

Acqua, fratture, alte temperature Ecco perché il ghiacciaio collassò

Due ricercatori hanno ricostruito l'«equilibrio critico» dell'estate del 2022

FRANCESCO DAL MAS

Ore 13.43: un boatò spacca il silenzio della Marmolada. È il 3 luglio 2022, il giorno del collasso di una parete di roccia e ghiaccio, vicino a Punta Rocca, a 2.800 metri d'altezza. Crollano 63.300 metri cubi di ghiaccio e roccia, equivalenti a un grattacielo di 30 piani che viene giù a 80 metri al secondo. Da giorni i crepacci - numerosi - erano aperti e sulle pagine del nostro giornale Carlo Budel, allora rifugista di Capanna Punta Penia, testimoniava di sentire il rumore di un sinistro ruscellamento in fondo a quelle voragini.

Ben 11 le vittime e l'indagine della magistratura ha sentenziato che quel distacco era imprevedibile. Uno studio coordinato da Alberto Bellin dell'Università di Trento e Carlo Baroni dell'ateneo di Pisa, pubblicato sulla rivista scientifica *Geophysical Research Letters*, ricostruisce le condizioni che portarono al collasso e concludono che si è trattato di un'azione congiunta del calore penetrato fino in profon-

dità, dell'acqua liberata dalla fusione della massa glaciale e delle crepe che l'hanno resa fragile. Una condizione di «equilibrio critico», scrivono gli autori.

Protagonista l'acqua che, con il suo effetto di indebolimento sulla resistenza del ghiaccio e l'azione di sotto-spinta idraulica, ha destabilizzato la massa glaciale alla base. Una massa che presentava diffusi sistemi di fratture nelle aree prossime alle superfici di rottura per cui la resistenza del ghiaccio era di fatto compromessa. L'aumento della temperatura all'interno del ghiaccio ha agito in sinergia con la presenza delle fratture, indebolendo progressivamente la massa glaciale e riducendone la resistenza meccanica. Lo studio evidenzia inoltre il ruolo dell'acqua di fusione prodotta durante il periodo che ha preceduto l'evento caratterizzato da temperature eccezionalmente elevate. L'aumento della pressione dell'acqua alla base del ghiacciaio avrebbe contribuito ad aumentare la vulnerabilità della massa glaciale.

Baroni specifica che il contributo dei ricercatori si è particolarmente concentrato sul ruolo esercitato dalla complessa strut-

tura interna del ghiacciaio e sulla caratterizzazione di diverse generazioni di sistemi di fratture secondarie che hanno contribuito a ridurre la resistenza al taglio del ghiaccio e generato le superfici di distacco della massa glaciale. «Questi risultati», specifica, «hanno permesso di chiarire alcuni dei principali meccanismi che hanno portato all'innescò del collasso e di migliorare la comprensione delle condizioni di instabilità del ghiacciaio».

Bellin ha aggiunto che «nello studio abbiamo usato un modello di stabilità globale tridimensionale che tiene conto di tutte le forze agenti e dell'effetto della temperatura. Abbiamo notato come sulla Marmolada la presenza di acqua all'interfaccia fra la roccia e il ghiaccio abbia ridotto la componente stabilizzante delle forze agenti sul ghiacciaio causandone il crollo, ulteriormente favorito dall'aumento della temperatura che ha ridotto la resistenza del ghiaccio alle forze di taglio. Abbiamo così ricostruito il meccanismo scatenante del crollo, proponendo valutazioni quantitative sulla stabilità: in questo senso i risultati di questo lavoro aprono prospettive interessanti per il monito-

raggio dei ghiacciai. Il modello di stabilità che abbiamo messo a punto potrà essere applicato ad altri contesti». Oltre a ricostruire i meccanismi responsabili del collasso del ghiacciaio, il gruppo di studio propone un approccio innovativo per la valutazione della stabilità dei ghiacciai e per l'identificazione di possibili condizioni di rischio.

Continua, intanto, la campagna di indagini geofisiche da parte dell'Università di Parma e di quella di Padova, con ricercatori dell'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS) per stabilire se il ghiacciaio residuale presenti condizioni di instabilità potenziale. I dati vengono raccolti con georadar multibanda su drone. I risultati, acquisiti nella campagna, saranno elaborati e integrati con le misure geofisiche delle campagne precedenti per produrre una valutazione complessiva del rischio glaciologico sulla Marmolada. I risultati saranno oggetto di pubblicazione scientifica e comunicati alle autorità regionali e nazionali competenti in materia di gestione del rischio in montagna.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Lo studio potrà essere utilizzato per valutare stabilità e condizioni di rischio di altri ghiacciai



La zona della tragedia da un'altra angolazione



Peso: 36%