOGICA COME STRUMENTO DI INTERPRETAZIONE DELL'EVOLUZIONE DI BACINI IDROGRAFICI MONTANI: IL CASO DI STUDIO DEL SETTORE ORIENTALE DELL'ALPE VEGLIA (ALPI LEPONTINE)

Elaborato di laurea magistrale di
Edoardo Scognamiglio (matr. 958297)

Relatore: Prof. Irene Maria Bollati
Correlatore: Prof. Manuela Pelfini

Università degli Studi di Milano
Dipartimento di Scienze della Terra Ardito Desio

Il Quaternario è stato interessato da cambiamenti climatici con i relativi intervalli glaciali e interglaciali, testimoniati da variazioni nell'estensione della copertura glaciale lungo le catene montuose, come le Alpi (Smiraglia & Diolaiuti, 2015).

I ghiacciai alpini, di tipo temperato, sono degli indicatori molto sensibili delle oscillazioni climatiche (Beniston, 2003). Infatti, le loro fasi di avanzata e ritiro producono delle caratteristiche forme di erosione e deposizione, che ad oggi dominano gran parte dei bacini montani.

Durante l'Olocene ci sono state alcune fasi di avanzata glaciale significative, tra cui la Piccola Età Glaciale (PEG), che non hanno tuttavia raggiunto il grado di copertura che ha caratterizzato la glaciazione pleistocenica dell'Ultimo Massimo Glaciale (UMG) (Bini, 2012). In mezzo, alla fine dell'UMG, e successivamente la PEG, ebbe inizio un graduale ritiro dei ghiacciai che ha portato all'instaurarsi di un regime paraglaciale, una fase di riequilibrio transizionale che caratterizza le aree deglacializzate (Ballantyne, 2002). Questa fase è caratterizzata prevalentemente da processi legati all'azione della gravità o delle acque, tra cui la diminuzione della stabilità dei versanti, per rilascio tensionale lungo i versanti o per degradazione del permafrost, o come le variazioni dei regimi idrologici (Beniston & Stoffel, 2014). Le conseguenze di questi processi si possono osservare anche diversi chilometri a valle, lungo la rete idrografica, lontano dall'attuale posizione del ghiacciaio.

Per studiare e comprendere i processi che hanno avuto luogo in un'area deglacializzata, e la loro estensione spaziale e temporale, è di grande importanza l'utilizzo della cartografia geomorfologica, in quanto consente la rappresentazione spaziale delle forme del rilievo e delle relative informazioni morfometriche, morfografiche, morfogenetiche, morfodinamiche e morfocronologiche, indicandone le relazioni con la litologia e la struttura del substrato (Chandler, 2018).

Il presente lavoro ha avuto come scopo la stesura della carta geomorfologica del settore orientale dell'Alpe Veglia (Alpi Lepontine), come ausilio alla ricostruzione dell'evoluzione di questo bacino glacio-strutturale di grande interesse geologico-naturalistico, essendo infatti parte del Parco Naturale Veglia-Devero (Rigamonti & Uggeri, 2016; Zanoletti, 2017).

Il lavoro ha comportato 2 stagioni di rilevamento di terreno (2020 e 2021), corredato da analisi da remoto svolte prima, durante e successivamente alla raccolta dati. Le analisi da remoto e la digitalizzazione della carta sono stati svolti tramite il software Quantum-GIS (vers. 3.4.5).

Le analisi da remoto effettuate tramite ortofoto e modelli digitali di terreno disponibili sul Geoportale della Regione Piemonte, hanno permesso di definire nel dettaglio il quadro geografico, idrologico e glaciologico dell'area di studio. Tramite queste risorse, che hanno incluso dati raster, shapefile e servizi Web Map, è stato possibile integrare le informazioni di terreno scarse per le zone di difficile avvicinamento, essendo l'area un bacino di alta montagna.

Il rilevamento di terreno, largamente documentato da materiale fotografico, ha permesso lo studio diretto delle forme del paesaggio e del substrato. Sono state inoltre studiate alcune sezioni stratigrafiche di depositi superficiali per determinarne con maggior sicurezza l'origine tramite osservazioni di carattere tessiturale e compositiva. La posizione geografica di tutte le misure e le fotografie realizzate, nonché degli elementi morfologici più caratteristici, è stata registrata con sistemi di rilevamento GPS, ed integrati ai risultati delle analisi da remoto.

È stato poi realizzato un progetto GIS contenenti shapefile puntuali, lineari e poligonali codificati secondo le linee guida contenute nel Quaderno 13 tematico redatto da ISPRA ([I Quaderni, serie III, del SGI – Italiano \(isprambiente.gov.it\)](http://www.isprambiente.gov.it)). Gli elementi geomorfologici sono stati rappresentati nella carta geomorfologica attraverso simboli con colori relativi ai principali processi morfogenetici che li hanno generati e con un'intensità che varia in funzione del grado di attività del processo. La carta è stata infine corredata di una legenda e di elaborati aggiuntivi, atti ad agevolarne la lettura e l'interpretazione, tra cui la carta dei processi geomorfologici, ottenuta aggregando le forme in funzione del processo genetico (Fig.1).

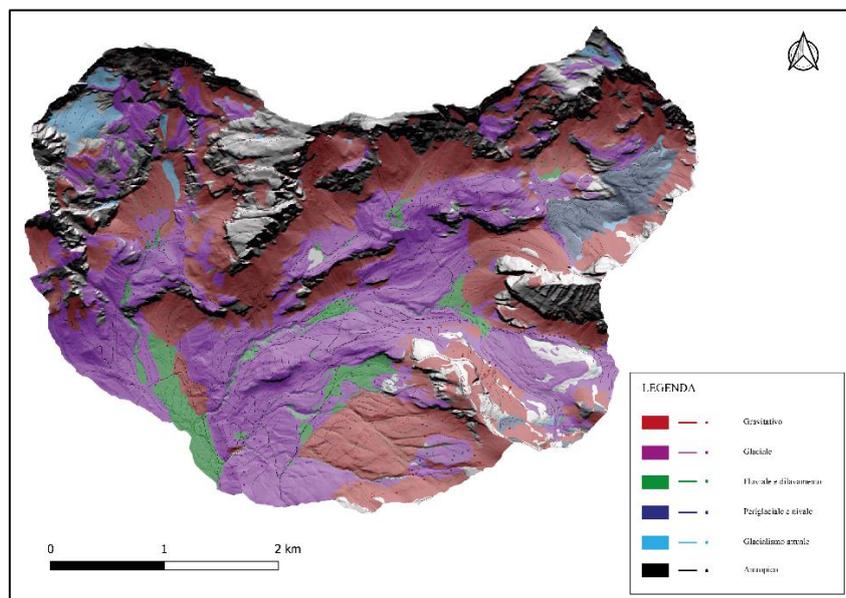


Figura 1. Carta dei processi geomorfologici

Dalle interpretazioni svolte è emerso che le forme più diffuse nell'area di studio sono quelle legate ai processi glaciali passati, mentre i ghiacciai attuali rappresentano meno del 2% dell'area di studio. Ad oggi gran parte del territorio è dominato da intensi processi gravitativi, soprattutto lungo versanti ad alta pendenza, e fluviali, in aree tipicamente a bassa pendenza, con il contributo, in minor misura, di

processi legati al dilavamento, periglaciali e nivali, che in molti casi riflettono la generale tendenza al cambiamento climatico.

È stata infine proposta, integrando la cartografia tematica prodotta con la ricostruzione dell'evoluzione olocenica dell'Alpe Veglia presente in letteratura, una successione temporale di eventi geomorfologici che hanno interessato l'area di studio:

- i) Ultimo Massimo Glaciale (circa 18 Ka BP): associabile alle forme glaciali di erosione osservate alle quote più elevate, come le creste di esarazione attorno alla conca delle Caldaie, e ai depositi antichi presenti nella piana del Veglia;
- ii) Fase Tardiglaciale (18 Ka - 11.55 Ka BP): corrispondente ai depositi dell'Alloformazione di Cantù, che comprendono la quasi totalità delle forme glaciali di deposizione cartografate come i complessi morenici di La Balma e il Lago del Bianco (Fig.2);
- iii) Fase Postglaciale (da circa 11.55 Ka BP ad oggi): relativo alla gran parte delle forme legate all'acqua, come le torbiere di Pian di Stalaregno o le piccole piane alluvionali di Pian du Scricc e Pian Sas Mor, alle forme legate alla gravità e alle forme periglaciali e nivali osservate, come il complesso di rock glaciers nella conca delle Caldaie (Fig.3). Alle pulsazioni del Postglaciale, compresa la PEG, sono riferibili anche le forme glaciali riconosciute alle quote più elevate del bacino di Mottiscia. Sono incluse in questa fase anche le forme legate a processi paraglaciali successivi alla PEG.

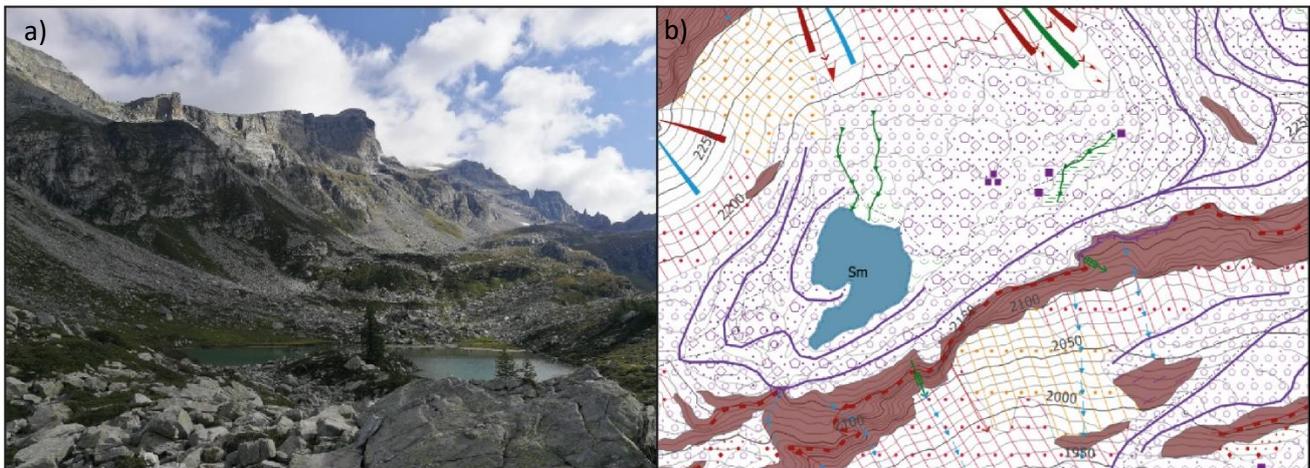


Figura 2.a) Fotografia dell'anfiteatro morenico del Lago del Bianco; b) Stralcio della carta geomorfologica sull'anfiteatro del Lago del Bianco. Ben visibili sono la porzione occidentale, con le morene frontali che sbarrano la conca, e le morene laterali lungo il limite orientale.

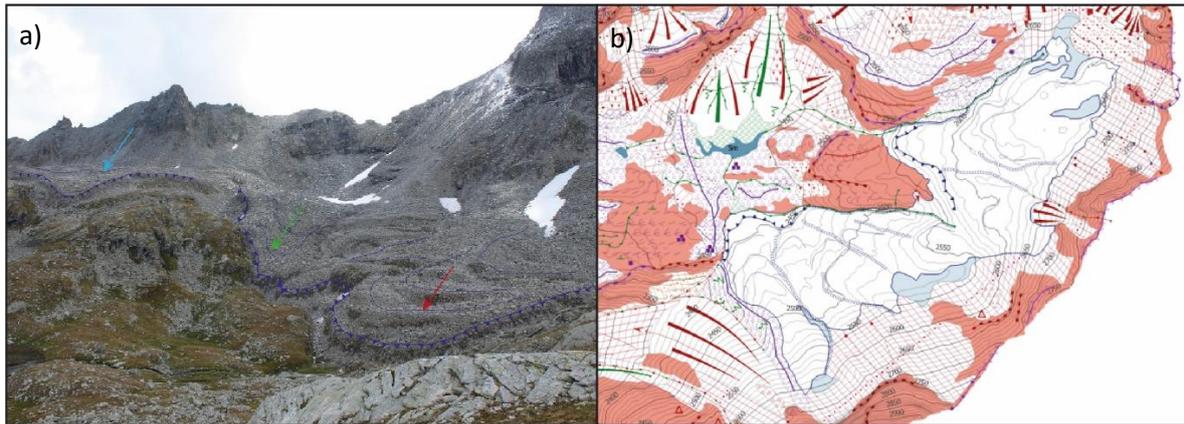


Figura 3. a) Vista sui rock glaciers della conca delle Caldaie. b) Stralcio della carta geomorfologica sui rock glaciers della conca delle Caldaie, è possibile notare lo sperone roccioso che divide i due rock glaciers, che nella parte apicale risultano uniti, nelle due fronti separate.

Tra le prospettive future emerse da questo elaborato vi è la necessità di condurre analisi di dettaglio e datazioni assolute su alcune delle forme e dei depositi rappresentati nella carta geomorfologica, per determinare l'effettivo stadio di evoluzione dell'area di studio e per correlare gli eventi ricostruiti attraverso le relazioni spaziali tra le forme rappresentate nella carta geomorfologica.

Bibliografia

- BALLANTYNE, C. K. (2002). Paraglacial geomorphology. *Quaternary Science Reviews*, 21(18-19), 1935-2017.
- BENISTON, M. (2003). Climatic change in mountain regions: a review of possible impacts. *Climate variability and change in high elevation regions: Past, present & future*, 5-31.
- BENISTON, M., & STOFFEL, M. (2014). Assessing the impacts of climatic change on mountain water resources. *Science of the Total Environment*, 493, 1129-1137.
- BINI, A. (2012). I ghiacciai del passato. *Bonardi L.*
- CHANDLER et al. (2018). Glacial geomorphological mapping: A review of approaches and frameworks for best practice. *Earth-Science Reviews*, 185, 806-846.
- RIGAMONTI, I., & UGGERI, A. (2016). L'evoluzione dell'Alpe Veglia nel quadro delle Alpe Centrali. *Geol. Insubrica*, 1, 69-83.
- SMIRAGLIA & DIOLAIUTI (2015). Nuovo catasto dei ghiacciai italiani. Università degli Studi di Milano
- ZANOLETTI et al. 2017 – “Guide geologiche regionali; Alpe Veglia, l'impronta dei ghiacci”