

GIUSEPPE OROMBELLI*

UNA ESCURSIONE DI STUDIO SUI ROCK GLACIERS NELLE ALPI SVIZZERE

Dal 12 al 16 agosto si è svolta una escursione di studio sui rock glaciers nelle Alpi Svizzere, organizzata e guidata da W. HAEBERLI del Laboratorio di Idraulica, Idrologia e Glaciologia dell'Istituto Federale Svizzero di Tecnologia (ETH) di Zurigo. All'escursione ha preso parte una decina di ricercatori svizzeri, francesi, italiani e cinesi, interessati agli studi sul periglaciale in ambiente alpino. Sono stati visitati alcuni rock glaciers da tempo oggetto di indagini e di controlli sistematici con metodi fotogrammetrici, topografici, geofisici (sondaggi elettrici e radio) e mediante trivellazioni. Il Rock Glacier Gruben, nella Saastal (Vallese), è contenuto in un circo del versante occidentale del Fletschhorn (3993 m), ove viene a contatto, per un lungo tratto, con il Ghiacciaio Gruben. Questi è un ghiacciaio in parte freddo (temperatura a 10 m di profondità compresa tra $-0,5$ e $-2,5$ °C), la cui porzione terminale è coperta da detrito. Il ghiacciaio scorre sopra sedimenti non consolidati, non gelati, contenenti acqua, dello spessore di oltre 100 m.

Il Rock Glacier Gruben ha una morfologia complessa e mostra due porzioni con diverse direzioni di flusso. Quella più importante, lunga oltre 1 Km, si origina alla base del versante destro della valle e poi fluisce lungo l'asse vallivo, arrestando la sua fronte a circa 2750 m. La velocità è dell'ordine dei decimetri all'anno, ed è compresa tra 0 e un massimo di 75 cm/anno. Lo spessore del permafrost è di circa 80 m, la temperatura media in superficie è di -1 °C. Studi protrattisi per oltre un decennio hanno mostrato variazioni stagionali della velocità, in un quadro di sostanziale costanza nel più lungo periodo. Le variazioni topografiche evidenziano, nella media, una lenta perdita di spessore di circa 1 cm/anno, suggerendo che il permafrost non sia in equilibrio con le condizioni attuali, forse risentendo del riscaldamento climatico del XX secolo. Le variazioni longitudinali di velocità causano zone di estensione e zone di compressione, con morfologia differente e con differente comportamento per quanto riguarda l'accrescimento e la diminuzione del permafrost. Altri rock glaciers si osservano nei pressi e sono considerati inattivi, cioè sostanzialmente privi di movimento, malgrado contengano ancora ghiaccio al loro interno.

Il Rock Glacier Grosses Gufer presso Eggishorn (2927 m), lungo il fianco sinistro della media valle del Ghiacciaio Aletsch, si sviluppa ai piedi di una cresta rocciosa a pinnacoli e tor periglaciali, nella quale è sviluppato il permafrost, e si allunga per oltre 600 m, con una morfologia superficiale denotante un prevalente regime di estensione. È un rock glacier attivo e le velocità misurate sono dell'ordine dei cm/anno (circa

* Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Milano.



Fig. 1 - Rock glacier attivo nella Val Muragl (Engadina). Si notino gli evidenti argini concentrici di compressione, la forma generale ben rilevata e la provenienza del detrito dal versante sinistro della valle.



Fig. 2 - Fronte del rock glacier attivo Murtel I, presso Piz Corvatsch (Engadina). La fronte, particolarmente ripida e instabile, presenta una fascia superiore costituita da grossi massi spigolosi, una fascia intermedia di materiale più fine ed una fascia basale di grossi massi crollati dall'orlo superiore.

4 cm/anno presso la fronte). Il Rock Glacier La Veduta, presso Julierpass, è considerato “fossile”, cioè del tutto privo di movimento e privo di ghiaccio interno, ma indagini geofisiche hanno mostrato che plaghe residue di permafrost sono ancora presenti. Sempre presso Julierpass, a Bivio, un altro rock glacier “fossile”, sul quale è stato costruito un complesso residenziale, ha creato problemi alle costruzioni, essendo ancora dotato di un lento movimento, dell'ordine dei mm/anno.

Il Rock Glacier Murtèl, nei pressi della funivia del Corvatsch a Silvaplana (Gri-gioni), è esposto a nord, è lungo circa 400 m e mostra una fronte particolarmente ripida e convessa, con evidenti argini concentrici di compressione, ad una quota di circa 2600 m. Le velocità misurate sono dell'ordine dei cm/anno (5-6 cm/anno nella porzione inferiore della lingua), lo spessore del permafrost è di una cinquantina di metri.

In questo rock glacier è stata effettuata nel 1987 una perforazione a carotaggio continuo, che ha mostrato, al di sotto della coltre superficiale di grossi massi, ghiaccio e sedimenti fini gelati sino ad una trentina di metri di profondità, quindi grandi blocchi con ghiaccio interstiziale fino a circa 50 m, infine roccia in posto. Il permafrost si estende da una profondità di circa 3 m (lo spessore dello strato attivo è in genere di 2-3 m) fino ad una profondità di circa 50 m, raggiungendo la temperatura minima di -3°C a circa 10 m. Nel foro eseguito sono attualmente installati sensori per la misura della temperatura e delle deformazioni.

Secondo i dati raccolti da HAEBERLI e collaboratori il ghiaccio contenuto nei rock glaciers differisce nettamente dal ghiaccio di ghiacciaio (ad esempio per resistività e proprietà dielettriche). Pertanto i rock glaciers non possono derivare da ghiacciai ma sono essenzialmente il prodotto di condizioni periglaciali che portano allo sviluppo e all'ispessimento del permafrost all'interno di accumuli detritici di versante, che diventano così soggetti a lento flusso in colata verso quote inferiori, ove vanno a sovrapporsi a superfici non sottese dal permafrost.

Presso Fluelapass sono stati visitati grandi con detritici nei quali è sviluppato il permafrost, sotto uno strato attivo di pochi metri, per uno spessore di una trentina di metri.

Altri interessanti esempi di rock glaciers sono stati osservati in Val Muragl (Pontresina) e ne sono state illustrate le relazioni spaziali e temporali con i ghiacciai circostanti e con la distribuzione del permafrost. Così più volte si è osservata la convergenza di forme tra rock glaciers, “Stauchmoraene” (= “push moraine” = “glacitectonically deformed perennially frozen sediments”) e “debris covered glaciers”. Questi ultimi mancano di una fronte convessa e rilevata, hanno topografia più caotica e non mostrano orientazione preferenziale dei blocchi. Le “Stauchmoraene” sono agevolmente riconoscibili quando hanno convessità verso monte, in quanto create da un ghiacciaio che risaliva in parte il versante opposto.

Durante l'escursione sono stati visitati anche alcuni ghiacciai (Allalin, Rhône, Aletsch) dei quali sono state fornite interessanti informazioni circa le loro attuali caratteristiche e la loro storia olocenica e tardiglaciale.

A conclusione di questo breve riassunto si vuole sottolineare l'importanza del permafrost nell'ambiente alpino, come fattore fondamentale della morfogenesi periglaciale. La sua distribuzione è assai più ampia di quanto in precedenza ritenuto ed i rock glaciers ne sono solamente la più vistosa delle manifestazioni. Il permafrost pone dei problemi pratici per le costruzioni e le attività umane in alta montagna. Possibili modificazioni climatiche ed errati interventi umani possono alterare le attuali condizioni di quasi equilibrio, generando situazioni di instabilità potenzialmente pericolose.

B I B L I O G R A F I A

- HAEBERLI W., 1985 - *Creep of mountain permafrost: internal structure and flow of alpine rock glaciers*. Mitt. der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, 77: 1-142, Zurich.
- HAEBERLI W. e FISCH W., 1985 - *Electrical resistivity soundings of glacier beds: a test study on Grubergletscher, Wallis, Swiss Alps*. Jour. Glaciol., 30: 373-376.
- HAEBERLI W., HUDER J., KEUSEN H. R., PIKA J. e ROETHLISBERGER H., 1988 - *Core drilling through rock glacier-permafrost*. V Intern. Conf. Permafrost Proc., 2: 937-942.
- HAEBERLI W. e SCHMID W., 1988 - *Aerophotogrammetrical monitoring of rock glaciers*. V Intern. Conf. Permafrost Proc., 2: 764-769.
- KING L., FISCH W., HAEBERLI W. e WAECHTER H. P., 1987 - *Comparison of resistivity and radio-echo soundings on rock glacier permafrost*. Zeitschr. f. Gletscherk. u. Glazialgeol., 23: 77-79.

Indirizzo dell'Autore:

GIUSEPPE OROMBELLI, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Milano, via Mangiagalli 34 - 20133 MILANO