

# La sicurezza in montagna: una questione di conoscenza, comportamenti e prevenzione

*Le recenti catastrofi naturali e i numerosi incidenti alpinistici che hanno funestato l'estate italiana hanno di nuovo portato alla ribalta un tema scottante. Una riflessione alla luce di una sempre più pervasiva presenza dell'uomo e delle sue attività in un ambiente particolarmente fragile e a rischio*

## PREMESSA

**A**nche nel corso di questa lunga e calda estate si è parlato molto di sicurezza in montagna, soprattutto in concomitanza e a seguito dei numerosi incidenti alpinistici che hanno funestato l'estate nelle Alpi, in generale, e sul Monte Bianco, sul Monte Rosa e sulle Dolomiti, in particolare.

Di fronte al consueto "bollettino di guerra" sono molte le domande rimaste in sospeso e molte le questioni irrisolte, non solo sul "fronte" alpinistico: si possono, infatti, generalizzare al rapporto esistente tra territorio montano e presenza e attività dell'uomo. Di seguito alcuni contributi e spunti di discussione e riflessione, relativi a tre aspetti della montagna: ambiente, singoli frequentatori e comprensori sciistici e alpinistici.

## SICUREZZA AMBIENTALE

Si parla molto di sicurezza in montagna, spesso con la convinzione (e qualche volta con la pretesa) di poter rendere sicura la montagna rispetto alla presenza dell'uomo, non pensando assolutamente (e più semplicemente) ad organizzare e gestire le attività umane in modo che possano svolgersi in sicurezza rispetto all'ambiente di montagna che le ospita. È come se le necessità umane, o il semplice divertimento siano di per se stesse valori "non negoziabili" di fronte ai quali la montagna si dovrebbe inchinare.

Non si vuole qui disquisire sui contenuti terminologici o filologici, ma evidenziare i due diversi approcci che determinano comportamenti completamente opposti: nel primo caso illudendosi di addomesticare e rendere

innocuo l'ambiente di montagna, anche intervenendo pesantemente e con costi elevati; nel secondo caso adattando presenza e attività umane alla naturale dinamica ed evoluzione dell'ambiente naturale.

A questo proposito è bene sgomberare il campo da un equivoco di fondo: rendere sicuro al 100% un ambiente naturale è impossibile, almeno con le conoscenze e le tecnologie odierne, soprattutto se si tratta di un ambiente complesso come quello di montagna, in cui anche i contesti maggiormente modificati dall'uomo, come possono essere considerati i comprensori sciistici e alpinistici o le falesie (pareti naturali di arrampicata, attrezzate con elevati standard di sicurezza), non sono mai esenti da pericoli oggettivi e rischi di incidente. Si tenga presente che, anche utilizzando tutte le accortezze per evitare o mitigare il più possibile eventuali rischi legati all'ambiente specifico (ad esempio le valanghe su un determinato pendio innevato o la caduta di sassi su un percorso di arrampicata, sia in "ambiente alpinistico", sia sportiva), non possono essere eliminati quelli legati all'ambiente naturale, come un terremoto, un evento meteorico eccezionale o estremo, un fulmine, l'azione negativa di piante, animali o corpi extraterrestri.

Se, *mutatis mutandis*, applichiamo il ragionamento alle varie e multiformi presenze dell'uomo e delle sue attività nell'ambiente di montagna, ci si rende necessariamente e facilmente conto che il concetto di sicurezza è pura utopia.

## SICUREZZA DEI SINGOLI

Alla luce di quanto appena esposto e andando a considerare la sicurezza dei singoli, il frequen-

**Massimo Pecci**  
EIM, Area Ricerca  
Scientifica e  
Tecnologica

## IL VOCABOLARIO DELLA SICUREZZA

- 1) La *sicurezza* (dal latino *sed cura*: "senza preoccupazione"): può essere definita come la «conoscenza che l'evoluzione di un sistema non produrrà stati indesiderati». In termini più semplici è: sapere che quello che faremo non provocherà dei danni. Il presupposto della conoscenza è fondamentale da un punto di vista epistemologico poiché un sistema può evolversi senza dar luogo a stati indesiderati, ma non per questo esso può essere ritenuto sicuro.
- 2) Il *rischio*, se ricondotto a un contesto territoriale, è definibile come combinazione di probabilità e di gravità (severità) di possibili lesioni o danni, *in primis*, alla salute, in una situazione pericolosa; la "valutazione del rischio" consiste nella valutazione globale di tali probabilità e gravità; il tutto allo scopo di scegliere le adeguate misure di sicurezza. Nella valutazione degli scenari evolutivi possibili di un territorio, quali l'analisi di problematiche di carattere ambientale, il rischio è un valore definito dal prodotto:  $R = P \times Vu \times Va$   
con  
 $P =$  pericolosità dell'evento in analisi, ovvero la probabilità che un fenomeno accada in un determinato spazio con un determinato tempo di ritorno;  
 $Vu =$  vulnerabilità, ovvero l'attitudine di un determinato elemento a sopportare gli effetti legati al fenomeno pericoloso (ad esempio nel caso di rischio sismico la capacità di un edificio a resistere all'effetto dello scuotimento);  
 $Va =$  valore che l'elemento esposto al pericolo assume in termini di vite umane, economici, artistici, culturali o altro.
- 3) I *pericoli* della montagna sono suddivisi in pericoli oggettivi (legati all'ambiente) e soggettivi (legati alle persone).

tatore della montagna affida la propria sicurezza ai comportamenti che mette in atto; questi, a loro volta, sono il frutto dell'esperienza precedentemente maturata e della prudenza, che, a loro volta, diventano intelligenza (mentale, motoria e istintuale), in grado di generare, nel tempo di una vita, "cultura".

La frequentazione consapevole e attiva è spesso frutto di un apprendistato lungo, faticoso ed equilibrato, in cui le attività formative delle scuole del Club Alpino Italiano e delle guide alpine rivestono e dovranno sempre più rivestire un ruolo particolarmente importante per i "cittadini" che frequentano le montagne, così come la trasmissione orale e familiare lo sono per le genti di montagna.

La semplice presenza di un esperto o di un montanaro a cui affidarsi completamente, senza partecipazione attiva, né spirito critico non è sinonimo di sicurezza; infatti, come si conclude in un recente e illuminante saggio sul tema<sup>1</sup>, alla presenza dei più esperti «gli allievi non devono apprendere a pensare come esperti ma ad imparare come esperti».

## SICUREZZA DEI COMPRESORI

Il tema della sicurezza in montagna si lega, quindi, alla frequentazione turistica dell'alta montagna che avviene, di regola e più massicciamente, nella stagione invernale da parte degli sciatori e spesso sulle stesse aree e usufruendo dei medesimi impianti (turistici, come i rifugi, e di risalita) utilizzati da parte degli alpinisti e degli escursionisti nella stagione estiva. Risulta evidente che, a parità di condizioni, la sicurezza dei singoli diminuisce con l'aumentare delle presenze, per l'effetto domino che fenomeni naturali e presenza umana possono essere in grado di promuovere (quando compressi), come puntualmente messo in evidenza dall'aumento degli incidenti in corrispondenza dei periodi di alta stagione estiva e invernale, amplificati anche dai *mass media* in cerca della notizia.

È il caso delle valanghe provocate da sciatori e sci-alpinisti che coinvolgono anche gli sfortunati malcapitati a valle (oltre a creare danni alle strutture e infrastrutture) o di incidenti o di fatali scivolate che si ripercuotono, coinvolgendoli, anche sui compagni di cordata più in basso.

Fig. 1 – **Opera di difesa dalle valanghe per la sicurezza dei comprensori sciistici.**  
Foto di Massimo Pecci



## RISCHI NATURALI EMERGENTI IN ALTA MONTAGNA

La montagna sta cambiando: stando ai titoli di giornale, le "Dolomiti perdono pezzi" ed eventi estremi "impazzano" sulle alte vette; risultano veritieri, purtroppo, nella gravità per quanto riguarda i terremoti, come nel recente caso dell'Aquila e dell'Abruzzo.

Sta di fatto che, effettivamente, negli ultimi anni, si sta assistendo alla manifestazione di diversi fenomeni imprevedibili, spesso frutto di sinergie di singoli processi e, almeno fino ad ora mai registrati: di sicuro c'è che sono indissolubilmente legati ai cambiamenti climatici.

Si tratta di:

- tempeste di fulmini;
- temporali di neve (*snow storm*), come nel caso dei numerosi blocchi autostradali nel corso degli ultimi inverni;
- tempeste distruttive di vento, come quella di fine anni Novanta che ha provocato numerose vittime e danni dalla Francia all'Italia peninsulare;
- eventi estremi di pioggia, le così dette "bombe d'acqua" (*flash flood*) come nel caso delle alluvioni e delle frane della Versilia del 1996 o delle recentissime e devastanti del messinese;
- alluvioni improvvise, come nel caso della Valle d'Aosta del 2002;
- colate di detrito (*debris flow*), come quella che ha travolto e ucciso due escursionisti sul Monte Prena il 29 giugno 2008, a seguito di un violentissimo temporale;
- crolli di roccia con formazione di un'onda d'urto distruttiva composta di pulviscolo di roccia (*air blast*), come nel caso del crollo del Paretone del Gran Sasso d'Italia del 22 agosto 2006;
- crolli di seracchi di ghiaccio, come quello delle *Grandes Jorasses*, caduto nel gennaio del 1997 e anche questa estate in procinto di crollare;
- GLOF (*Glacial Lake Outburst Flood*): piene improvvise per rotta di laghi glaciali, molto diffusi soprattutto nelle aree himalayane.

Oltre a ciò è importante tenere presente che le condizioni di rischio negli ambienti frequentati ed antropizzati di alta montagna non sono più e solo rappresentati dalle valanghe, ma anche da nuovi e violenti rischi naturali. Su di essi si rende necessario uno sforzo di conoscenza e migliore comprensione in tempi brevi perché colpiscono con estrema violenza e velocità non solo i malcapitati ma anche aree ristrette di territorio, andando a danneggiare gravemente se non inibendo completamente la rete infrastrutturale e, quindi, in ultima analisi non permettendo il soccorso immediato.

### ALCUNE RIFLESSIONI E STRATEGIE PER PROMUOVERE LA SICUREZZA

La migliore strategia per promuovere e aumentare la sicurezza, o mantenerla entro limiti soddisfacenti per la sopravvivenza consiste nella prevenzione, di cui internet rappresenta uno strumento molto importante<sup>2</sup>.

Non si farà mai abbastanza ai fini della prevenzione, fino a quando non ci si renderà conto che è la vera priorità.

In questa prospettiva, di seguito sono elencati alcuni punti su cui concentrare gli sforzi di conoscenza e ricerca e i propri comportamenti:

- verifica delle condizioni del tempo meteorologico, dell'ambiente e delle persone nelle tre fasi di organizzazione, avvicinamento

e svolgimento delle attività in alta montagna, sia professionali, sia ricreativo-sportive (che è la regola di comportamento del 3x3);

- promozione biunivoca e sinergia della diffusione delle conoscenze e delle informazioni tecnico-scientifiche verso i fruitori della montagna e delle osservazioni (d'incipiente evoluzione dei processi e dei fenomeni di rischio) dei fruitori nei confronti della comunità tecnico-scientifica;
- divulgazione quanto più capillare sui nuovi terminali cellulari dell'evoluzione del tempo con specifico riferimento a fenomeni estremi e pericoli improvvisi;
- formazione, educazione e preparazione dei frequentatori della montagna, a partire dall'età scolare, anche tramite l'uso delle nuove tecnologie e di internet.

#### Note

<sup>1</sup> A. CAGNATI, I. CHIAMBRETTI, *Rischio valanghe. Fattore umano e trappole euristiche*, in «Rivista Neve Valanghe», aprile 2009 (66), 4-13, [http://www.aineva.it/publica/neve66/1\\_igor.html](http://www.aineva.it/publica/neve66/1_igor.html).

<sup>2</sup> A titolo di esempio si riportano alcuni link ad alcune pagine web di interesse sul tema della sicurezza in montagna: <http://www.sicurinmontagna.it/>; <http://www.montagnasicura.it/>; <http://www3.corpoforestale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/241>; [http://poliziadistato.it/articolo/1267-Sicurezza\\_e\\_soccorso\\_in\\_montagna](http://poliziadistato.it/articolo/1267-Sicurezza_e_soccorso_in_montagna); [http://www.gdf.it/Organizzazione/Specializzazioni/Soccorso\\_Alpinolo/index.html](http://www.gdf.it/Organizzazione/Specializzazioni/Soccorso_Alpinolo/index.html); <http://www.fondazionemontagnasicura.org/>; <http://www.montagna.org/node/4692>.

## Il Gran Sasso d'Italia, un laboratorio naturale per lo studio e la prevenzione dei fenomeni ambientali

**Massimo Pecci**

*EIM, Area Ricerca Scientifica e Tecnologica*

*Le variazioni climatiche e geomorfologiche stanno cambiando velocemente il paesaggio montano: la cima più alta dell'Appennino offre un esempio paradigmatico delle dinamiche in corso, evidenziando un nuovo ruolo per l'EIM*

### PREMESSA

**D**a molti anni il territorio del Gran Sasso d'Italia e, in particolare la sua area di vetta, sono studiati con vivo interesse dall'Ente Italiano della Montagna che negli ultimi anni si è sforzato di provare a coordinare la rete di collaborazioni della comunità scientifica.

L'interesse era giustificato, sino a pochi decenni orsono, dalla particolare posizione geografica e dalla costituzione geologico-strutturale rappresentativa dell'Appennino centrale, nonché dalle presenze biologiche e naturalistiche significative, compresa quella del Ghiacciaio del Calderone, il più meridionale d'Europa.

Nel corso dell'ultimo quindicennio, mano a mano che si fornivano sempre maggiori evidenze del riscaldamento globale, ci si è accostati allo studio dell'area con una mentalità diversa e contraddistinta dalla consapevolezza dell'unicità del massiccio, della sua rappresentatività rispetto a tutte le montagne del Mediterraneo (per la sua collocazione geografica e per la dinamica geomorfologica) e, soprattutto, della sua importanza in quanto sistema particolarmente sensibile ai cambiamenti climatici e ambientali. Non da ultimo, con l'evento franoso del 22 agosto 2006, il Gran Sasso d'Italia è stato percepito come un elemento morfodinamico particolarmente attivo e tuttora in veloce evoluzione, al punto da rendersi necessarie le forme di monitoraggio più idonee, come il sisma del 6 aprile 2009 nell'aquilano ne ha ulteriormente sottolineato la necessità non più procrastinabile.

Un interessante e illuminante documentario dal titolo *Il Gran Sasso. La montagna che unisce* è stato presentato in anteprima nazionale presso il Senato della Repubblica il 24 settembre 2009; durante la presentazione l'EIM è stato ringraziato, come altri enti e istituzioni, per la disponibilità fornita nelle riprese a contenuto scientifico e per la presenza e per la continuità dello sforzo di ricerca nell'area. Sembra un bel punto fermo da cui ripartire con un nuovo e condiviso sforzo di conoscenza per il monitoraggio di processi complessi e con importanti implicazioni sulla sicurezza degli abitati e delle popolazioni, da portare avanti con tutti gli attori presenti sul territorio. Anche su questo ci auguriamo che il Gran Sasso d'Italia possa essere una montagna che unisce.

### LE GRANDI PARETI DEL GRAN SASSO D'ITALIA E LA LORO EVOLUZIONE

In figura 2 è rappresentato uno schema del "Paretone del Gran Sasso d'Italia" contenente i processi morfodinamici attivi, di cui sono anche indicate le quote di interesse. Dalla semplice osservazione di una così vasta parete, che si estende per un'altezza di circa 2 km e che compete a buon diritto con le grandi pareti delle Alpi e dell'Himalaya, ci si rende conto di come l'energia impiegata dalle forze endogene (evidenziate nell'area principalmente dai sismi, come quello del 6 aprile 2009 ha tragicamente ricordato) per innalzare la catena venga repentinamente controbilanciata da quella delle forze esogene (i processi erosivi indicati in figura), che, tutte insieme, tendono allo smantellamento del rilievo. L'energia del rilievo accumulata in dislivelli così pronunciati se da una parte ci danno un'indicazione immediata dello stato di attività dei processi, dall'altra ci segnalano anche la "gioventù" (geologicamente parlando) del rilievo e, quindi, la lontananza da condizioni di equilibrio.

Nel caso, quindi, del Gran Sasso d'Italia, come dei rilievi più giovani, la morfodinamica così fortemente evidenziata nel corso degli ultimi anni (dal recente terremoto alla frana del

22 agosto 2006; dalle ricorrenti valanghe ai temporali di neve e alle tempeste di vento, dalla riduzione del ghiacciaio alla degradazione del *permafrost*) è destinata a perdurare, almeno alla scala del tempo umano. Oltre a ciò è importante mettere in evidenza che un ulteriore “attore” geomorfologico è comparso nello scacchiere delle alte vette, laddove il processo glaciale e quello crio-nivale, sono incalzati dal riscaldamento e dalle variazioni climatiche: il processo e l’ambiente “paraglaciale”.

In senso stretto, l’ambiente paraglaciale può essere direttamente ricondotto al rapido ritiro della massa glaciale dalle aree del substrato occupate dal ghiaccio fino a pochi anni prima. L’ambiente paraglaciale manifesta la sua vitalità principalmente con fenomeni gravitativi a carico del detrito e della roccia più frantumata e a processi relativi alle acque correnti e dilavanti, lasciando spazio, però, nell’area del Gran Sasso d’Italia, caratterizzata dall’affioramento principalmente di rocce carbonatiche, anche a processi carsici e, subordinatamente, eolici.

In senso più generale e in accordo con Ballantyne<sup>1</sup>, si possono definire come paraglaciali «i processi morfodinamici non glaciali, come l’accumulo di sedimenti, le forme e i paesaggi che sono direttamente condizionati dall’alternarsi di glaciazione e deglaciazione».

Tenendo conto di questo ambito più generale e considerando, quindi, le scale spaziali e temporali più ampie, tutta l’alta quota del gruppo del Gran Sasso d’Italia può essere considerata all’interno di un ambiente paraglaciale in evoluzione ciclica, o meglio, che ciclicamente manifesta caratteristiche più prettamente glaciali alternandole a caratteristiche dominate dagli altri agenti morfogenetici (principalmente la tettonica, la gravità, le acque dilavanti e correnti e il carsismo, data la natura carbonatica del substrato).

Ne deriva una continua ricerca dell’equilibrio, sia da parte dei versanti in roccia, sia da parte di quelli ricoperti di detrito, che si manifesta con fenomeni franosi a grande scala (come, ad esempio quello del 22 agosto 2006), con deformazioni a grande e piccola scala, con instabilità generalizzata e con modificazioni nelle falde e negli apparati detritici.

La coesistenza di più fattori predisponenti all’instabilità, come, in particolare, l’assetto geologico-strutturale, l’evoluzione tettonica e l’alternata azione dei processi glaciali e periglaciali (dall’ultimo massimo glaciale sino ad oggi) in un quadro paraglaciale, come già detto, hanno prodotto grandi pareti verticali tutt’ora in evoluzione.

In condizioni morfoevolutive analoghe a quelle del Paretone, versa anche la parete nord del Monte Camicia (la vetta più orientale della catena del Gran Sasso d’Italia e conosciuta in ambito alpinistico come “Eiger” dell’Appennino”), alta oltre 1400 metri: è una coincidenza particolarmente significativa la compresenza di pareti così “estreme”, che comportano un approccio non solo scientifico, ma anche culturale e alpinistico particolare e, necessariamente, adeguato (e rinnovato) alla singolarità della condizione fisico-geografica.

Se da una parte, quindi, la morfodinamica dell’alta montagna, spesso veloce ed imprevedibile, non deve meravigliare, ma deve essere considerata, studiata e valutata nell’ambito dell’evoluzione di un sistema naturale, dall’altra non si possono non tenere in considerazione le con-

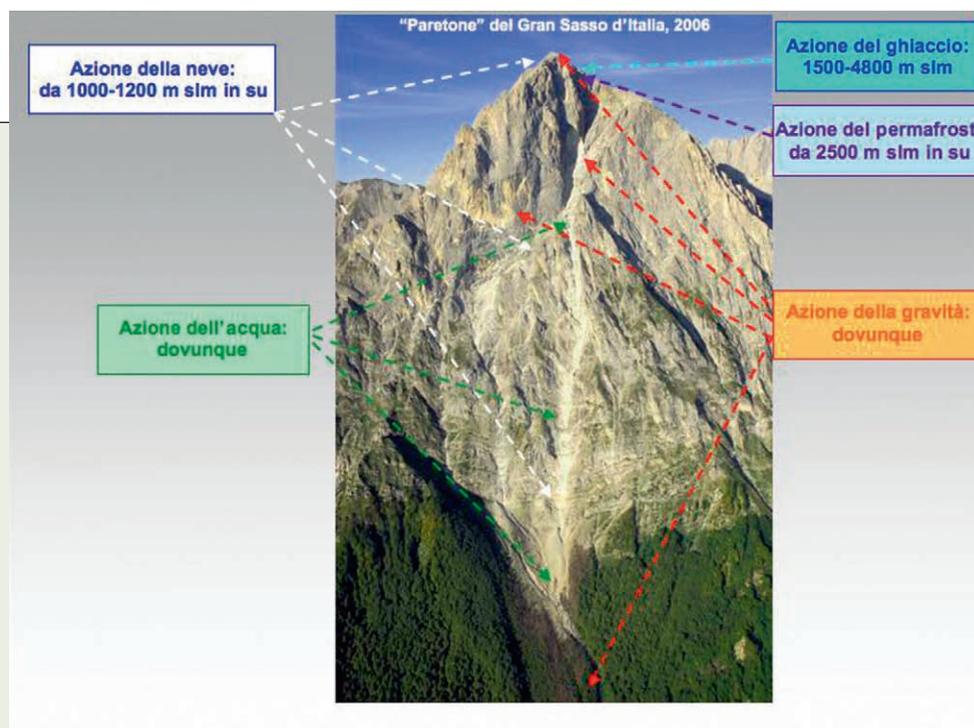


Fig. 2 – Evoluzione “tipica” di un ambiente paraglaciale complesso: schema delle dinamiche e dei processi geomorfologici, che agiscono sulla gran parte delle montagne, presentate nel caso di studio del Paretone del Corno Grande, la vetta più alta del Gran Sasso d’Italia e dell’intero Appennino. Non è rappresentata in figura l’azione dei terremoti che, peraltro, è sempre presente e che è alla base del processo di innalzamento dei rilievi

dizioni di rischio che tale evoluzione viene a determinare su una presenza dell'uomo e delle sue attività, che si è fatta sempre più persistente e invasiva, anche in territori particolarmente "inospitali" e poco frequentati, se non sporadicamente, sino a pochi decenni orsono.

### EVENTI ESTREMI O NORMALI DI UNA DINAMICA ESTREMA?

Nel tentativo di dare una definizione realistica delle condizioni di sicurezza presenti nell'alta quota del Gran Sasso d'Italia, risulta di fondamentale importanza definire i fenomeni e le loro scale spaziali e temporali di evoluzione, nonché ampliare il più possibile le fonti di conoscenza e di informazione.

Nell'ambito spaziale del Corno Grande e in quello temporale degli ultimi due secoli si può apprezzare una dinamica gravitativa, tipica di eventi estremi e con tempi di ritorno ridotti (se considerata alla scala della vita umana), che trova puntuale riscontro nella veloce e radicale deglaciazione che ha accompagnato la fine della Piccola Età Glaciale nell'area.

I crolli segnalati in letteratura e precedenti alla grande frana del 22 agosto 2006 sarebbero, infatti, almeno due: il primo, segnalato dall'ascolano Antonio Orsini<sup>2</sup> sotto forma di «saldamento accaduto nell'anno 1821 al N.E. di questa montagna (Gran Sasso d'Italia, *n.d.a.*) dalla parte di Teramo, sopra il bosco chiamato di S. Niccola. Perlocché a piè di quello sfaldamento nel luglio 1825 aveva esso raccolto una roccia non mai più veduta colà da' precedenti naturalisti». La roccia di cui si parla, uno "gneiss", così come classificato nella segnalazione, che potrebbe essere riferibile all'accumulo di un crollo o un affioramento del substrato messo in luce da una frana: elementi tutti (roccia e accumulo/superficie) non più facilmente e immediatamente rilevabili. Il secondo crollo, del 1897, e denominato "Frana della Farfalla" per la singolare e gigantesca superficie disegnata sulla parete (vedi schema del Paretone in Fig. 2), è stato più volte segnalato in

letteratura (Landi Vittorj, Pietrostefani<sup>3</sup>; Antonioli, Ardito<sup>4</sup>; Abbate, Grazzini<sup>5</sup>; Amanti *et alii*<sup>6</sup>; Pecci, Smiraglia<sup>7</sup>; Pecci, Scarascia Mugnozza<sup>8</sup>). Con riferimento alle valanghe è sicuramente da segnalare, negli anni più vicini a noi, l'evento del 26 aprile 1998 (che ha interessato tutte le quote e i versanti del Gran Sasso d'Italia, provocando anche conseguenze mortali), l'evento del 31 gennaio 1999, in cui l'accumulo della valanga distaccata a partire dalla base della parete rocciosa del versante nord del Corno Piccolo ha raggiunto e danneggiato la base della seggiovia "della Madonnina"; nonché la grande valanga di fondo primaverile distaccatasi dal Vallone dei Ginepri a metà anni Ottanta e che ha mantenuto un accumulo di diversi metri di spessore per tutta l'estate nel settore medio della Val Maone a quote prossime ai 1600 metri.

### IL CONCETTO DI "CRIODIVERSITÀ"

Il Ghiacciaio del Calderone (Fig. 3) e i nevai perenni rappresentano degli elementi di grande interesse crio-ambientale, in quanto si stanno rivelando indicatori molto sensibili e reattivi al cambiamento climatico globale.



Fig. 3 – Rilievi nivologici e glaciologici sul Ghiacciaio del Calderone nel giugno 2009, completamente riempito di neve, come da tempo non si verificava.  
Foto di Massimo Pecci

Rispetto alle condizioni climatiche ben più favorevoli che, nel recente passato, hanno caratterizzato l'area, l'attuale fase di riscaldamento ha messo in crisi nella fase iniziale di fine secolo e, successivamente, ha completamente eliminato i nevai di minor sviluppo, a minore quota o in sfavorevoli condizioni di esposizione. A dispetto di tutto ciò, il numero di nevai presenti nell'area del Gran Sasso d'Italia e soprattutto nel versante settentrionale (teramano) è ancora consistente e, sorprendentemente, distribuito, anche se intermittente, alle quote inferiori ai 1500 metri: è il caso del nevaio del Gravone, dei nevai del Fondo della Salsa, a cui si vanno ad aggiungere i nevai del fosso di Cretarola, recentemente segnalati<sup>9</sup>. Il fenomeno è sicuramente legato a cause "locali" di origine climatica, geografica e morfotopografica, tra le quali, però, la vicinanza e la positiva influenza del Mare Adriatico (in termini di precipitazioni e circolazione atmosferica "fresca"), come anche evidenziato da Rovelli<sup>10</sup>, ha giocato e continua a giocare un ruolo principale.

La criosfera è ancora presente e attiva sul Gran Sasso d'Italia nelle sue componenti glaciale e periglaciale, ma in una condizione rispettivamente di "sofferenza" e di "degradazione", che si manifesta, in altre parole, con una riduzione e un progressivo impoverimento della *criodiversità* e che comporta, in ultima analisi, un cambiamento radicale del paesaggio dell'alta quota.

Infatti, negli ultimi anni, caratterizzati da un evidente e crescente riscaldamento climatico, nell'area del Gran Sasso d'Italia si stanno evidenziando alcuni segnali particolarmente degni di nota:

- riduzione e suddivisione del Ghiacciaio del Calderone in due placche di glacionevato (*glacierèt*), ormai prossime all'estinzione;
- riduzione della permanenza (nel tempo e nello spazio) del manto nevoso al suolo;
- fusione dei nevai, soprattutto di quelli fino a pochi anni orsono perenni;
- riduzione e progressiva perdita dei pochi lembi in cui il *permafrost* sembra essere ancora attivo.

A questo proposito è importante segnalare che nel corso degli ultimi tre anni, a partire da settembre 2006, sono funzionanti due centraline di monitoraggio della temperatura del suolo in alta quota: la prima in corrispondenza del nevaio perenne in prossimità del rifugio "Carlo Franchetti" del CAI sez. di Roma, al di sotto della Sella dei Due Corni ad una quota di 2400 metri circa (all'interno del circo glaciale inattivo) nella testata della Valle delle Cornacchie (Fig. 4) e la seconda localizzata a valle dell'ultimo nevaio che si incontra salendo dalla Sella dei Due Corni, a quota 2600 metri circa, prima di entrare nel circo del Ghiacciaio del Calderone.

I risultati preliminari ottenuti nel corso dei primi due anni (2006-2008) di misure della temperatura del suolo sono disomogenei nei due siti e, mentre per quello a quota superiore sembrano indicare la presenza e l'azione del solo gelo stagionale (durante l'autunno e l'inverno), per quello a quota inferiore (grafico di Fig. 5), invece evidenziano la presenza di *permafrost* attivo; se si tiene conto della definizione di *permafrost* come: «qualsiasi materiale che rimane al di sotto della temperatura di 0°C per più di due anni»<sup>11</sup>, oltre al dato quantitativo e strumentale la sua presenza sembra confermata, anche, dalle forme che improntano il detrito oggetto dei rilievi.

La presenza di queste forme simili a festoni, lobi e cordoni che si evidenziano su un accumulo detritico in deformazione su debole pendenza, come a valle del nevaio in questione (Fig. 6), sono tipiche dei *rock glacier* attivi e, unitamente al segnale registrato dalla sottostante centralina di monitoraggio della



Fig. 4 – Rilevamento dei dati di temperatura dalla centralina di monitoraggio dell'EIM in prossimità del rifugio "Carlo Franchetti", sul Gran Sasso d'Italia.  
Foto di Massimo Pecci

temperatura del suolo, spingono a continuare lo sforzo di ricerca al fine di approfondire lo studio, il significato, le implicazioni e l'evoluzione della presenza del *permafrost* e di un *rock glacier* attivi, che risulterebbero, pur se di limitatissima estensione, essere gli unici sino ad ora segnalati in Appennino sulla base di misure quantitative di temperatura. Anche essi in condizione di precaria stabilità termo-dinamica.

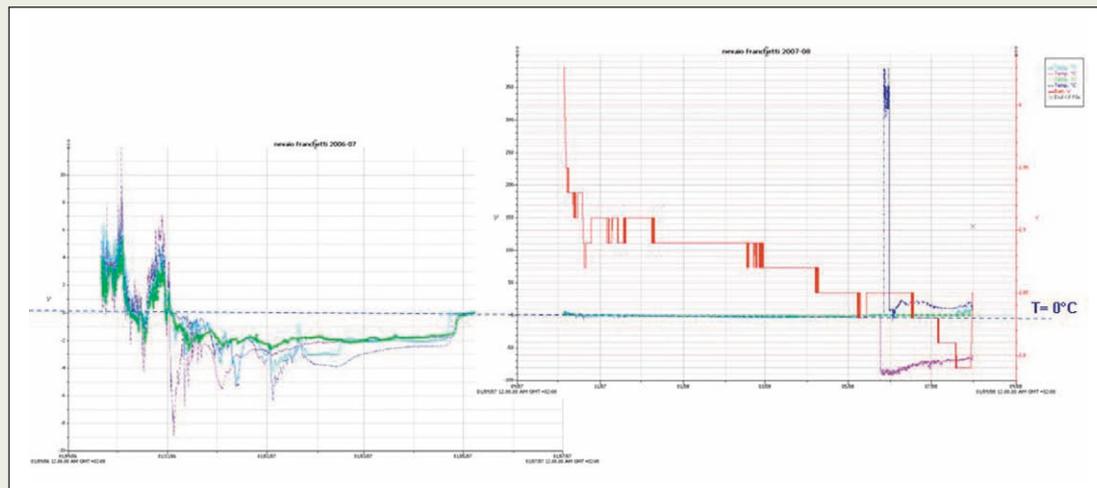


Fig. 5 – Andamento della temperatura del suolo espressa in gradi centigradi: centralina di monitoraggio dell'EIM in prossimità del rifugio “Carlo Franchetti”; la linea tratteggiata evidenzia la temperatura di 0°C. Nella figura sono affiancati i grafici relativi al 2006-2007 e al 2007-2008.

### DA OGGETTO DI STUDIO A LABORATORIO NATURALE E A MODELLO (UNICO E STRAORDINARIO) DI EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA E AMBIENTALE

L'immagine di “laboratorio naturale” è stata molto utilizzata per il Ghiacciaio del Calderone (fig. 2) e, più in generale per il Gran Sasso d'Italia nel corso degli ultimi anni.

Lungi dal voler ridurre l'importanza di un *unicum* di estrema importanza, quale, di fatto, è il Ghiacciaio del Calderone e tutta l'area di vetta, a impersonale laboratorio, si è cercato, invece, di “cambiare atteggiamento” nell'approccio scientifico di studio, man mano che aumentava la consapevolezza (quanto più passava il tempo e incalzava la fase di riscaldamento) che il Ghiacciaio fosse un elemento veramente unico ed estremamente vulnerabile.

Da semplice oggetto di studio il Ghiacciaio è diventato, quindi, il punto di riferimento per tutti

gli studi ambientali dell'area: partendo dai dati glaciologici direttamente rilevati sul terreno per inquadrarli in dinamiche ecosistemiche o spazio-temporali di più ampio respiro, così come ricercando una conferma degli effetti dei cambiamenti globali in quel piccolo e “sofferente” fazzoletto di ghiaccio in frammentazione<sup>12</sup> e l'interazione tra questi ultimi e le dinamiche strutturali (come il recente sisma del 6 aprile 2009), come nel caso della promozione di fenomeni di instabilità (Fig. 7).

Questo dovrebbe essere l'atteggiamento da tenere per il futuro non ancora conosciuto del Ghiacciaio: elasticità e vivacità culturale e scientifica che sia in grado di coniugare gli studi più approfonditi con le grandi dinamiche planetarie



Fig. 6 – Panoramica dell'area presso il rifugio “Carlo Franchetti”: in corrispondenza del nevaio è ubicata la centralina di monitoraggio dell'EIM e sono visibili le forme caratteristiche a lobo e a festone.  
Foto di Massimo Pecci

e di tenere insieme, in questo sforzo di conoscenza, ricercatori e alpinisti, montanari e cittadini, professionisti e appassionati di montagna.

Anche l'EIM potrebbe esercitare un ruolo nuovo e particolare che sostanzia il cambiamento voluto dal legislatore nel passaggio da istituto a ente, attraverso due grossi progetti, che sono ancor prima culturali che scientifici e che rilancino l'attività di ricerca nell'area.

Da una parte l'Ente potrebbe farsi promotore e coordinatore di un "polo di ricerca sul Gran Sasso d'Italia" che abbia lo scopo di rendere operative le sinergie tra mondo della ricerca e espressioni territoriali (pubbliche e private) in maniera tale da razionalizzare gli sforzi e far rendere i pochi fondi per la ricerca disponibili nella maniera migliore, a cominciare dalla promozione della sicurezza ambientale; dall'altra (ma contemporaneamente) credo che sia arrivato il momento di proporre la candidatura del Gran Sasso d'Italia come Patrimonio dell'Umanità presso l'Unesco: per la sua unicità come laboratorio naturale, come straordinario modello naturale e didattico di evoluzione geomorfologica e ambientale e come montagna identitaria: in sintesi come montagna che unisce, soprattutto dopo la terribile esperienza del terremoto.



Fig. 7 – Parete Est del Corno Piccolo del Gran Sasso d'Italia; accumulo di crollo (fascia più scura, al di sopra della neve) indotto con molta probabilità dal sisma del 6 aprile 2009 e tuttora attivo: è ben visibile la superficie di distacco e il canale di scorrimento.  
Foto di Massimo Pecci

#### Note

<sup>1</sup> C.K. BALLANTYNE, *Paraglacial Geomorphology*, in «Quaternary Science Reviews», 21, 2002, 1935-2017.

<sup>2</sup> A. CAPPELLO, *Sopra un nuovo fenomeno geologico al Gran Sasso d'Italia. Discorso di Agostino Cappello letto dall'accademia de' Lincei nel dì 29 settembre 1828. Stamperia Antonio Boulzaler, Roma*, in «Giornale Arcadico di Scienze, Lettere, ed Arti», 1928, XXXIX, ottobre, novembre, e dicembre.

<sup>3</sup> C. LANDI VITTORI, S. PIETROSTEFANI, *Gran Sasso d'Italia*, Club Alpino Italiano-Touring Club Italiano, Guida dei Monti d'Italia, 1972.

<sup>4</sup> F. ANTONIOLI, S. ARDITO, *Gran Sasso Proposte per quattro stagioni*, Zanichelli, Bologna, 1982.

<sup>5</sup> P. ABBATE, L. GRAZZINI, *Gran Sasso d'Italia*, Club Alpino Italiano-Touring Club Italiano, Guida dei Monti d'Italia, 1992.

<sup>6</sup> M. AMANTI, M. PECCI, G. SCARASCIA MUGNOZZA, R. VALLES, *Comparison and critical review of quick field data collection methods on rock slopes: a contribution from climbing techniques and experiences*, Proceedings Man and mountain '94, Ponte di Legno, (BS) 20-24 giugno 1994, 189-198.

<sup>7</sup> M. PECCI, C. SMIRAGLIA, *L'evoluzione dei dissesti in alta montagna: il contributo del CAI nella raccolta dei dati conoscitivi*, Convegno CAI-SGI: "Uomo e ambiente di alta montagna. Dalla conflittualità all'integrazione", Roma, 13-14 aprile 2000, in «Memorie della Società Geografica Italiana, Roma, LXVI, 2001, 273-285, pp. 1-152.

<sup>8</sup> M. PECCI, G. SCARASCIA MUGNOZZA, *Il Gran Sasso in movimento*, Quaderni della Montagna Acta n. 2, Istituto Nazionale della Montagna (ora Ente Italiano della Montagna)-Bononia University press, Bologna, 2007.

<sup>9</sup> <http://nuke.ilcalderone.biz>.

<sup>10</sup> E. ROVELLI, *Il Ghiacciaio del Calderone: ricostruzione delle oscillazioni recenti mediante l'analisi delle fonti iconografico-storiche e meteoro-dimatiche*, in «Terra Glacialis», 9, 2006, pp. 9-46.

<sup>11</sup> M. GUGLIEMINI, *Rock glaciers ed altre forme periglaciali*, in *Atlante dei tipi geografici «Morfologia Glaciale e periglaciale»*, IGMI, [www.igmi.org/pubblicazioni/atlanete\\_tipi\\_geografici/](http://www.igmi.org/pubblicazioni/atlanete_tipi_geografici/), 2004.

<sup>12</sup> M. PECCI, C. D'AGATA, C. SMIRAGLIA, *Ghiacciaio del Calderone (Apennines, Italy): the mass balance of a shrinking mediterranean glacier*, in «Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria», 31, Brigati, Genova, 2008, pp. 55-625.