

Ambiente periglaciale e permafrost

Cos'è?

Ambiente periglaciale: ambiente caratterizzato da processi in cui prevale l'azione del gelo indipendentemente dalla presenza dei ghiacciai (contraddistingue i settori di alta quota del paesaggio alpino).

Permafrost: detrito e/o roccia con temperatura inferiore a 0°C per almeno due anni consecutivi, indipendentemente dalla presenza di ghiaccio. La sua presenza è di difficile individuazione anche perché durante la stagione estiva la sua porzione più superficiale (detta "strato attivo") è sottoposta a temperature superiori a 0°C con conseguente scongelamento dell'eventuale ghiaccio presente.

Perché studiarlo?

Il permafrost è direttamente collegato alle condizioni climatiche e gli ambienti con permafrost sono tra quelli in cui gli effetti del riscaldamento globale si manifestano probabilmente in modo più intenso. Tali alterazioni producono significativi impatti sia sugli equilibri naturali (ad es. modificazioni nel ciclo del carbonio e nel ciclo dell'acqua), sia sulle attività umane in ambiente montano (instabilità dei versanti con danni alle infrastrutture, perturbazione dei circuiti idrogeologici, ecc.). Per questi motivi, il permafrost è considerato un indicatore privilegiato del **cambiamento climatico**.

Il progetto Permanet

Il progetto europeo Alpine Space "PermaNet - Permafrost long-term monitoring Network" (2008/2011) ha consentito di approfondire le conoscenze sull'ambiente periglaciale e sul permafrost alpino in tutte le Alpi. Al progetto hanno partecipato quattordici istituzioni di cinque paesi (Italia, Austria, Germania, Francia e Svizzera), tra le quali Arpa Piemonte¹, con lo scopo principale di realizzare una rete di monitoraggio del permafrost alpino e di valutare la distribuzione potenziale del permafrost nelle Alpi; tutto ciò finalizzato alla implementazione di strategie di governance per le aree di alta montagna.

¹ In collaborazione con Università degli Studi dell'Insubria

Carta della criosfera delle Alpi piemontesi

La carta della criosfera (Fig. 1) rappresenta alcuni aspetti dell'ambiente periglaciale e glaciale. In questa carta viene anche rappresentata la distribuzione potenziale del permafrost alpino (distinto in relitto, possibile e probabile), basata sul catasto regionale degli indicatori del permafrost (Fig. 2).

Gli indicatori più comuni sono i Rock Glacier ed i Protalus Rampart ("morene nivali"), forme di accumulo detritico, che contengono o hanno contenuto ghiaccio al loro interno, caratterizzate da rughe ed ondulazioni generate dal lento movimento verso valle (Fig. 4, 5).

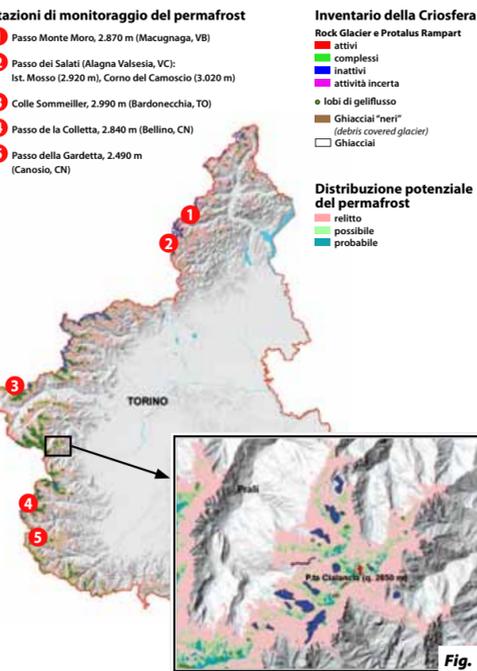


Figura 1. Carta della Criosfera delle Alpi Piemontesi (dettaglio ingrandito nel riquadro in basso).

Figura 2. Indicatori del permafrost: a) rock glacier, b) protalus rampart ("morene nivali"), c) ghiacciai "neri" (debris covered glacier), d) lobi di geliflusso.

Figura 5. Distribuzione potenziale del permafrost nella Valle di Rochemolles. Circa il 40% dell'area è interessata da permafrost di tipo "relitto" legato a condizioni climatiche del passato, più fredde di quelle attuali (non è possibile osservare in superficie questo tipo di permafrost). Il permafrost "possibile" (25%) e "probabile" (35%), in equilibrio con le condizioni climatiche odierne, è prevalentemente localizzato sui versanti settentrionali al di sopra dei 2400-2500 m di quota.

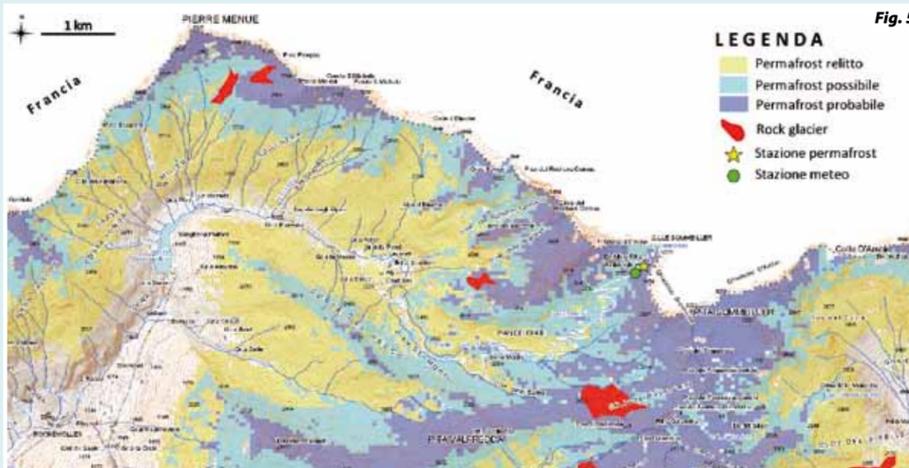


Figura 6. La conca del Rif. Scarfiotti. L'ampia testata della Valle di Rochemolles di forma sub-circolare è stata modellata dall'azione erosiva dei ghiacciai quaternari che qui confluivano dalle valli e vallecole limitrofe.

Figura 7. Lobi di geliflusso. I versanti dell'alta valle di Rochemolles sono caratterizzati dalla presenza di estesi e talvolta imponenti lobi di geliflusso che, in alcuni casi, ricoprono l'intero pendio. Queste forme sono legate ai lenti movimenti della coltre superficiale in presenza di cicli di gelo-disgelo.

Figura 8. Suoli selezionati e striati. L'alternanza dei cicli di gelo-disgelo combinata con i movimenti lungo il pendio origina queste forme allungate tipiche dell'ambiente periglaciale, forme evidenziate dalla differente dimensione dei ciottoli e dalla loro iso-orientazione. I versanti in prossimità del Colle Sommeiller presentano estesi fenomeni di questo tipo.

Figura 9. Colate detritiche in prossimità del Pian dei Frati. I detriti di falda che bordano le pareti rocciose quarzitiche sono spesso interessate da processi di trasporto a causa dell'acqua incanalata. Durante le precipitazioni intense, i torrenti effimeri che si formano sul versante hanno l'energia sufficiente per erodere e trasportare grandi quantità di materiale.

Monitoraggio del permafrost

A partire dal 2009, in Piemonte sono state installate le stazioni di monitoraggio del permafrost costituite da pozzi verticali in roccia, collegate alla rete internazionale che copre tutto l'arco alpino. Al Colle Sommeiller sono stati perforati tre pozzi (da 5, 10 e 100 m di profondità, Fig. 10) attrezzati con 36 termometri in totale, che misurano la temperatura a diverse profondità.

Oltre alle misure dirette vengono effettuate misure indirette attraverso due metodi di analisi principali:

- **BTS (Bottom Temperature of the Snow cover).** Consiste nel rilevare al termine dell'inverno (ma prima che la fusione del manto nevoso abbia inizio) la temperatura del suolo al di sotto della coltre di neve in una griglia di punti.
- **Tomografia geo-elettrica.** Tipo di prospezione geofisica più idonea alla determinazione della presenza del permafrost (con ghiaccio) in ambito montano ottenuta attraverso la misura della resistività dei terreni e delle rocce.

I dati derivanti dal monitoraggio del permafrost vengono messi in relazione con i dati climatici registrati dalla stazione meteorologica al fine di valutare come le condizioni in atmosfera si ripercuotono nel suolo e nel sottosuolo (Fig. 11).

Dal rifugio Scarfiotti al Colle Sommeiller

Salendo lungo la strada che collega il Rif. Scarfiotti con il Colle Sommeiller è possibile osservare diverse tipologie di rocce appartenenti a differenti unità geologiche alpine (Fig. 3). Il versante sinistro della valle è caratterizzato dalla presenza di rocce di colore scuro, dall'aspetto "fogliettato", note con il termine di calcescisti. Tali rocce derivano dalla trasformazione (metamorfismo) di antichi sedimenti che ricoprivano il fondale dell'oceano della Tetide che si estendeva fino a circa 50 milioni di anni fa tra i paleocontinenti di Africa ed Europa.

Sul versante destro della valle e in tutta l'area dal Pian dei Frati fino al colle, affiorano rocce chiare (quarziti e micasisti) derivanti dal metamorfismo di antichissimi sedimenti litoranei (sabbie) depositi al di sopra di un substrato roccioso di tipo continentale ("Unità dell'Ambin"). I movimenti della crosta terrestre hanno portato alla collisione i continenti Europa ed Africa ed alla scomparsa dell'oceano Tetide; al posto dell'oceano è nata la catena alpina. Oggi, le unità oceaniche e quella continentale dell'Ambin si trovano una accanto all'altra, separate da contatti tettonici importanti. Uno di questi corre lungo l'asse della valle di Rochemolles ed al Colle Sommeiller è possibile osservare una roccia di colore ocra ed aspetto brecciato che ha avuto origine dalla frantumazione delle rocce coinvolte nel movimento.

Anche la storia geologica più recente è ricca di aspetti interessanti legati all'azione dei ghiacciai, all'erosione dei corsi d'acqua ed ai fenomeni gravitativi, processi che hanno modellato e modellano il paesaggio attuale (Fig. 5, 6, 7, 8, 9).

Attraverso l'osservazione e l'analisi delle forme e dei depositi superficiali è possibile ricostruire l'evoluzione di questa area che, per le sue caratteristiche geologico-geomorfologiche e climatiche, è stata scelta quale sito di studio del permafrost (Fig. 4, 10, 11).

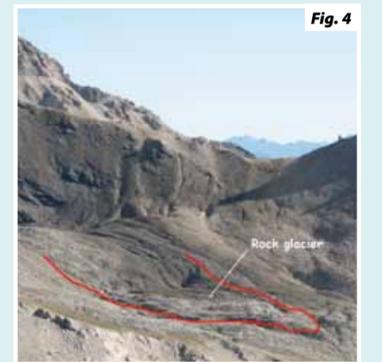


Figura 3. Panoramica del Pian dei Frati verso nord-ovest. I differenti colori evidenziano le diverse caratteristiche delle rocce affioranti nell'area. Il versante destro è caratterizzato dalle rocce chiare delle unità continentali dell'Ambin mentre sullo sfondo affiorano i calcescisti appartenenti alle unità oceaniche.

Figura 4. Rock glacier dell'area del Ghiacciaio dei Fourneaux. La parte terminale della lingua glaciale, ormai quasi del tutto scomparsa, è caratterizzata dalla presenza di una coltre detritica con morfologie ondulate la cui origine è legata al lento movimento del ghiaccio all'interno del deposito.



Figura 10. Perforazione del pozzo profondo 100 m in cui sono inseriti i termometri per misurare l'andamento termico nel sottosuolo.

Figura 11. Stazione di monitoraggio del permafrost del Colle Sommeiller affiancata alla stazione meteorologica della rete regionale gestita da Arpa Piemonte, dotata di sensori per misurare la temperatura dell'aria e l'altezza della neve al suolo (nivometro).