

LEONARDO PICCINI (\*)

## THE GLACIER CAVES OF GORNERGLETSCHER (SWITZERLAND): PRELIMINARY NOTES ON THEIR MORPHOLOGY AND HYDROLOGY

**ABSTRACT:** PICCINI L., *The glacier caves of Gornergletscher (Switzerland): preliminary notes on their morphology and hydrology.* (IT ISSN 0391-9838, 2001).

In the last 15 years, several investigations in englacial and subglacial caves have been performed in the Alps. The most interesting results have been obtained from Gornergletscher, in the South West of Switzerland, one of the widest glaciers in the Alps. It descends towards WNW from the M. Rosa group, receiving important tributaries from the left. In the ablation zone, between 2600 and 2400 m of altitude, the glacier exhibits a karst-like topography. In this area the surface is relatively planar and a few fractured; this morphological condition allows the surface drainage of meltwater. Some streams feed supraglacial lakes, most of which have no surface outflow.

Meltwater from supraglacial basins often plunges down into vertical holes (moulins) which feed directly into the englacial drainage network. Presently, the surveys have allowed to recognise two different types of moulins: the former is characterised by a vertical pattern, with a first shaft commonly deeper than 40-50 meters; the latter has a gently-dipping development with a small shaft in the entrance. Some of the first type glacier shafts have been explored to the water-table (varying from -30 to -140 m).

On the ground of our observations, the initial geometry of moulins depends on local structural factors, whereas the annual evolution mainly depends on the hydrodynamic behaviour and on the seasonal water-level fluctuations. Geometry and hydrology of englacial caves are very similar to those of karst rock; this morphologic convergence and the hydrodynamic behaviour of moulins suggest the existence of a complex englacial «phreatic» network.

**KEY WORDS:** Glaciology, Englacial drainage, Glacier morphology, Gornergletscher, Switzerland.

**RIASSUNTO:** PICCINI L., *Le cavità glaciali del Gornergletscher (Svizzera): considerazioni preliminari sulla morfologia ed idrodinamica.* (IT ISSN 0391-9838, 2001).

(\*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze, via G. La Pira 4, 50121 Firenze (lpiccini@geo.unifi.it).

The author is grateful to Alessio Romeo for his assistance on the glacier, to Dr. G. Badino for the useful discussion and to the anonymous referee for his suggestions and comments.

Negli ultimi 15 anni sono state compiute molte ricerche nei sistemi di cavità endoglaciali e subglaciali presenti sui ghiacciai delle Alpi. I risultati più interessanti sono stati ottenuti sul ghiacciaio del Gorner, nelle Alpi svizzere Occidentali (gruppo del Monte Rosa), che è caratterizzato da una topografia di superficie per molti versi simile a quella di un paesaggio carsico.

Il Gorner è uno dei ghiacciai maggiori delle Alpi, la lingua principale discende in direzione WNW dal circo montano che fa capo al Monte Rosa; in essa confluiscono da sinistra importanti lingue glaciali provenienti dal Lyskamm e dal Breithorn. Nella zona d'ablazione, il ghiacciaio presenta un'area di circa 5,5 km<sup>2</sup>, compresa tra quota 2600 e quota 2400, dove la superficie è relativamente pianeggiante (pendenza media del 5%) e in pratica priva di crepacci aperti, confinati prevalentemente sul lato sinistro. Queste condizioni morfologiche non consentono l'infiltrazione diffusa delle acque di fusione superficiale, che si raccolgono in più sistemi di drenaggio ben sviluppati ed organizzati in bacini chiusi, la cui estensione media è in genere intorno a qualche decina d'ettari.

Alcuni corsi d'acqua epiglaciali alimentano piccoli laghi, alcuni dei quali sono privi d'esutori superficiali. Nella maggior parte dei casi, invece, le acque di fusione sono inghiottite da cavità verticali (mulini) in comunicazione diretta con i sistemi di drenaggio endoglaciale. Attualmente le esplorazioni compiute hanno permesso di individuare due differenti tipi di mulini: un primo tipo caratterizzato da andamento verticale, con pozzi iniziali profondi da 30 ad oltre 80 m, e un secondo tipo caratterizzato invece da uno sviluppo a basso gradiente e un breve pozzo in entrata. Alcuni dei mulini a sviluppo verticale sono stati discesi sino a raggiungere il livello della superficie piezometrica endoglaciale, che è stata intercettata a profondità variabili tra -30 e -140 m (massima profondità raggiunta). Le cavità epidermiche presentano maggiori difficoltà d'esplorazione, per la presenza di lunghi bacini d'acqua, anche profondi, o per le ridotte dimensioni trasversali dei condotti, e pertanto sono state percorse per non più di qualche decina di metri.

Dalle nostre osservazioni, raccolte a partire dal 1985, risulta che la geometria iniziale dei mulini è condizionata soprattutto da fattori strutturali locali, mentre l'evoluzione risente soprattutto del loro regime idrodinamico e delle oscillazioni a cui è soggetto il livello della superficie piezometrica. Le diverse tipologie di cavità presentano sempre forti analogie, sia morfologiche sia funzionali, con le cavità carsiche e pertanto sono solitamente riconosciute come forme pseudocarsiche (criocarsismo). Le evidenti analogie, unitamente alle numerose osservazioni relative all'idrodinamica dei mulini, suggeriscono l'esistenza di un complesso ma ben strutturato reticolo freatico, analogamente a quanto avviene negli acquiferi carsici in rocce carbonatiche.

**TERMINI CHIAVE:** Glaciologia, Drenaggio endoglaciale, Morfologia glaciale, Gornergletscher, Svizzera.