

MAURO GUGLIELMIN*

I ROCK GLACIERS DEL PASSO DEL FOSCAGNO (Livigno, Sondrio)

RIASSUNTO - L'area oggetto di questa breve nota e della relativa carta geomorfologica è ubicata nei pressi del Passo del Foscagno, in Alta Valtellina. Si tratta di un'area di passo alpino, caratterizzata principalmente da forme e depositi glaciali e periglaciali. A partire dall'Olocene l'azione prevalente è stata indubbiamente quella periglaciale che si manifesta con diverse forme minori, ma soprattutto, attraverso i *rock glaciers*. In quest'area ne sono stati individuati dieci, quattro dei quali attivi, tre complessi, con una parte superiore attiva ed una inferiore inattiva o «fossile», ed infine i rimanenti tre del tutto inattivi. Scopo principale di questa breve nota è di illustrare le caratteristiche geometriche e morfologiche, la distribuzione e le relazioni con le forme glaciali, di questi *rock glaciers*.

SUMMARY - *The rock glaciers of the Foscagno Pass (Upper Valtellina)*. The area described in this paper (and geomorphological map inserted) lies near Foscagno Pass, in The Upper Valtellina. It is an area of alpine pass, especially characterized by Periglacial and Glacial formation and deposits. Since Olocene, surely, the Periglacial action has been the prevailing one. The Periglacial action has revealed by several minor forms, but aboveall, by *rock glaciers*. In this area ten *rock glaciers* are located, four of these are active, three are complex, composed by two parts: the Upper part active and the Lower part inactive. Finally, the last three are completely inactive. The main purpose of this paper consists in describing the geometrical and geomorphological characteristics, the distribution and the relationships of these *rock glaciers* with the glacial forms.

PREMESSA

Nei pressi del Passo del Foscagno, in Alta Valtellina, sono presenti numerosi *rock glaciers*. Per evidenziarne le caratteristiche, la distribuzione e le relazioni con le altre forme glaciali si è ritenuto necessario rilevare una carta geomorfologica del territorio.

L'area rilevata è ubicata ad ovest della statale 301 che collega Bormio a Livigno (fig. 1).

Si tratta di una tipica zona di passo alpino, caratterizzata principalmente da forme e depositi glaciali e periglaciali.

Durante le fasi di rilevamento eseguite nelle estati 1989/90 si sono rivelati di particolare interesse gli apparati morenici tardiglaciali, le contropendenze di versante ed i *rock glaciers*, alla cui descrizione è dedicata questa breve nota.

* Frequentatore del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Milano.

Lavoro svolto nell'ambito dei programmi del Centro di studio per la Stratigrafia e Petrografia delle Alpi Centrali, C.N.R., Milano.

La stampa della carta geomorfologica è stata curata direttamente dall'Autore. Si ringrazia il Prof. G. Orombelli per la lettura del manoscritto.

In genere le rocce nell'area rilevata si presentano intensamente deformate sia duttilmente che rigidamente, e hanno sovente aspetto cataclastico sino a costituire livelli milonitici, particolarmente al passaggio tra le due unità litologiche. Le giaciture della scistosità principale hanno in genere immersione verso E e NE con inclinazioni variabili generalmente crescenti verso la cresta montuosa.

Le caratteristiche litologiche, strutturali e giaciture, unitamente a quelle climatiche favoriscono un rapido degrado dei versanti ed una conseguente abbondante produzione di detriti.

LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

L'area in esame è compresa tra la Valle di Foscagno ad est e la val Vallaccia ad ovest, rispettivamente orientate NNO-SSE e NNE-SSO. Nella Valle di Foscagno si innesta, con direzione NE-SO, un solco vallivo secondario chiamato «La Vallaccia».

Dal punto di vista geomorfologico-strutturale di notevole rilevanza sono i due sistemi principali di frattura che interessano le rocce e talora anche i depositi superficiali; essi hanno direzione NNE-SSO e NNO-SSE, come rispettivamente la val Vallaccia e la Valle di Foscagno.

Particolarmente evidenti sono le fratture orientate NNO-SSE, che generano scarpate in contropendenza di lunghezza anche superiore al chilometro e che decorrono parallelamente al versante orientale del M. Corno-M. Foscagno a quote diverse.

La contropendenza osservabile con maggiore continuità è posta a quota 2450 m, e si può seguire per circa due chilometri di lunghezza; il dislivello tra il punto più depresso e la cresta della scarpata raggiunge localmente i 12 m anche se in genere è più basso (4-5 m).

Questa scarpata in contropendenza disloca alcuni accumuli di frane postglaciali ed in parte anche la morena laterale sinistra dell'apparato tardiglaciale «Foscagno-Vallaccia», attribuito da BURGA (1987) allo stadio Daun.

Lungo questa contropendenza e lungo le altre orientate parallelamente, ma poste a quote diverse, sono allineate alcune sorgenti che danno vita anche ai numerosi laghetti di questa zona, che si presentano allungati lungo la medesima direzione.

Il reticolo idrografico della Valle di Foscagno presenta i caratteri di un controllo strutturale; infatti tutti i corsi d'acqua del versante orientale del M. Corno-M. Foscagno decorrono, per alcuni tratti parallelamente al versante seguendo appunto le contropendenze.

Nei pressi del lago di quota 2317 m, impostato lungo una contropendenza orientata NNO-SSE, si è osservato che in taluni punti la coltre erbosa ed il sottostante suolo sono lacerati da fessure ugualmente orientate, con spostamenti verticali di una decina di centimetri.

Tenuto conto di queste osservazioni di terreno si può ritenere queste fratture e queste scarpate in contropendenza come una evidenza di deformazioni di versante in atto. Queste morfologie sono state interpretate da FORCELLA *et al.* (1982), come lineamenti neotettonici.

Nell'area rilevata sono particolarmente sviluppate le forme glaciali anche se attualmente la morfogenesi glaciale non è più in atto.

Infatti in quest'area non sono attualmente presenti ghiacciai. La Vedretta di «Foscagno-Vallaccia», un piccolo ghiacciaio di circo ancora segnalato nel Bollettino Glaciologico Italiano del 1933 con una estensione pari a 9.8 ha è attualmente ridotto ad un piccolo nevaio.

I depositi glaciali rappresentati in carta sono relativi principalmente a due apparati locali tardiglaciali.

Si tratta dell'apparato «Foscagno-Vallaccia» e dell'apparato La Foppa.

Del primo è possibile osservare la morena laterale sinistra per tutto il suo sviluppo e quella destra solo nella parte terminale: anche la morena frontale è ben visibile.

Queste morene formarono anche, nei pressi della località Foscagno, un piccolo lago di sbarramento morenico ed uno ancora più piccolo intramorenico, attualmente entrambi completamente prosciugati ed occupati da depositi torbosi.

L'apparato del «Foscagno-Vallaccia» è attribuito da BURGA (1987) allo stadio Daun.

I depositi olocenici di questo apparato non sono visibili, se non per una piccola parte, in quanto oblitterati dal *rock glacier* omonimo.

Il secondo apparato tardiglaciale è ubicato sul versante occidentale del M. Corno-M. Foscagno e, più precisamente, nel circo de La Foppa. Di esso si è conservata buona parte della morena laterale sinistra, ed una parte di quella destra.

Depositi morenici diffusi, di spessore in genere esiguo, senza forme riconoscibili, sono presenti nella Valle di Foscagno e nel Tavolato delle Palle. Tali depositi sono stati attribuiti da BURGA (1987) allo stadio Gschnitz, senza ben definire a quale apparato glaciale appartengano.

A questo proposito risulta significativa la natura litologica dei ciottoli contenuti in un accumulo posto a quota 2263 m, costituito prevalentemente da ghiaie e sabbie grossolane. I litotipi più ricorrenti sono gneiss occhiadini e graniti gneissici in facies esclusiva della Falda Grosina, affiorante a SSE della località di rinvenimento di questo deposito fluvioglaciale.

Esso pertanto è collegabile con il ghiacciaio Val Viola-Dosdè, che doveva quindi transfluire, attraverso il Passo del Foscagno, nel bacino dello Spöl (fig. 1).

Estintisi i ghiacciai tardiglaciali, nell'Olocene la morfogenesi periglaciale ha preso il sopravvento. Oltre a numerosi e diffusi fenomeni di piccole dimensioni, quali suoli striati, suoli poligonali, cuscinetti erbosi, ecc., nell'area rilevata si possono riconoscere dieci *rock glaciers* oltre ad alcune forme incerte e ad alcuni *protalus rampart*¹.

I *rock glaciers* sono in parte esposti verso N (5), in parte verso NE (3), e verso ONO (2).

Quattro di questi *rock glaciers* sono interamente attivi ed hanno tutti la fronte principale posta a circa 2600 m di quota. Due sono interamente inattivi e sono ubicati al di sotto dei 2500 m di quota; infine i rimanenti tre sono *rock glaciers* complessi, con una parte superiore certamente attiva ed una inferiore inattiva.

I ROCK GLACIERS DEL PASSO DEL FOSCAGNO

1. Rock glacier Foscagno-Vallaccia

Si tratta di un *rock glacier* complesso, articolato in diversi lobi che si estende per una lunghezza totale di 1100 m ed una larghezza compresa tra i 250 e i 310 m (fig. 2).

¹ Con questo termine vengono indicati argini detritici sviluppati al piede di falde detritiche. Sono spesso indicati nella letteratura italiana come «nivomorene» ma sono attualmente interpretati come forme embrionali di *rock glaciers*.

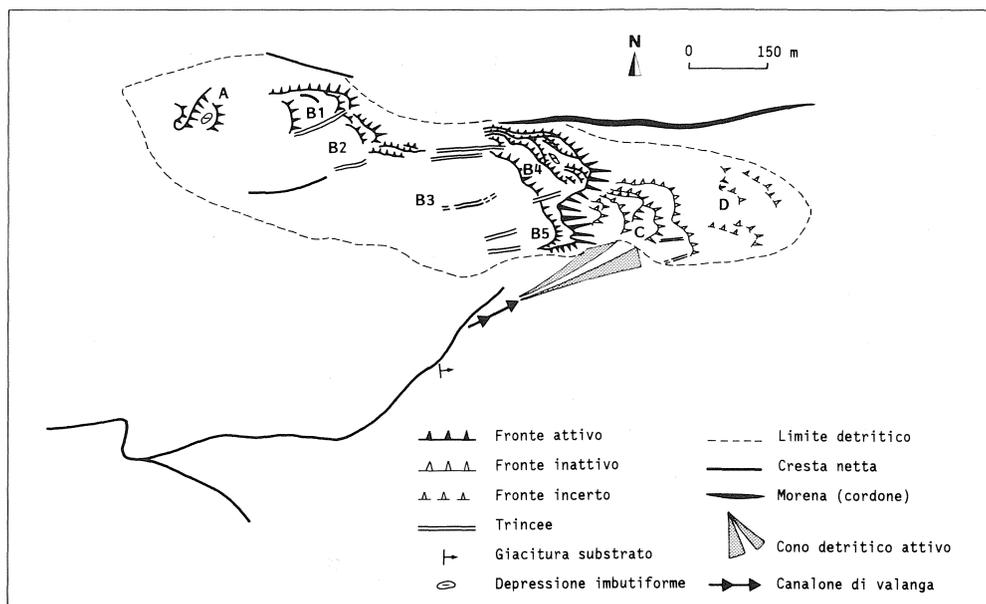


Fig. 2 - Schizzo morfologico del *rock glacier* Foscagno-Vallaccia.

Posto all'interno del profondo solco vallivo denominato La Vallaccia è esposto a NE e altimetricamente compreso tra i 2370 e i 2690 m di quota.

Il corpo detritico è articolato in quattro zone, morfologicamente distinguibili:

A) Zona sommitale

È posta al di sopra dei 2650 m di quota e presenta caratteristiche morfologiche e tessiturali particolari, che rendono incerta l'interpretazione.

Questa zona infatti è formata da due piccoli lobi rigonfi, costituiti da materiale detritico prevalentemente fine (70-80% di ghiaia e sabbia), divisi tra loro da una profonda depressione (circa 15 m di dislivello), anch'essa costituita da materiale fine. Non vi sono evidenti forme dovute a movimento, quali solchi o cordoni concentrici, e manca interamente la copertura di materiale grossolano.

I due lobi si raccordano a monte con le pendici del M. Forcellina, mentre a valle sono delimitati da fronti molto acclivi (38°). Tale zona è caratterizzata superficialmente da fenomeni periglaciali tipici, quali suoli poligonali, suoli striati e ciottoli raddrizzati e allineati.

Poco più a monte troviamo un piccolo apparato morenico al cui interno vi è un nevaio.

Tale moraine è l'unica parte olocenica dell'apparato «Foscagno-Vallaccia» che è visibile.

In base a questi caratteri sono propenso a credere che le forme della zona sommitale siano certamente interessate da *permafrost*, ma non abbiano ancora evidenziato sicure forme di movimento verso valle.



Fig. 3 - *Rock glacier* Foscagno-Vallaccia: zona inattiva (in primo piano) caratterizzata da alcuni cordoni concentrici, inerbiti, costituiti superficialmente da grossi blocchi. Fronte principale di quota 2510 m della zona attiva (in secondo piano), si può distinguere la zonatura caratteristica dei *rock glaciers* con una fascia superiore a grossi blocchi, una fascia centrale con materiale fine e una corona basale di grossi blocchi.

B) *Zona attiva*

Questa zona è caratterizzata dalla presenza di diversi lobi. Il primo (indicato in fig. 2 come B1), posto a quota 2630 m, presenta una fronte acclive costituita da materiale piuttosto grossolano (in superficie), con una corona di blocchi di dimensione decimetrico-metriche alla base e lungo i fianchi dei solchi che lo separano, a nord, dalla morena laterale sinistra dell'apparato «Foscagno-Vallaccia» e, a sud, da un'altro piccolo lobo contiguo (B2). Il materiale detritico che forma quest'ultimo è di colorazione rossastra ed è costituito da paragneiss ad andalusite, suggerendo una provenienza diversa da quella che caratterizza il lobo principale (B3).

Si possono distinguere le aree di provenienza del materiale detritico in base alla assenza o alla presenza di blocchi di granito, in quanto questo litotipo affiora solo in prossimità della vetta del M. Forcellina; i lobi B1 e B2 non contengono blocchi di granito mentre il lobo B3 ne contiene in abbondanza.

Il lobo B3 è prevalentemente costituito da materiale di dimensioni centimetrico-decimetriche, con rari blocchi di dimensioni metriche dispersi. Si notano anche alcune incisioni disposte longitudinalmente rispetto all'allungamento della massa detritica, provocate dall'erosione da parte di acque superficiali. Lungo queste incisioni si può osservare come, al di sotto di uno strato superficiale di alcuni decimetri di spessore costituito da ciottoli e ghiaia, il materiale divenga ancora più fine.

Il lobo B3 termina con una fronte posta a quota 2600 m, con una inclinazione di circa 35°.

A valle di questa fronte si distinguono due diversi lobi, dotati presumibilmente di diversa velocità, in quanto pur essendo contigui ed entrambi attivi, raggiungono

quote diverse con le loro fronti. Il più grosso dei due (B4) raggiunge infatti i 2490 m, mentre il più piccolo (B5) si arresta a 2510 m di quota.

Superficialmente entrambi i lobi presentano le stesse forme, caratteristiche di *rock glaciers* in regime di flusso compressivo, quali solchi e rughe concentriche (fig. 4). Solo nel lobo (B4) si hanno anche delle depressioni imbutiformi ricolme di materiale fine (sabbie, limi) con strutture di collasso.

La fronte principale (fig. 3) dei due lobi si presenta con la caratteristica zonatura a fasce dei *rock glaciers*: una fascia superiore costituita da blocchi spigolosi, una fascia centrale costituita da ghiaia e sabbia con alcuni blocchi dispersi o scivolati dalla fascia superiore e, infine, una corona di blocchi alla base, che sfuma con materiale detritico abbondantemente lichenizzato, in parte attribuibile alla morena laterale sinistra ed in parte ad una frana.

Nel lobo (B5) si è notata anche una certa orientazione preferenziale nella disposizione dei blocchi di dimensioni maggiori, che presentano in genere immersione verso NNE.

C) Zona inattiva

Direttamente al di sotto della base della fronte principale del lobo (B5) (fig. 3) si sviluppa un lobo costituito da almeno cinque cordoni concentrici, aventi sezione trasversale asimmetrica, con versante verso monte sempre meno inclinato (25°) di quello verso valle (33°). Anche in questo lobo i blocchi di maggiori dimensioni hanno immersione verso NNE. Il materiale risulta abbondantemente lichenizzato ed in parte ricoperto da vegetazione erbosa.

Questo lobo risulta in parte ricoperto da materiale detritico recente, collegantesi ad un cono detritico sovrastante.



Fig. 4 - *Rock glacier* Foscagno-Vallaccia: particolare della morfologia superficiale nella zona immediatamente a monte della fronte principale. Si osservano diverse rughe concentriche, una zona depressa laterale ricolma di neve e, nel margine a destra, dei solchi longitudinali.



Fig. 5 - *Rock glacier* Foscagno I: panoramica su uno dei lobi attivi, di questo *rock glacier* complesso. Si osserva la notevole ripidità della fronte, l'assenza di vegetazione e il turgore del corpo detritico. Sullo sfondo i laghetti del Passo del Foscagno allungati secondo la direzione NNO-SSE.

D) *Zona fossile*

Questa zona è di difficile identificazione sul terreno sia per l'incisione torrentizia che l'attraversa sia per la vegetazione che la ricopre. Nonostante ciò dall'esame delle fotografie aeree (Volo Regione Lombardia, 1981) è possibile individuare alcuni cordoni concentrici poco rilevati sino a quota 2290 m.

2. *Rock glacier* Foscagno I

Si tratta di un *rock glacier* complesso che si estende per una lunghezza massima di circa 1200 m ed una larghezza di 750 m, è esposto a NE e altimetricamente compreso tra i 2770 e i 2260 m, giungendo presumibilmente con la sua parte più antica e «fossile» sino alla statale 301.

La parte attiva consiste in due corpi detritici non lichenizzati e rigonfi con una superficie costituita da blocchi di grandi dimensioni, disposti casualmente, con alcuni piccoli cordoni concentrici, solchi laterali ed alcune piccole depressioni, in genere disposte un poco più a monte delle fronti principali.

Il più settentrionale di questi corpi (fig. 5) è di forma bilobata ed ha la fronte a quota 2650 m; il più meridionale invece presenta la propria fronte ad una quota leggermente superiore (2680 m).

La parte inattiva risulta estremamente complessa in quanto coinvolge in pratica un tratto dell'intero versante orientale del M. Foscagno. Si possono notare comun-

que due lingue immediatamente sottostanti al corpo attivo più meridionale; queste lingue molto allungate verso valle sono caratterizzate sempre dalle caratteristiche morfologie superficiali tipiche dei *rock glaciers*, ma evidenziano anche diverse trincee longitudinali, a testimonianza di un regime di flusso prevalentemente distensivo. In continuità con il corpo attivo più settentrionale si osserva una fronte articolata a quota 2400 m, dal cui margine settentrionale parte una lingua detritica allungata verso valle, lunga circa 350 m, che raggiunge quota 2320 m.

Tra la fronte posta a quota 2400 m ed una inferiore posta a quota 2340 m si estende la parte principale della massa detritica.

Questa parte è ora caratterizzata da grosse depressioni imbutiformi del dislivello massimo di circa 15 m, alternate a piccole rughe concentriche rilevate, in cui, nonostante l'inerbimento, è possibile distinguere la struttura tipica dei *rock glaciers* con blocchi in superficie e materiale più fine nella fascia centrale. Infine, a quota 2340 m, è posta la fronte più antica, assai acclive (35°), con uno spessore di almeno 35 m nella parte settentrionale, ove una incisione torrentizia corre al bordo del corpo detritico. Lo spessore diminuisce invece più a sud ove si può osservare il substrato affiorare pochi metri al di sotto.

L'accumulo che viene intagliato dalla statale 301 è di interpretazione incerta in quanto presenta caratteristiche morfologiche ascrivibili ad un *rock glacier*, ma geometricamente non sembra legato al *rock glacier* Foscagno I.

Su tutti i corpi posti a quote inferiori ai 2400 m si è sviluppato un suolo di spessore esiguo ed una vegetazione arbustiva sparsa.

Si ritiene pertanto che la parte posta a quota inferiore ai 2400 m sia «fossile», ossia priva di movimento proprio e di ghiaccio al suo interno.

3. Rock glacier Foscagno II

Si tratta di due corpi detritici di forma allungata, attualmente non in diretto contatto tra loro.

Il corpo superiore è lungo circa 400 m e largo al massimo 250 m e compreso altimetricamente tra i 2650 e i 2470 m. Superficialmente presenta alcune trincee e piccoli cordoni concentrici nella parte frontale, è parzialmente inerbito e termina lungo la contropendenza di quota 2450 m.

Il secondo corpo detritico lungo 250 m e largo 120 m è posto tra i 2370 e i 2320 m, è completamente ricoperto da vegetazione e si considera pertanto «fossile». Entrambi questi corpi sono esposti verso nord.

4. Rock glacier Foscagno III

Si tratta di un corpo detritico esposto verso nord, posto poco più a sud del M. Castelletto e compreso tra i 2610 e i 2530 m di quota, lungo circa 350 m e largo 300 m, presenta una forma articolata in almeno 4 lobi, di cui il principale è molto più allungato e raggiunge la lunghezza massima. Morfologicamente sono distinguibili diverse rughe concentriche ed alcune piccole depressioni imbutiformi, poste vicine alla fronte principale. Il corpo detritico ha tutta la fronte e il fianco orientale abbondantemente inerbiti, mentre la parte più a monte risulta costituita da materiale detritico non ricoperto da vegetazione. È da considerarsi, pertanto, un *rock glacier* complesso, in parte inattivo, in parte attivo.

5. Rock glacier Foscagno Ovest

Questo corpo detritico, ubicato sul versante occidentale del M. Foscagno, ha una lunghezza di circa 460 m ed una larghezza massima di circa 300 m, ed è esposto verso ONO (fig. 6).

La fronte principale, posta a quota 2640 m, è di forma articolata. Numerosi sono le rughe e i solchi ai bordi della massa detritica, che presenta anche numerose depressioni imbutiformi. Abbondante è il materiale detritico scivolato ai piedi della fronte principale. Per l'assenza di vegetazione e per la scarsa lichenizzazione dei massi, nonché per la morfologia superficiale in genere rigonfia con locali depressioni, si può ritenere questo *rock glacier* attivo.

6. Rock glacier La Foppa I

Si tratta di un corpo detritico esposto a nord a forma di lingua, compreso tra i 2750 e i 2620 m di quota, lungo circa 450 m e largo circa 100 m.

È da ritenersi un *rock glacier* attivo, per l'assenza di vegetazione e di lichenizzazione; presenta numerosi solchi ed alcune rughe nella parte frontale (fig. 7).

7. Rock glacier La Foppa II

Si tratta di una massa detritica larga circa 350 m e lunga altrettanto posta tra i 2750 m e i 2650 m di quota, esposta a nord. Questa massa detritica risulta essere



Fig. 6 - *Rock glacier* Foscagno Ovest: si osservano alcune rughe, solchi e depressioni imbutiformi, in parte ricolme di neve.

Anche questo corpo detritico è caratterizzato dall'assenza di vegetazione e di lichenizzazione dei massi superficiali, di notevoli dimensioni, e pertanto è da considerarsi come il precedente attivo.



Fig. 7 - *Rock glacier* La Foppa I: parte frontale di questo *rock glacier* attivo; si osserva il generale turgore della massa detritica, le rughe concentriche e i solchi che caratterizzano la superficie di questo tipo di forme periglaciali.

di forma triangolare e presenta al suo interno alcune piccole rughe concentriche e depressioni. Per l'assenza di vegetazione e la scarsa lichenizzazione anche questo *rock glacier* può essere considerato attivo.

A monte del *rock glacier* l'intera falda detritica è interessata da fenomeni di geliflusso.

8. *Rock glacier* Sattaron

Si tratta di un piccolo corpo detritico avente una lunghezza massima di circa 100 m ed una larghezza di 160 m.

Il corpo detritico è ubicato all'interno del piccolo circo glaciale sul versante settentrionale del M. Sattaron, con esposizione verso nord e fronte principale posta a quota 2750 m.

Di forma bilobata, presenta alcune rughe concentriche e sembra comunque un *rock glacier* attivo.

9. *Rock glacier* Dosso Resaccio Sud

Si tratta di un piccolo corpo detritico completamente inerbato e di conseguenza da ritenersi inattivo. È ubicato alla base di un canalone di valanga, sul versante meridionale del Dosso Resaccio tra i 2500 e i 2450 m di quota, è lungo circa 100 m e largo poco meno, ed è esposto verso ONO.

10. Rock glacier Vallaccia

Si tratta di un piccolo corpo detritico completamente inerbito e, in parte, ricoperto da altro materiale detritico, posto sul versante sinistro de La Vallaccia a quota 2490 m, esposto a E ed a ENE, lungo circa 50 m e largo altrettanto. Si tratta di un *rock glacier* «fossile» del quale sono comunque osservabili ancora piccole rughe concentriche.

CONCLUSIONI

Nell'area del Passo del Foscagno sono visibili numerosi fenomeni legati all'ambiente periglaciale, ed in particolare sono stati riconosciuti dieci *rock glaciers*. Tali forme furono in precedenza classificate come morene oloceniche o tardiglaciali, ma le caratteristiche morfologiche riscontrate sono tali da poterle classificare come *rock glaciers*.

A completamento del rilevamento geomorfologico, durante le estati 1988 e 1989 furono misurate temperature e conducibilità elettrica delle acque emergenti da questi corpi detritici, e, per confronto, di altre sorgenti e acque superficiali.

Purtroppo la scarsità di dati non ci consente di ricavare precise correlazioni con la quota altimetrica ed apprezzare una possibile distinzione tra *rock glaciers* attivi e inattivi con questo metodo, come suggerito da EVIN (1984).

Tale distinzione è stata pertanto fatta unicamente in base al grado di inerbimento e di lichenizzazione della massa detritica oltre che alle caratteristiche morfologiche, quali la ripidità e instabilità delle fronti, il turgore del dorso e l'instabilità dei massi superficiali.

Tali considerazioni portano a distinguere quindi quattro *rock glaciers* attivi, tutti posti a quote superiori ai 2600 m, tre *rock glaciers* complessi, e quattro inattivi.

Si può quindi desumere che l'attuale limite inferiore del *permafrost* discontinuo sia posto a quota 2600 m circa, con l'eccezione del profondo solco vallivo de La Vallaccia, esposto a NE, ove la fronte attiva del *rock glacier* Foscagno-Vallaccia è posta tra i 2490 e i 2510 m di quota.

La genesi di questi *rock glaciers* non è chiara, in quanto alcune di queste masse detritiche si sono messe in posto all'interno di circhi glaciali e ricoprono o sono costituite da accumuli glaciali olocenici, non più riconoscibili come tali, salvo un piccolo apparato a 2700 m di quota all'interno de La Vallaccia. Per queste masse si può pensare che il *permafrost* discontinuo abbia interessato depositi glaciali forse dotati di un nucleo di ghiaccio e li abbia mobilizzati verso valle sviluppando caratteristici lobi con rughe concentriche.

Di diversa genesi potrebbe essere il *rock glacier* del Dosso Resaccio Sud, sviluppato al piede di un canalone di valanga. Così pure i *protalus rampart* possono essere interpretati, come suggerito da HAEBERLI (1985), come fase embrionale di un *rock glacier* sviluppatosi a partire da falde detritiche di versante, interessate da *permafrost* e ispessitesi al punto tale da dare inizio a deformazioni per *creep* del ghiaccio interstiziale.

ERRATA CORRIGE ALLA CARTA GEOMORFOLOGICA

Nella legenda della Carta Geomorfologica sono presenti alcune inesattezze e imprecisioni verificatesi nella fase di stampa.

Nelle forme e depositi periglaciali la voce «Rock Glacier» va evidenziata e riferita alle prime tre righe di simboli delle forme di accumulo e depositi.

Nella prima riga deve leggersi «Fronte di rock glacier»: a) attivo, b) inattivo, c) incerto, d) «embrionale». Il simbolo di deposito periglaciale indica pertanto i corpi detritici formanti i rock glaciers, i «protalus rampart» e le forme di incerta attribuzione.

Il simbolo di cresta sdoppiata (double crest), rappresentato da una linea rossa sbarrata da X, non è riportato in legenda tra le forme di erosione di versante.

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

- BARSCHE D., 1988 - *Rock glaciers*. In: CLARK M. J. (ed.), *Advances in Periglacial Geomorphology*. London: 69-90.
- BURGA C.A., 1987 - *Gletscher und Vegetationsgeschichte der Sudratischen Alpen seit der Spateiszeit*. Mémoires de la Société Helvétique des Sciences Naturelles, 101: 1-164.
- EVIN M., 1984 - *Caractéristiques physico-chimiques des eaux issues des glaciers rocheaux des Alpes du Sud (France)*. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, 20: 27-40.
- EVIN M. e ASSIER A., 1983 - *Glacier et glaciers rocheaux dans le Haut-Vallon du Loup (Haute-Ubaye, Alpes du Sud, France)*. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie, 19: 27-41.
- FORCELLA F., GALLAZZI D., MONTRASIO A. e NOTARPIETRO D., 1982 - *Note illustrative relative all'evoluzione neotettonica dei fogli: 6 - Passo dello Spluga, 7 - Pizzo Bernina, 8 - Bormio, 17 - Chiavenna, 18 - Sondrio, 19 - Tirano*. In: C.N.R., *Contributi conclusivi della Carta Neotettonica d'Italia*, pubbl. 513, Progetto Finalizzato Geodinamica: 239-288.
- GIARDINO J., SHRODER J. F. e VITEK J.D., 1987 - *Rock glaciers*. Allen & Unwin edit. London: 1-355.
- GRUPPO NAZIONALE GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA, 1986 - *Ricerche Geomorfologiche nell'Alta Val di Peio (Gruppo del Cevedale)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 9: 137-191.
- GRUPPO NAZIONALE GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA, 1987 - *Nuovi dati per lo studio dei rock glaciers del Gruppo Ortles-Cevedale (Alpi)*. Riv. Geogr. It., 94: 425-450.
- GUGLIELMIN M., 1989 - *Revisione geologico-strutturale delle unità metamorfiche comprese tra la Val Viola e la Val Vallaccia (Foscagno, Alta Valtellina)*. Tesi inedita, Dipartimento di Scienze della Terra - Università degli Studi di Milano.
- HAEBERLI W., 1985 - *Creep of mountain permafrost: Internal. Structure and flow of alpine rock glaciers*. Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH Zürich, 77: 1-142.
- KING L., FISCH W., HAEBERLI W. e WAECHTER H.P., 1987 - *Comparison of resistivity and radio-echo soundings on rock glacier permafrost*. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glaziologie, 23: 77-97.

Indirizzo dell'Autore:

GUGLIELMIN MAURO, Via Matteotti 22 - 20035 LISSONE (Milano)

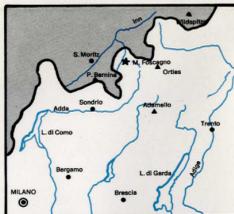
CARTA GEOMORFOLOGICA DEL MONTE FOSCAGNO (Alta Valtellina)

GEOMORPHOLOGICAL MAP OF MONTE FOSCAGNO (Upper Valtellina)

Scala 1:15.000 Scale

 Equidistanza fra le curve di livello in 10

UBICAZIONE DELL'AREA RILEVATA
LOCATION OF THE INVESTIGATED AREA



DATI GEOLOGICO-STRUTTURALI
GEOLOGICAL-STRUCTURAL DATA

- LITOLOGIA**
LITHOLOGY
- Paragneiss ad andalusite con intercalazioni anfibolitiche
Paragneiss with andalusite, amphibolites
 - Paragneiss di basso grado e micascisti
Paragneiss of LT and micaschists
 - Granito del M. Forcellina
Granite of M. Forcellina
 - Substrato indifferenziato
Bedrock, undifferentiated
 - Limite litologico
Lithologic boundary

IDROGRAFIA

- Corso d'acqua: a) perenne; b) temporaneo
 Sorgente
 Lago

HYDROGRAPHY

- Stream: a) perennial; b) temporary
 Spring
 Lake

FORME E DEPOSITI DOVUTI ALLO SCORRIMENTO
DELLE ACQUE SUPERFICIALI E FLUVIOGLACIALI
FORME DI EROSIONE

- Forra
 Vallecola a V
 Solchi di ruscellamento concentrato
 Ruscellamento diffuso

LANDFORMS AND DEPOSITS DUE TO RUNNING
WATERS (PARTLY FLUVIOGLACIAL)
EROSIONAL LANDFORMS

- Gorge
 Small V-shaped valley
 Gully
 Surface affected by rill wash

FORME DI ACCUMULO E DEPOSITI

- Conoide di deiezione
 Deposito alluvionale
 Deposito fluvio-glaciale (sabbia e ghiaia)

CONSTRUCTIONAL LANDFORMS AND DEPOSITS

- Alluvial fan
 Alluvial deposit
 Fluvio-glacial deposit (sand, gravel)

DEPOSITO PALUSTRE

PALUSTRINE DEPOSIT

FORME E DEPOSITI DI VERSANTE

- FORME DI EROSIONE
 Scarpatina di degradazione:
a) altezza > 5 m; b) altezza < 5 m
 Nicchia di distacco superficiale
 Contropendenza: a) altezza > 5 m; b) altezza < 5 m

SLOPE LANDFORMS AND DEPOSITS

- EROSIONAL LANDFORMS
 Degradational scarp: a) high > 5 m; b) high < 5 m
 Edge of superficial landslide
 Reversed slope: a) high > 5 m; b) high < 5 m

FORME DI ACCUMULO E DEPOSITI

- Cono detritico: a) attivo; b) riattivato
 Falda detritica: a) attiva; b) inattiva; c) riattivata
 Copertura detritica indistinta
 Colata detritica: a) attiva; b) inattiva

CONSTRUCTIONAL LANDFORMS AND DEPOSITS

- Talus cone: a) active; b) reactivated
 Scree slope: a) active; b) inactive; c) reactivated
 Undistinguished detrital deposit
 Debris flow: a) active; b) inactive

DEPOSITO DI FRANA PER CROLLO

ROCK FALL DEPOSIT

FORME E DEPOSITI GLACIALI

- FORME DI EROSIONE
 Cresta rocciosa: a) netta; b) smussata
 Orlo di circo
 Rocce montonate
 Rocce montonate con strie

GLACIAL LANDFORMS AND DEPOSITS

- EROSIONAL LANDFORMS
 Rocky crest-line: a) sharp; b) rounded
 Edge of cirque
 Roches moutonnées
 Roches moutonnées with striations

FORME DI ACCUMULO E DEPOSITI

- Cordone morenico
 Deposito morenico: a) spessore > 1 m; b) spessore < 1 m

CONSTRUCTIONAL LANDFORMS AND DEPOSITS

- Moraine ridge
 Glacial deposit: a) thick > 1 m; b) thick < 1 m

FORME E DEPOSITI PERIGLACIALI

- FORME DI EROSIONE
 Canalone di valanga
 Conca di nivazione
- FORME DI ACCUMULO E DEPOSITI
 Rock glacier: a) attivo; b) inattivo; c) incerto; d) embrionale

PERIGLACIAL LANDFORMS AND DEPOSITS

- EROSIONAL LANDFORMS
 Avalanche track
 Nivation hollow
- CONSTRUCTIONAL LANDFORMS AND DEPOSITS
 Rock glacier: a) active; b) inactive; c) uncertain; d) protalus rampart
 Superficial landforms inside rock glaciers: a) furrows; b) trenches; c) funnel-shaped hollows

DEPOSITO PERIGLACIALE: a) attivo; b) inattivo

PERIGLACIAL DEPOSIT: a) attivo; b) inattivo

SUOLI POLIGONALI E/O SUOLI STRIATI

POLYGONAL GROUND AND/OR STRIATED GROUND

FORME ANTROPICHE

- Strada statale
 Strada secondaria
 Sentiero
 Galleria

MAN-MADE LANDFORMS

- Main road
 Secondary road
 Track
 Tunnel

TETTONICA
TECTONICS

- Frattura e/o faglia
Fracture and/or fault
- Miloniti
Mylonites
- Giacitura (scistosità principale)
Dip (Main schistosity)
- 5°-30°
- 31°-60°
- 61°-85°
- > 85°