

LA DEGLACIAZIONE DOLOMITICA: EVIDENZE E CAUSE

L'ALTA MONTAGNA CAMBIA

I viaggiatori che fra l'800 e il '900 percorsero le valli dolomitiche, che furono gli antesignani del turismo alpino e quindi anche dell'alpinismo, si trovarono di fronte a un paesaggio che era ben diverso da come lo vediamo noi oggi. Questa diversità riguarda non solamente le quote medio-basse dove maggiormente si è manifestato l'impatto dell'attività antropica, ma anche le quote elevate dove le grandi montagne, che sembravano immutabili ed eterne, hanno subito profondi cambiamenti. Le bianche vette scintillanti, descritte dai primi viaggiatori, non sono ormai che un lontano ricordo a causa della quasi completa scomparsa dei ghiacciai dolomitici e della carenza di neve stagionale che un tempo permaneva, fino ad estate inoltrata, non solamente nei canali e nei circhi glaciali alle quote più elevate, ma anche nelle vallette nivali fino a quote medie. I piccoli glacionevati si trasformano rapidamente in ghiacciai di pietre (*rock glaciers*), le falde detritiche occupano gli anti-

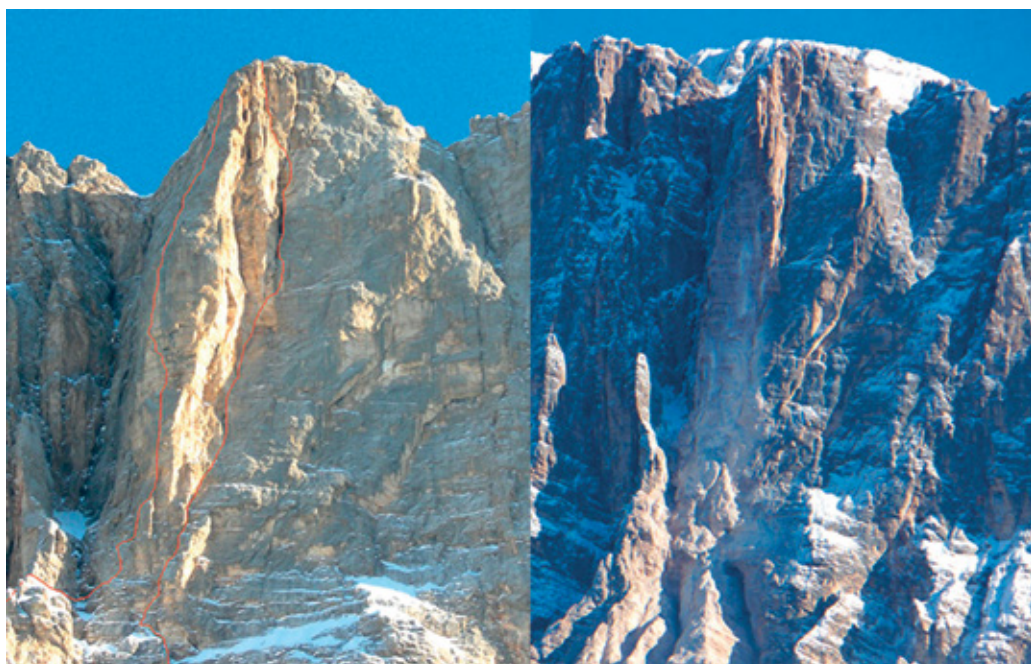
chi circhi glaciali e la morfologia stessa dei versanti alla base delle pareti subisce continue variazioni a causa della degradazione del permafrost. Il rapido abbassamento della superficie dei ghiacciai e dei nevai e gli accelerati processi di fusione che hanno interessato il ghiaccio profondo coperto da detriti, hanno scoperto, fra il livello preesistente (*trim line*) e il livello attuale, una fascia rocciosa particolarmente friabile caratterizzata da forti stress nella struttura che ha accelerato la formazione e la caduta di detriti. Inoltre, anche se le Dolomiti, a causa della loro natura geologica, sono da sempre soggette a crolli di masse rocciose più o meno importanti, è percezione comune che negli ultimi decenni vi sia stato un aumento di questi fenomeni con effetti talvolta catastrofici. La maggior parte di questi eventi avviene in zone remote e passa del tutto inosservata, ma alcuni di essi hanno un impatto notevole perché interferiscono con le attività umane talvolta provocando vittime, costituiscono una minaccia



Lato settentrionale del Passo delle Farangole (Pale di San Martino): la morfologia di questo versante alla base delle rocce è cambiata significativamente in pochi decenni a causa dello scioglimento del glacionevato sepolto e il conseguente abbassamento della copertura detritica evidenziato da una fascia di rocce biancastre alla base delle pareti (foto di Anselmo Cagnati)

per le aree antropizzate o semplicemente hanno una ricaduta emotiva per il valore simbolico o alpinistico delle montagne dove avvengono. È il caso, ad esempio, del crollo della Torre Trepbor (una delle 5 Torri) avvenuto ai primi di giugno del 2004, un evento quasi insignificante dal punto di vista geologico ma che ha destato grande scalpore ed interesse perché le 5 Torri sono fra le montagne simbolo di Cortina d'Ampezzo

frequentate ogni anno da migliaia di turisti grazie alla loro bellezza e facile accessibilità. È anche il caso del crollo avvenuto il 16 novembre 2013 alla base dello spigolo NO della Cima Su Alto in Civetta. Anche in questo caso, fortunatamente, il collasso è avvenuto in un momento in cui non c'erano persone in parete o sul sentiero sottostante, ma l'evento ha determinato ugualmente grande clamore, specie nell'ambiente alpi-



Il crollo della Cima Su Alto, Civetta, del 16 novembre 2013. Nella foto a sinistra (foto di Alessandro Baù) la parete prima del crollo con i tracciati delle due vie alpinistiche interessate (a sinistra lo spigolo Piussi, a destra il diedro Livanos), nella foto a destra (foto di Ilio De Biasio) la parete dopo il crollo (da Planetmountain.com)

nistico, in quanto sono state cancellate due vie storiche della Civetta, lo spigolo Piussi e il diedro Livanos alla Cima Su Alto, capolavori dell'alpinismo dolomitico. In altri casi, per pura casualità, eventi di questo tipo hanno causato vittime. Uno degli episodi più tragici è quello avvenuto il 31 agosto 2011 sulla parete Nord del Pelmo a seguito del crollo di un pilastro di roccia che ha travolto due soccorritori del Soccorso Alpino del Veneto mentre si stavano calando lungo la Via Simon-Rossi per porta-

re aiuto a due alpinisti in difficoltà. Anche se, nel caso dei crolli, è molto difficile fare paragoni con il passato basati su dati scientifici, la frequenza con cui avvengono eventi di questo tipo contribuisce senza dubbio ad aumentare la percezione di una montagna meno sicura, più soggetta a fenomeni imprevedibili e quindi meno gestibili dal punto di vista del rischio. È ormai appurato che anche nel caso dei crolli di masse rocciose una concausa importante, e in qualche caso decisiva, è la degradazione

del permafrost che, dove questo era presente, ha aumentato l'instabilità delle strutture rocciose. Numerose osservazioni effettuate subito dopo gli eventi anche in zona dolomitica, hanno infatti evidenziato la presenza di ghiaccio nelle nicchie di distacco delle masse rocciose. Come ci insegna la storia geologica della terra, anche le montagne sono in continuo cambiamento, ciò che tuttavia impressiona è la velocità con cui sono avvenuti cambiamenti significativi in un tempo molto breve, percepibili in meno di una generazione, in ambienti che dovrebbero essere caratterizzati da una grande inerzia termica come ad esempio i ghiacciai. La causa principale di questi cambiamenti è ascrivibile al riscaldamento globale che, sulle Alpi, si manifesta con valori quasi doppi rispetto a quelli misurati a livello globale. L'incremento delle temperature medie annue stimato nella zona dolomitica è di circa $+1,5/+2^{\circ}\text{C}$ rispetto al periodo 1961-1990. Questo trend, che perdura dalla fine della Piccola Era Glaciale (1850 circa) ha subito un'accelerazione particolarmente significativa a partire dalla fine degli anni '80 del secolo scorso ed è attualmente stimato in $+0,5^{\circ}\text{C}/\text{decade}$. È evidente che l'impatto del riscaldamento sulla criosfera (neve,

ghiaccio, permafrost), cioè su quella parte di superficie caratterizzata dalla presenza di acqua allo stato solido ma con temperature molto vicine al punto di fusione, ha avuto effetti particolarmente significativi, se non addirittura devastanti. Il ritiro dei ghiacciai, l'innalzamento del limite pioggia/neve, la riduzione della durata del manto nevoso specie alle quote medio-basse, la degradazione del permafrost e i fenomeni di instabilità ad essa associati sono fatti inequivocabili sotto gli occhi di tutti che hanno reso la montagna più fragile e maggiormente esposta a pericoli oggettivi.

UN EVENTO TRAGICO

Alle ore 14 circa del 3 luglio 2022, una porzione di ghiaccio della calotta glaciale di Punta Rocca afferente al Ghiacciaio Principale della Marmolada è improvvisamente collassata producendo una valanga di ghiaccio e detriti rocciosi che è precipitata lungo il versante settentrionale intersecando, a diverse quote, la via normale di salita a Punta Penia e, più a valle, il sentiero che da Pian dei Fiacconi porta a Forcella Marmolada. Anche se non esistono dati ufficiali relativi alle dimensioni del fenomeno (essendo ancora in corso le indagini della magistratura), analisi speditive



effettuate subito dopo l'evento da diversi Enti e Istituti hanno consentito di stimare una larghezza del fronte del crollo di circa 80 m, un'altezza massima di circa 30 m per un volume complessivo del blocco staccatosi di circa 70.000 m³. La massa di ghiaccio e detriti ha percorso un dislivello di circa 900 m, da quota 3200 circa a quota 2300 circa, a una velocità media di circa 130 km/h. Dal punto di vista dimensionale non si è trattato quindi di un evento particolarmente rilevante tuttavia, una combinazione

di fattori sfavorevoli, quali l'orario nel quale si è verificato e la bellissima e calda giornata estiva, ha prodotto il più catastrofico evento di instabilità glaciali storicamente noto sulle Alpi italiane con ben 11 morti. La dinamica dell'evento, da subito indagata dall'Istituto di Scienze Polari del CNR, mostra come esso si sia verificato in seguito all'infiltrazione di acqua da fusione attraverso la superficie crepacciata e al suo accumulo nell'interfaccia ghiaccio/superficie rocciosa fino alla formazione di una



*La nicchia prodotta dal distacco della lente di ghiaccio
sul versante settentrionale di Punta Rocca, Marmolada, il 3 luglio 2022
(foto di Dimitri De Gol)*

sacca endoglaciale che ha determinato, oltre alla lubrificazione dell'interfaccia, un aumento della pressione e quindi dell'instabilità. La dinamica dell'evento è stata quindi del tutto simile al distacco delle valanghe da slittamento dove l'acqua da fusione nell'interfaccia manto nevoso/terreno gioca un ruolo determinante. Le cause che hanno prodotto l'evento sono invece ascrivibili ai cambiamenti climatici in atto che hanno prodotto dei veri e propri sconvolgimenti in un apparato glaciale che sta disperatamente cercando un nuovo equilibrio in un contesto di continuo e via via più accelerato aumento delle temperature che hanno portato a un innalzamento della linea di equilibrio oltre la vetta più alta del massiccio. La causa a medio termine dell'evento, che trae origine dalla sequenza, negli ultimi anni, di estati particolarmente calde anche in alta quota, può essere stata il continuo indebolimento della struttura del ghiaccio e nell'aumento delle aree crepacciate che hanno favorito il trasporto dell'acqua da fusione in profondità. La causa a breve termine è invece collegata all'estate particolarmente calda del 2022. I mesi di maggio e giugno, antecedenti l'evento, sono stati significativamente più caldi del normale con temperature

medie di $+3,2^{\circ}\text{C}$ rispetto alle medie storiche. In particolare, la seconda decade di giugno 2022 è stata di $+5,5^{\circ}\text{C}$ rispetto alla media. Ma, dal punto di vista termico, l'evento scatenante non è stata tanto la temperatura massima elevata del giorno dell'evento ($+10,7^{\circ}\text{C}$, eguagliata o superata diverse volte nel recente passato) quanto i 23 giorni consecutivi (dal 16 maggio al 3 luglio) con temperature minime positive, con l'unica eccezione del 25 giugno quando la minima notturna è scesa a $-0,5^{\circ}\text{C}$. Fenomeni di slittamento di questo tipo, come per le valanghe della stessa tipologia, possono avvenire a qualsiasi ora del giorno e della notte e quindi solo incidentalmente il distacco è avvenuto nelle ore di massima frequentazione del ghiacciaio. A causa della grande inerzia termica del ghiaccio, le condizioni predisponenti al distacco si sono prodotte gradualmente nelle settimane, mesi o forse anche anni precedenti all'evento. Per queste ragioni, una previsione intesa come la definizione del luogo e del momento in cui può verificarsi un simile evento è, allo stato attuale, impossibile.

Anselmo Cagnati

(già ARPAV,

Centro Valanghe di Arabba, GISM)

