

CARLO BARONI* e ALBERTO CARTON**

CARTA GEOMORFOLOGICA DELLA V. MILLER E DELLA CONCA DEL BAITONE (Gruppo dell'Adamello, Brescia)***

RIASSUNTO - La zona studiata è prevalentemente modellata in rocce magmatiche intrusive ("Tonalite dell'Adamello occidentale" e, in subordine, dioriti e gabbrodioriti, con relativo corredo di filoni acidi e basici); nella conca del Baitone sono inoltre presenti estesi affioramenti di rocce metamorfiche ("Scisti di Edolo") e sedimentarie ("Verrucano", Permiano) metamorfosate per contatto.

La fisionomia attuale dell'area è funzione di vari agenti morfogenetici, tra cui, quelli che hanno agito più a lungo e più incisivamente risultano essere di tipo glaciale e periglaciale. Tipiche forme glaciali di erosione ed accumulo si rinvencono in tutto il territorio studiato. Sulla base di osservazioni morfologiche, stratigrafiche, tessiturali, dello stato di alterazione dei depositi e sull'osservazione speditiva del grado di lichenizzazione e dello sviluppo dei suoli, sono stati differenziati tra loro i vari depositi glaciali. Evidenti risultano le morene del secolo scorso; ben rappresentate sono anche le morene attribuite agli stadi tardiglaciali. Sono state riconosciute forme legate ad ambiente periglaciale, quali *rock glacier*, argini nivomorenici, canaloni e coni di valanga, ecc. Lobi di *debris-flow* originati da dissesti recenti sono diffusi nell'alta V. Malga.

SUMMARY - *Geomorphological map of the Val Miller and the Baitone area (Adamello Group)*. Magmatic intrusive rocks (Western Adamello Tonalite, diorite and gabrodiorite, with related dykes) outcrop in this region. Contact metamorphic rocks are also known from the Baitone area.

The present physiognomy of the valley is related to various morphogenetic agents. Those that acted for a longer time and more deeply are the glacial and periglacial ones. Typical erosional and depositional glacial forms are present all over the region. On the basis of morphological, stratigraphical, textural observations and of the weathering of the deposits as well as the degree of lichenization and the soil development, the Authors tried to differentiate the various glacial deposits. The last century moraines and those of the Late Pleistocene are easy to distinguish. Landforms related to periglacial environments such as rock-glaciers, protalus ramparts, avalanche tracks and cones have been recognized. Recent debris-flow lobes are present in the Malga Valley resting on stabilized debris and dejection cones.

1. PREMESSA

La carta allegata alla presente nota costituisce un contributo al programma di ricerca pluriennale condotto presso il Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia.

Gli obiettivi di questa ricerca sono rivolti alla conoscenza ed all'esame della geomorfologia del gruppo del M. Adamello con particolare riguardo alla morfogenesi glaciale e periglaciale. Le ricerche svolte costituiscono, inoltre, la base di partenza per una conoscenza più approfondita della storia glaciale del massiccio, attraverso la quale è possibile ricostruire la successione delle variazioni delle fronti avvenute dal Tardiglaciale ad oggi.

La presente nota segue un analogo studio effettuato nella V. dell'Avio (BARONI e CARTON, 1987), ed è corredata da una carta geomorfologica alla scala 1:15.000, stampata

* Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia.

** Istituto di Geologia dell'Università di Modena.

*** Ricerca effettuata con i fondi Ministeriali 60%, responsabile A. Carton e con il contributo del Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia.

con il contributo finanziario dell'Amministrazione Provinciale di Brescia.

Lo studio geomorfologico della V. Miller - conca del Baitone, è stato condotto nel 1986; il rilevamento è stato effettuato alla scala 1:10.000 su base topografica C.T.R. Per la legenda della carta geomorfologica ci si è attenuti a quella utilizzata in G.N.G.F.G. (1987) e positivamente applicata in altre aree alpine (BARONI e CARTON, 1987; G.N.G.F.G., 1988)¹.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto del presente studio è compresa nelle tavolette I.G.M. alla scala 1:25.000 F. 19 I SE Edolo, F. 19 II NE Sonico e F. 20 III NO Monte Adamello e nelle sezioni C.T.R. della Regione Lombardia D3d2 Sonico, D3e2 Monte Adamello, D3d3 Pian della Regina e D3e3 V. Salarno.

La conca del Baitone e la V. Miller (fig. 1) rappresentano la continuazione naturale, lungo due direttrici differenti, della V. Malga, percorsa dal T. Remulo, una delle valli principali tra quelle laterali sinistre dell'alta V. Camonica. L'area presa in esame può essere suddivisa in tre settori: la testata della V. Malga, e le già citate conca del Baitone e V. Miller. Il raccordo del primo settore con gli altri due avviene attraverso due ripidissimi gradini, aventi ciascuno circa 300 m di dislivello. Alla conca del Baitone si accede tramite un sentiero che da M.ga Premassone (1589 m) raggiunge il L. Baitone (2281 m); alla V. Miller si accede attraverso le ben note omonime "scale" che risalgono, con ripidissimi tornanti, un gradino di valle glaciale fino a quota 2050 m circa.

Lo spartiacque della Conca del Baitone è delimitato dalla P.ta di Valrossa (2743 m), dal M. Bompia (2855 m), dal C.no delle Granate (3108 m), dalla C. delle Granate (3160 m), dalla Roccia Baitone (3240 m), dalla C. dei laghi Gelati (3254 m), dal C.no Baitone (3330 m), dai C.ni di Premassone (3022 m) e dalla C. Plem (3182 m). Da questa vetta si dipartono altri due crinali: il primo con direzione SW, termina al C.no del Lago (2776 m), e separa la sopracitata conca della V. Miller; il secondo, a direzione circa E-W, isola quest'ultima dalla testata della V. dell'Avio. In corrispondenza della C. del Laghetto (3365 m), si individua un altro lungo spartiacque che, attraverso le cime di C.no Miller (3373 m), C.no di Remulo (2958 m), C. Prudenzini (3048 m), C.no di Macesso (2958 m), C.ni di Cevo (2750) e C. del Coppo (2771 m) isola per un breve tratto la V. Miller dal Pian di Neve e, più a W, dalla V. Salarno.

La Conca del Baitone, che va dai 2270 m presso la diga del L. Baitone, fino ai 3329 del C.no Baitone, si presenta come un ampio bacino, svasato nella parte settentrionale, all'interno del quale si possono individuare tre concavità minori in successione, non del tutto regolari, collocate a diverse altezze. La più alta con fondo sopra i 2700 m ospita i laghi Gelati; la seconda è a quote inferiori e la scarpata che sta sotto alla prima ne forma il fianco nord-occidentale. La soglia di questa seconda concavità, al cui interno

¹ I processi geomorfologici principali individuati nella V. Miller e nella conca del Baitone sono stati evidenziati sulla carta geomorfologica con diversi colori, suddivisi a loro volta in sfumature per discriminare nell'ambito dello stesso agente le forme di erosione da quelle di accumulo. Nella rappresentazione delle varie forme è stato usato il colore dell'agente morfoclimatico principale o per lo meno di quello che ha agito per ultimo; la litologia del substrato è stata resa con colori di fondo pieni, mentre con retini variamente colorati sono indicati i depositi superficiali. Quando questi ultimi risultano collocati su un fondo bianco rappresentano colori di materiali con spessori all'incirca superiori al m; se invece appaiono sovrapposti alla formazione geologica significa che il loro spessore risulta alquanto ridotto, generalmente inferiore al metro; fino a deboli spalmature.

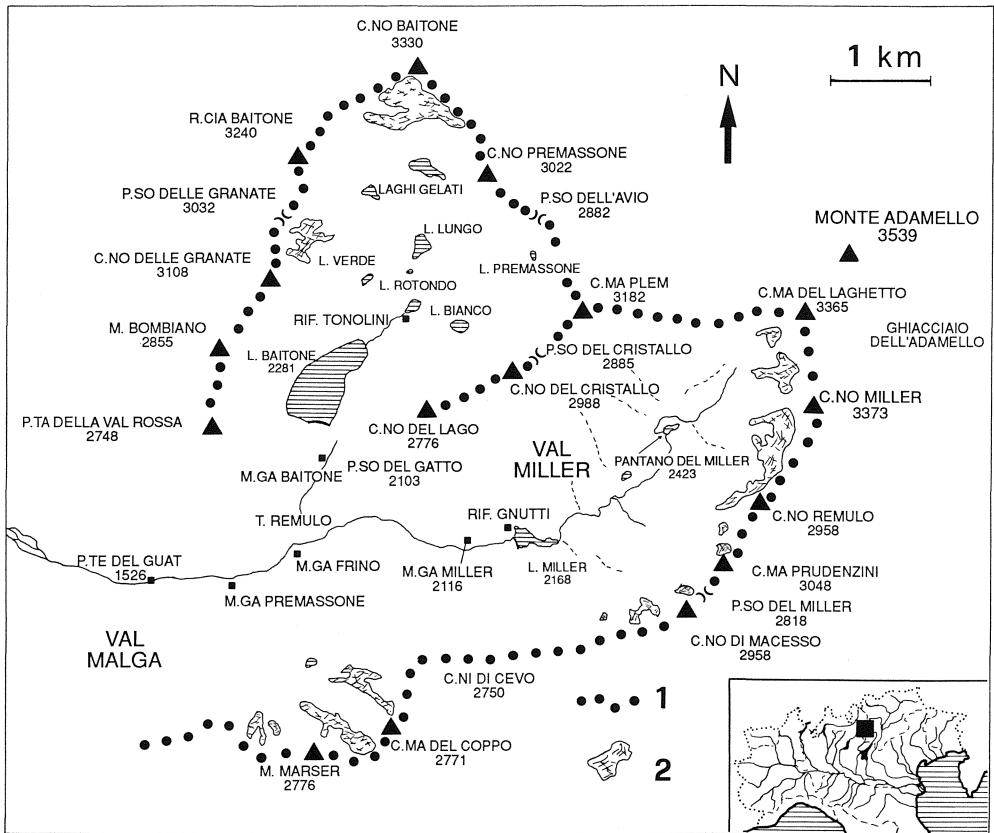


Fig. 1 - Inquadramento geografico. 1) Spartiacque. 2) Ghiacciai attuali (dalla cartografia I.G.M., scala 1:50.000).

sono ubicati il L. Verde, il L. Lungo, il L. Rotondo ed il L. Bianco, è posta intorno ai 2400 m. Sotto ad essa un pendio assai ripido forma la schiena della terza concavità, quasi completamente occupata dal L. Baitone.

La V. Miller, ad andamento più regolare, presenta l'asse vallivo orientato in direzione NE-SW fino al L. Miller, quindi E-W; è compresa tra le quote di 2050 m presso le "Scale del Miller" ed i 3365 m in testata valle, alla C. del Laghetto. Il versante destro è caratterizzato da una ampia superficie in roccia, inclinata di circa 20 gradi, che si raccorda con il fondovalle tramite una ripida e lunga scarpata ad andamento NE-SW. Il fianco sinistro, più ridotto di dimensioni del precedente, ripropone la caratteristica immagine dei tipici "costér"; anche in questo caso il raccordo con il fondovalle avviene tramite una rottura di pendio. Dalla testata alle cosiddette "Scale del Miller", la valle presenta un profilo abbastanza regolare interrotto solamente da alcuni cambiamenti di pendenza, il più evidente dei quali è ubicato tra i 2250 m e 2400 m. Dei laghetti presenti in V. Miller solo due sono degni di nota: il L. Miller, artificiale ed il Laghetto Miller. Più a monte si trova il Pantano del Miller, bacino lacustre ormai colmato.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

3.1. Generalità (BARONI e CARTON, 1987)

Il massiccio intrusivo dell'Adamello, che costituisce il più grande plutone di età alpina delle Alpi, viene oggi considerato un "batolite", anche sulla base della vastità dell'area di affioramento dei litotipi magmatici (circa 670 Km², CALLEGARI, 1983, 1985). La massa magmatica è compresa in un "cuneo crostale" strutturalmente delimitato, a settentrione, dalla "Linea del Tonale" e, ad oriente, dalla "Linea delle Giudicarie". Solo localmente questi importanti elementi tettonici interessano in modo diretto le rocce intrusive. Il massiccio dell'Adamello è costituito in prevalenza da rocce magmatiche intrusive. La loro messa in posto è avvenuta in vari momenti nel corso dell'orogenesi alpina (Eocene sup.-Oligocene sup.). Le rocce magmatiche intrudono e deformano le rocce metamorfiche del basamento cristallino e le formazioni permo-mesozoiche delle Alpi meridionali, presentando contatti intrusivi "netti e discordanti" (CALLEGARI, 1983). Ai margini del plutone è presente un'aureola metamorfica di contatto, messa in risalto da numerosi minerali caratteristici (SALOMON, 1895, 1908-1910; CORNELIUS e FURLANI CORNELIUS, 1930; BIANCHI e DAL PIAZ, 1940, 1948; SCHIAVINATO, 1951, 1973; ANDREATTA *et al.*, 1953; VISENTIN e ZANETTIN, 1968; MOTTANA e SCHIAVINATO, 1973).

Dal punto di vista litologico si distinguono diversi litotipi (BIANCHI *et al.*, 1970; CALLEGARI e DAL PIAZ, 1973), in considerazione del fatto che il batolite dell'Adamello è costituito da vari plutoni più o meno differenziati, intrusi a varie riprese in un periodo compreso tra 42 e 30 milioni di anni fa, come messo in evidenza dalle analisi radiometriche eseguite con i metodi Rb/Sr e K/Ar su miche e anfiboli delle rocce ignee (DEL MORO *et al.*, 1985). Le età più antiche si riferiscono ai litotipi più basici, affioranti prevalentemente nella zona meridionale.

Le rocce maggiormente affioranti sono le tonaliti e le quarzodioriti, a loro volta distinte in unità differenti (BIANCHI *et al.*, 1970; CALLEGARI e DAL PIAZ, 1973).

Dal punto di vista tettonico va rilevato che, come afferma CALLEGARI (1983), la "presenza di faglie che attraversano il corpo eruttivo e lo sviluppo di regolari sistemi di giunti di fessurazione fanno pensare che anche l'area dove è ubicato il massiccio eruttivo abbia continuato ad essere sede di ulteriori deformazioni recenti."

3.2. I fattori strutturali in V. Miller

Il substrato litologico in cui è stata modellata la V. Miller è costituito dalla Tonalite dell'Adamello occidentale (BIANCHI *et al.*, 1970; CALLEGARI e DAL PIAZ, 1973). Piccole masse di rocce più basiche (dioriti e gabbrodioriti) sono indicate da ANDREATTA *et al.* (1953) al margine orientale della valle, sulla destra idrografica.

La Tonalite dell'Adamello occidentale (BIANCHI *et al.*, 1970) è una roccia a grana medio-grossolana, nella quale i costituenti femici si presentano in cristalli euedrali a tendenza porfirica; in particolare risalto sono i cristalli di orneblenda, che si presentano in individui prismatici tozzi, e la biotite colonnare a contorno esagonale (le percentuali di orneblenda e biotite sono analoghe). I costituenti sialici sono rappresentati, in prevalenza, da plagioclasi e quarzo; accessori sono apatite, zircono, ortite, titanite e minerali opachi.

La tonalite presenta una superficie scabra per micromorfoselezione, che mette in risalto i componenti femici.

Sistemi di fratturazione orientati NW-SE e WNW-ESE interessano la V. Miller,

condizionando la morfologia del fondo valle (che presenta alcuni gradini) e delle creste (in vari casi caratterizzate da un profilo “seghettato”). La presenza di queste fratture è messa in risalto anche dalla particolare morfologia delle rocce montonate.

3.3. I fattori strutturali nella Conca del Baitone

Dal punto di vista litologico quest'area è molto più articolata e complessa della V. Miller, essendo presenti diverse varietà di rocce magmatiche e metamorfiche, nonché lembi di rocce sedimentarie (SALOMON, 1908-1910; BIANCHI e DAL PIAZ, 1948; SCHIAVINATO, 1951; ANDREATTA *et al.*, 1953; MOTTANA e SCHIAVINATO, 1973; SCHIAVINATO, 1973).

Nella zona studiata affiorano (presso il C.no delle Granate) le arenarie in facies di “Verrucano” (Permiano) con intercalazioni conglomeratiche e gli “scisti di Edolo” (Basamento delle Alpi Meridionali), costituiti da filladi, filladi quarzifere, micascisti e quarziti (dai L. Gelati, al L. Baitone, a P.ta di Valrossa). SALOMON (1908-1910) distinse tra le rocce metamorfiche della zona due unità, gli “scisti di Edolo” e gli “scisti di V. Rendena”, che sono state successivamente cartografate unitariamente (MOTTANA e SCHIAVINATO, 1973).

La zona rappresenta un'area classica per lo studio delle facies metamorfiche di contatto evolute a spese delle rocce incassanti del Massiccio dell'Adamello. L'aureola termometamorfica è molto ben sviluppata tra il L. Baitone ed i L. Gelati, passando per il C.no delle Granate; sono presenti: scisti e gneiss cornubianitici a biotite, andalusite, sillimanite e granato (nel cristallino delle Alpi Meridionali) e, nel “Verrucano”, quarziti arenacee macchiettate a feldspato, biotite, cordierite, tormalina, anfibolo e clorite (SALOMON 1908-1910; SCHIAVINATO, 1951; MOTTANA e SCHIAVINATO, 1973; SCHIAVINATO, 1973).

Tra le rocce magmatiche, oltre alle già citate Tonaliti dell'Adamello occidentale, in questa zona affiorano granodioriti (presso il margine SW del L. Baitone, a E di P.ta della V. Rossa e ad E del C.no delle Granate), ma sono anche frequenti masse basiche di una certa estensione (dioriti, gabbrodioriti e gabbri); tra queste sono da segnalare le gabbrodioriti a grana grossa presenti (presso il rifugio Tonolini ed a S del L. Baitone), le gabbrodioriti ed i gabbri (affioranti tra il L. Rotondo ed il L. Verde ed a NW del L. Lungo), che si differenziano anche per la grana minuta (SCHIAVINATO, 1951; MOTTANA e SCHIAVINATO, 1973; SCHIAVINATO, 1973).

Diffusi in tutta la conca sono i filoni aplitici e pegmatitici che attraversano le formazioni incassanti (spesso con giacitura orizzontale), ma anche le Tonaliti e soprattutto le differenziazioni basiche; secondo SCHIAVINATO (1951) costituiscono manifestazioni tardive del magmatismo dell'Adamello. Sono presenti anche filoni basici (porfiriti plagioclasiche, terziarie e porfiriti diabasiche, preterziarie).

L'area è interessata da due principali sistemi di fratture. Il primo, orientato NW-SE, interessa particolarmente la zona più meridionale, dal L. Baitone alla testata della V. Malga. Il secondo, orientato NNE-SSW attraversa longitudinalmente la C. del Baitone, risultando più evidente a E del lago omonimo.

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Come tutte le porzioni sommitali delle valli del gruppo dell'Adamello anche la V. Miller e la conca del Baitone mostrano evidentissime tracce della morfologia glaciale quaternaria e del modellamento periglaciale, localmente ancora attivo. L'area cartogra-

fata può essere suddivisa in due zone con caratteristiche diverse: la V. Miller e la conca del Baitone, ciascuna confluyente nella V. Malga con due ripidi gradini in roccia. La prima, scolpita nella Tonalite dell'Adamello occidentale, ricalca il modellamento delle valli meridionali tipiche dell'Adamello (Salarno, Adamè e Fumo) con spalle glaciali (*costér*) evidenti e caratteristico profilo ad "U" scolpito in roccia. Si può notare una asimmetria nella distribuzione delle forme tra i due versanti; su quello sinistro (meridionale) appaiono evidenti numerosi valli morenici spesso disposti a festone, collocati ai piedi di altrettante piccole conche o circhi, sede di glacionevati o piccoli ghiacciai. Il versante destro (settentrionale) è invece quasi completamente privo di depositi glaciali ed appare come una grande superficie di erosione sospesa sulla valle principale, a luoghi sezionata da fratture a direzione compresa tra NW-SE e N-S, e suddivisa in due porzioni principali da una costa rocciosa allungata in senso N-S. Tale superficie, sulla quale sono individuabili numerosi dossi montonati, con asse maggiore disposto lungo la direzione di massima pendenza, risulta profondamente alterata da processi di degradazione di tipo chimico, con formazione di numerose "vaschette" e di accumuli di sab-bioni arcosisi residuali. Gli unici depositi morenici tardiglaciali sono ubicati al margine occidentale di questo versante. Il fondovalle mostra una serie di gradini poco marcati (alcune volte esaltati dalla presenza di cordoni morenici) ospitanti piccoli bacini lacustri e palustri.

La conca del Baitone, impostata in diversi litotipi sia di rocce magmatiche intrusive, sia di rocce metamorfiche (regionali e di contatto), appare come un ampio bacino di forma irregolarmente allungata in direzione meridiana, articolato a sua volta in una sequenza di conche di minori dimensioni occupate da numerosi bacini, già ampiamente descritti da DE GASPERI (1914). Dal C.no Baitone verso S si individuano almeno tre pronunciati gradini occupati rispettivamente dai laghi Gelato, Lungo, Rotondo e Baitone. Una simile sequenza si individua dal C.no Premassone verso S e verso W con i laghi Premassone, Bianco, Rotondo e Baitone. I depositi glaciali affiorano ampiamente nella conca pur presentando una notevole variabilità di spessori. Localmente individuano argini ben sviluppati, prevalentemente riferibili al Tardiglaciale. Molto evidente è la morfologia di tipo periglaciale anche con numerosi ed evidenti *rock glacier*.

Le forme del paesaggio riscontrate nella V. Miller e nella conca del Baitone possono essere riferite ai seguenti sistemi o gruppi di processi morfogenetici:

- forme e depositi glaciali;
- forme, depositi e processi crionivali;
- forme e depositi dovuti alla gravità;
- forme e depositi dovuti allo scorrimento delle acque superficiali.

Al glacialismo, che ha più profondamente modellato l'area, si è rivolta particolare attenzione; oltre alla distinzione tra le forme di erosione e di accumulo è stato spesso possibile operare una differenziazione abbastanza articolata tra i vari depositi glaciali.

5. AUTORI PRECEDENTI

(selezione delle principali opere a carattere geomorfologico)

Della ricca bibliografia che riguarda il Gruppo del M. Adamello, di lingua italiana e tedesca, poche opere trattano espressamente dell'area in oggetto, a parte alcuni dettagliati lavori di carattere strettamente geologico-petrografico. Anche le relazioni sulle variazioni delle fronti dei ghiacciai, curate dal Comitato Glaciologico Italiano, e dalle quali spesso si possono trarre utili indicazioni di carattere morfologico, sono scarse, per il fatto che i ghiacciai occupanti le testate ed i fianchi della V. Miller e della conca del Baitone, sono di dimensioni assai esigue e quindi di scarso interesse glaciologico. Al-

cune informazioni sui depositi quaternari e sui limiti raggiunti dalle lingue glaciali possono essere tratte dalle varie carte topografiche pubblicate dal 1800 ad oggi nonché da quelle geologiche.

SALOMON nella sua monumentale opera del 1908-1910 descrive accuratamente la natura del substrato roccioso attraverso una serie di itinerari che si sviluppano prevalentemente dalla V. Malga alla conca del Baitone, percorrendo le sponde dei vari laghetti ivi presenti e le creste che marginano a NW la zona. Scarse le osservazioni di tipo geomorfologico; viene segnalata l'errata mappatura del L. Rotondo, la presenza di grossi lastroni di roccia, lungo le rive del L. Bianco e di altri laghi della zona, i cui bordi scolpiti in scisti risultano levigati in forme glaciali, e viene segnalata la presenza di tipiche nivomorene "*Firmmoraine*" a monte del L. Lungo. A questo fenomeno è dedicata pure una figura che mette in evidenza la geometria del deposito.

DE GASPERI (1914) pubblica una dettagliata nota sui laghi alpini della conca del Baitone, corredata da uno schizzo alla scala 1:50.000 di tutta la conca, della planimetria (rilievo alla bussola) dei laghi Rotondo, Bianco, Gelato Superiore, Lungo, Laghetto e Gelato Inferiore. Un profilo longitudinale della conca del Baitone mette in risalto come i vari piccoli bacini siano posti in gradinata e collocati all'interno di tre conche maggiori indicate dall'A. come circhi. Dei sopracitati laghetti viene fatta una accurata descrizione sulla forma, dimensione, probabile genesi e, soprattutto, sulla natura delle sponde. Sulle planimetrie, tutte in scala 1:4000 sono mappati anche alcuni depositi ed i margini di nevaio e/o ghiacciaio.

In MERCIAI (1921) è contenuta una descrizione particolareggiata di molte valli dell'Adamello con particolare riferimento alle posizioni raggiunte dalle varie lingue. Anche la conca del Baitone e la V. Miller trovano una breve descrizione; viene segnalata la presenza del forte gradino, alto più di 300 m che separa quest'ultima valle dalla V. Malga; sono citati i tradizionali *costér*, il tipico profilo ad U ed è segnalata la scarsenza di pronunciati gradini sul suo fondo. Il piccolo ghiacciaio posto in testata valle, che prende origine da una sbavatura del Pian di Neve, arrivava fino all'altezza di 2650 m, e già mostrava un ben delineato arco morenico frontale, i cui detriti scendevano 150 m più in basso. Il ghiacciaio posto a ridosso delle pareti del C.no Miller presentava una fronte larga poco più di un chilometro ed era lungo circa 300 m. Viene segnalata la presenza di un grande argine morenico frontale che a nord scende fino all'orlo del *costér* e più a sud risale gradatamente sullo stesso descrivendo tre sinuosità. Sotto le pareti del C.no Remulo, in un piccolo circo occupato da nevaio, il MERCIAI segnala la presenza di un arco morenico frontale. Questo lavoro rappresenta la ripresa degli studi glaciologici in Adamello "dopo l'esito glorioso della nostra guerra" che, come afferma l'A. stesso, ha permesso di avere tutto il massiccio in territorio Italiano.

Nel 1922 a cura di Feruglio vengono pubblicate alcune osservazioni di DE GASPERI, deceduto nel primo conflitto mondiale. Si tratta di accurate descrizioni di vari ghiacciai, alcune dotate di schizzo topografico. Dettagliate le planimetrie e le descrizioni dei ghiacciai Miller e Remulo; il primo, bilobato, mostra molte morene galleggianti ed un bell'arco morenico frontale. Il secondo raggiunge la quota 2951 (della tav. M. Adamello). Davanti alla fronte è presente molto morenico che non forma regolari cordoni.

Nell'esauriente lavoro del MERCIAI (1925) vengono presi in considerazione i ghiacciai Miller, Remulo, Prudenzeni, Cristallo e Baitone meridionale. L'A. fornisce dati sulle dimensioni, la forma delle lingue e le quote raggiunte dalle fronti. Dei ghiacciai della V. Miller sono riportate due fotografie scattate nel 1919 dall'A. e nel 1922 da Laeng.

TEDESCHI (1935) effettua alcune osservazioni sulle dimensioni e sulle quote raggiunte dai ghiacciai Miller, Remulo, Cristallo e Baitone meridionale.

Interessante è il lavoro di SAIBENE (1953), perché elaborato dopo un certo lasso di

tempo dalle opere precedenti; si possono quindi evincere sensibili variazioni nelle forme e dimensioni dei ghiacciai. È questo il caso del ghiacciaio Miller, che costituiva ai tempi del Merciai un'unica colata che solo alla base della parete si biforcava in due lingue, ritrovate meglio espresse nel 1934 dal TEDESCHI (1935). Le osservazioni di Saibene indicano invece il ghiacciaio nettamente spezzato in due tronconi e denunciano un notevole ritiro soprattutto nel settore destro vallivo, dove scompare la lingua esistente almeno fino al 1934 (Ritiro valutato dal 1919 in 250 m con una media di 8 m all'anno). Di poco inferiore il ritiro sul lato sinistro (circa 200 m nello stesso periodo); evidenti i cordoni frontali: almeno tre. Il ghiacciaio Remulo, che sempre ai tempi del MERCIAI spingeva la sua lingua fino al bordo del *costéra* quota di 2650 m circa, risulta spezzato in due tronconi, uno dei quali, quello destro, manda una lingua lanceolata fino alla quota di 2800 m circa. Tutto il complesso indica un ritiro dal 1919 valutabile sui 300 m (9 m all'anno). Dei due ghiacciai riconosciuti dal MERCIAI nella conca del Baitone, quello del Cristallo e quello Meridionale del Baitone, non si hanno dati: il primo risulta totalmente scomparso, il secondo (menzionato ancora solo nel '34 come molto ridotto) risulta pure completamente scomparso.

Il lavoro senza dubbio più completo dal punto di vista geomorfologico rimane ancora quello di CASTIGLIONI (1961). Anche per le zone oggetto del presente studio sono stati cartografati e descritti gli argini morenici, ricostruite le probabili aree occupate dai ghiacciai nei vari stadi e datati gli antichi depositi, mediante calcolo del limite delle nevi. In particolare la conca del Baitone e la V. Miller, che trovano espressione grafica oltre che nella carta dei ghiacciai (fuori testo) anche in due esaurienti schizzi, risultano parzialmente occupate dai ghiacciai durante lo stadio di Daun, mentre nello Gschnitz i ghiacciai dei due bacini si univano fino a formare un'unica colata che scendeva al Ponte del Faet (a quota 1130 m). Le testimonianze della prima fase stadiale sono fornite da numerosi argini morenici "antichi" rinvenibili prevalentemente sui fianchi orientali delle due zone; anche le posizioni raggiunte dalle colate nel secolo XIX sono chiaramente individuabili dalla posizione di numerosi argini fedelmente cartografati. Di tutti i depositi glaciali viene data un'accuratissima descrizione con relativa interpretazione del loro significato.

CHARDON (1975) indica la presenza di alcune fratture individuate dalle foto aeree nella V. Miller e nella conca del Baitone.

Nelle recenti relazioni sulle campagne glaciologiche pubblicate dal COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO (Geogr. Fis. Din. Quat., 1978-1987) non viene fatta menzione di questi ghiacciai.

6. MORFOGENESI GLACIALE

6.1. Forme di accumulo

Premessa

Le morene presenti nell'area rilevata sono state classificate secondo i criteri esposti nello studio della V. dell'Avio (BARONI e CARTON, 1987). In sintesi sono stati distinti i seguenti tipi:

a) morene immediatamente a ridosso delle attuali lingue glaciali, freschissime; sono costituite da *diamict* massivo (con massi a spigoli vivi), localmente a supporto di matrice; non presentano copertura lichenica (morene attuali);



Fig. 2 - Testata della V. Miller. In primo piano il Pantano del Miller. Sullo sfondo le morene oloceniche del ghiacciaio Miller (6.VIII.86).

b) morene poste in prossimità delle attuali lingue glaciali, rilevate, con profilo trasversale affilato, fresche (figg. 2 e 3), sono costituite da *diamict* massivo (con massi a spigoli vivi e a superficie liscia), a supporto di matrice; la superficie dei massi è debolmente lichenizzata (Olocene non attuale; XIX secolo - piccola glaciazione)²;

c) morene a sommità smussata, generalmente poste in serie di più argini tra loro addossati; sono costituite generalmente da *diamict* massivo a supporto di matrice (localmente assente); i massi affioranti sono caratterizzati da una superficie scabra per micromorfoselezione, che mette in risalto i componenti femici (orneblenda e biotite) delle rocce magmatiche; appaiono fortemente lichenizzati. Su queste morene si sviluppa un suolo con profilo A/C che localmente (V. Miller) è sostituito da un *podsol* (indice di una più spinta pedogenesi) segnalato da D'ALESSIO e PREVITALI (1988); vegetazione di tipo arbustivo ricopre in modo discontinuo questi valli; tali morene sono state attribuite al Pleistocene superiore e, in modo particolare, si è propensi ad attribuirle in prima analisi agli ultimi stadi tardiglaciali, in quanto gli AA. precedenti, indicano quote molto più basse (V. Malga) per i depositi corrispondenti agli stadi più antichi.

Le stesse caratteristiche di alterazione descritte al punto c) presentano i depositi glaciali sparsi, privi di individualità morfologica.

² Allo stato attuale delle ricerche non si dispongono dati sufficienti per una maggiore caratterizzazione cronologica di questo tipo di morene.



Fig. 3 - Morena destra del ghiacciaio Miller. Si tratta di una morena di accrezione, costituita da *diamict* massivo a supporto di matrice; la superficie dei massi è debolmente lichenizzata; una poco sviluppata copertura erbosa è presente su questi depositi glaciali, riferibili al XIX sec. (4.VIII.86).

V. Miller

Sulla lingua del piccolo ghiacciaio Miller, posto alla testa della valle omonima, sono presenti accumuli di detrito sopraglaciaie. Morene attuali sono state osservate a margine delle lingue glaciali presenti nell'alta V. Miller, intorno alle quote 2750 m - 2960 m. Sono costituite da *diamict* massivo a supporto clastico con massi spigolosi inalterati. Esternamente a questi si sviluppano altri argini ben rilevati, costituiti da *diamict* massivo a supporto di matrice sui quali si nota localmente lo sviluppo di copertura lichenica.

Questi depositi, presenti in testata valle e sulla spalla sinistra, sono stati attribuiti all'Olocene s.l.; sulla base delle caratteristiche sedimentologiche e di osservazioni preliminari e speditive della copertura lichenica, una parte di questi argini è attribuibile al XIX secolo. I primi, ubicati tra C. del Laghetto e C.no Miller, sono evidenti intorno a quota 2650 m-2800 m; depositi glaciali ad essi collegati si spingono fino a ridosso del Pantano del Miller ed appaiono come due unità morfologicamente distinte e parzialmente sovrapposte tra loro, differenziabili anche sulla base del diverso grado di sviluppo della copertura vegetale (quello più meridionale appare maggiormente inerbito e risulterebbe quindi essere più antico). Tali depositi sono sezionati da solchi di varie dimensioni, alcuni dei quali si individuano come corridoi di valanga.

Sulla spalla sinistra si sviluppano distinte serie di cordoni morenici, la disposizione e l'andamento planimetrico dei quali suggerisce una messa in posto da parte di piccoli ghiacciai locali di circo e di versante. Da monte a valle si individuano una serie di

apparati morenici a SW del C.no Miller (2630 m), a N e ad W del C.no Remulo (2670-2550 m), a NW di C. Prudenzi (2720 m), a N del C.no di Macesso (2560 m) e a N della Bocchetta di Macesso (2500 m). Il più occidentale è posto a N dei C.ni di Cevo. Le morene più avanzate di questi apparati raggiungono rispettivamente le quote di 2630, 2570 e 2720 m.

Morene tardiglaciali sono presenti dalla soglia della V. Miller (2100 m) fino al Pantano del Miller (2400 m). Alle fasi più antiche, riferibili secondo CASTIGLIONI (1961) allo stadio di Gschnitz, sono attribuibili i lembi di morene che si trovano lungo il sentiero che dal Rifugio Gnutti conduce al P.so del Gatto (2150 m-2250 m); si presentano come argini costituiti da grossi massi a superficie scabra, localmente privi di matrice. Su questi depositi si sviluppa un discontinuo *podsol*, le cui caratteristiche sono analoghe a quelle descritte da D'ALESSIO e PREVITALI (1988). Una serie di argini tardiglaciali è evidente tra il L. Miller ed il laghetto Miller. A valle del sentiero per il P.so del Miller si trova un arginello posto a sostegno di una piccola palude. Intorno a quota 2210 m - 2230 m si trova un insieme di piccoli argini scheletrici, il più settentrionale dei quali presenta lembi di *podsol* (D'ALESSIO e PREVITALI, 1988). Argini ben più sviluppati si estendono dal citato pantano di quota compresa tra 2180-2190 m, fino a q. 2520 sul *costér* di sinistra della Valle. Si tratta di argini tardiglaciali che testimoniano la presenza di una colata proveniente dalla zona compresa tra Bocchette di Remulo-C.no di Cevo e si raccordano con altri posti poco più a meridione tra q. 2180-2250 m. Altre morene analoghe alle precedenti ed attribuibili a quelle del tipo C sono presenti sul margine superiore (2350-2420 m) della scarpata della spalla glaciale, ai cui piedi si sviluppano parzialmente affogati dal detrito di versante altri depositi del tipo C (q. 2200-2260 m). Tra il laghetto Miller ed il Pantano del Miller si sviluppa un'ampia zona coperta da depositi glaciali articolati nella porzione più settentrionale in una serie di argini concentrici (riferiti al Daun da CASTIGLIONI, 1961), che sbarrano il Pantano del Miller ed una più piccola palude sottostante.

Conca del Baitone

La carta tecnica regionale in scala 1:10.000 riporta due ghiacciai separati a S del C.no Baitone e di C. dei L. Gelati. Solo il primo di questi era inserito nel Catasto dei ghiacciai Italiani (C.N.R., 1961) ma veniva considerato estinto. Una morena olocenica attribuita al XIX secolo si sviluppa a valle di questo ghiacciaio intorno a q. 2950-3080 m sul ciglio della scarpata a monte del L. Gelato settentrionale. Sulla soglia a meridione del medesimo lago, a q. 2780 m, sono evidenti lembi di morene attribuibili al tipo C, che si sviluppano verso monte in depositi glaciali più articolati fino a q. 2850 m. Argini morenici tardiglaciali (tipo C) messi in posto da una lingua proveniente anche da quest'area si rinvencono sulla sponda del L. Lungo (2520-2550 m; fig. 4). Lungo il fianco occidentale della conca del Baitone tra il L. Gelato meridionale e la P.ta di Valrossa si trova una serie di archetti sempre tardiglaciali, di alimentazione locale; morenico sparso è presente sull'intero versante (fig. 5).

Il settore in cui le forme moreniche risultano maggiormente articolate è quello che va dal L. Premassone (2720 m) al Rifugio Tonolini (2848 m). Si tratta sempre di depositi tardiglaciali (tipo C) che, dal punto di vista litologico, sono facilmente individuabili in quanto la presenza di massi tonalitici in essi contenuti spicca sul substrato di rocce metamorfiche. Da segnalare in quest'area la presenza di un argine ben individuato che si sviluppa sul costone a NW del C.no del Cristallo e di una morena di dimensioni più ridotte presente immediatamente a ridosso del Rifugio Tonolini. Al margine settentrionale del L. Baitone sono presenti lembi di argini morenici tardiglaciali che si dirigono verso il lago stesso. La morena più antica della conca del Baitone è ubicata ad E di M.ga



Fig. 4 - L. Lungo. In primo piano la morena tardiglaciale che delimita a E il lago; sullo sfondo il *rock glacier* del L. Lungo (26.VIII.86).



Fig. 5 - L. Gelato Superiore. Rocce montonate sbarrano a meridione il lago; si notino i massi erratici di tonalite (26.VIII.86).

Baitone tra q. 2130 e 2260 m ed è stata attribuita da CASTIGLIONI (1961) allo stadio di Gschnitz.

La distribuzione dei depositi glaciali indica una notevole frammentazione dei bacini di alimentazione dei ghiacciai tardiglaciali, disposti a cascata; solo nelle fasi più antiche le varie colate si fondevano a formare un unico corpo che, assieme al ghiacciaio della V. Miller, convergeva in v. Malga.

6.2. Forme di erosione glaciale

La presenza di una serie di fratture disposte in senso NW-SE e NNE-SSW ha condizionato l'evoluzione delle soglie delimitanti la V. Miller e la conca del Baitone e molte delle scarpate trasversali presenti nei due bacini. I crinali appaiono molto affilati e rappresentano tipiche *arêt* spesso interessate da sistemi di fratturazione molto articolati come ad esempio il C.no del Cristallo; in simili situazioni le creste assumono profili a dente di sega. Localmente i crinali terminano in superfici sommitali relitte, localizzate nei pressi delle cime (C.no Cristallo e C. Premassone). È ipotizzabile che queste superfici, localmente ricoperte da campi di pietre, rappresentino lembi relitti di "*nunatak*" pleistocenici modellati da processi periglaciali. I numerosi laghetti presenti nell'area studiata occupano altrettante conche di sovraescavazione, anche se spesso risultano sbarrati da argini morenici, come per esempio il L. Lungo, il L. Premassone, il Pantano del Miller ed il Laghetto del Miller.

Le spalle glaciali, localmente note con il termine di "*costér*" e tipiche delle valli dell'Adamello, sono sviluppate in modo pressoché continuo anche nella V. Miller (fig. 6).



Fig. 6 - V. Miller, destra idrografica. Si noti la spalla glaciale (localmente denominata "*costér*") tipica delle valli dell'Adamello. In primo piano il Pantano del Miller (4.VIII.86).



Fig. 7 - V. Miller. Rocce montonate alterate, con estesa copertura lichenica. Queste forme di erosione sono riferibili al Tardiglaciale e testimoniano la scarsa estensione dei ghiacciai dell'epoca; solo negli stadi tardiglaciali più antichi, infatti, si sviluppava una lingua che superava la soglia della valle congiungendosi, in V. Malga, con la colata proveniente dalla conca del Baitone. Sullo sfondo il laghetto Miller (4.VIII.86).

Il ripiano destro è più ampio e risulta modellato in una serie di dossi montonati profondamente interessati da alterazione, che ha portato alla formazione di cavità alveolari, vaschette e sabbioni arcosici (figg. 7, 8 e 9).

Rocce montonate non intensamente alterate si rinvennero in tutta l'area studiata. Evidenti concentrazioni sono presenti nella zona dei laghi Gelati, del L. Rotondo ed in V. Miller (sul fondovalle), fino al Laghetto Miller. Le rocce montonate qui presenti hanno la particolarità di essere fortemente condizionate dalla fratturazione che in questa zona taglia quasi perpendicolarmente l'asse vallivo. Il massimo allungamento dei dossi non è infatti orientato secondo il flusso glaciale (evidenziato da striature, scanalature e da intaccature semilunate) ma appare ad esso ortogonale.

6.3. Cenni sul glacialismo attuale e recente

I ghiacciai presenti all'interno dell'area presa in esame, sono attualmente di dimensioni assai piccole. Dalle varie carte topografiche, dal Catasto dei Ghiacciai Italiani (C.N.R., 1961) e dalle schede del nuovo catasto dei ghiacciai, sono individuabili quelli di seguito elencati: ghiacciaio del Baitone Meridionale (n. cat. 597), ghiacciaio del Cristallo (n. cat. 598), ghiacciaio Miller Inferiore (n. cat. 599), ghiacciaio Miller Superiore (n. cat. 600), ghiacciaio Remulo (n. cat. 601) e ghiacciaio Prudenziini (n. cat. 602); sulla carta tecnica regionale alla scala 1:10.000 è inoltre mappato un piccolo ghiacciaio a SE



Fig. 8 - V. Miller, destra idrografica. Cavità alveolari in rocce tonalitiche (6.VIII.86).



Fig. 9 - V. Miller, destra idrografica. "Vaschette" in rocce tonalitiche, colmate da sabbioni arcocosi di alterazione (6.VIII.86).

di C. dei L. Gelati, nella conca Baitone. Non essendo mai stato rappresentato su carte precedenti, non essendo mai stato citato dagli AA. precedenti e non essendo stata da noi rilevata la presenza di un ghiacciaio, si ritiene che sia stato erroneamente interpretato come tale, un nevaio semipermanente.

I ghiacciai Baitone e Cristallo sono ubicati nella conca del Baitone, vennero segnalati come estinti già nel 1961, nel Catasto dei Ghiacciai Italiani, e le ultime notizie riguardanti la loro esistenza risalgono al 1934 (TEDESCHI, 1935) e al 1924 (MERCIAI, 1925): in quell'epoca avevano, rispettivamente, una superficie di 10 e 7 ha, con fronti a quota 2970 m e 2700 m. SAIBENE nel '53 confermò l'avvenuta scomparsa delle masse glaciali del Cristallo e del Baitone (quest'ultimo era già assai ridotto nel 1934). Nella molto particolareggiata e precisa «Karte der Adamello und Presanella Gruppe» edita nel 1903 dal D.u.O.A.V. alla scala 1:50.000, il ghiacciaio del Cristallo sembrerebbe non più esistente, mentre appare ben sviluppato in larghezza quello del Baitone. La situazione risulta forse invertita nella precedente carta topografica austriaca del 1892 alla scala 1:75.000 F. Tione und M. Adamello: appare il ghiacciaio del Cristallo, nessuna traccia di quello del Baitone, al cui posto è cartografato un grande accumulo di detriti (forse il ghiacciaio esisteva ma era completamente coperto di detrito). I due ghiacciai non sono nella Carta dei Ghiacciai Stadiali di CASTIGLIONI (1961), mentre vengono considerati come esistenti nelle schede del nuovo catasto.

In V. Miller, l'omonimo ghiacciaio, diviso in inferiore e superiore e geneticamente legato al ben noto "Pian di Neve", assume proporzioni assai ridotte. Le lingue non furono mai sistematicamente misurate e solo nel 1953 SAIBENE stima dei ritiri per ciascuno di essi, dal 1919, di circa 250 m, e nota una maggiore retrocessione nel settore destro vallivo ove scompare l'apofisi presente almeno fino al 1934 (TEDESCHI, 1935). Diverse appaiono le mappature nelle varie carte: in quella austriaca alla scala 75.000 del 1892, i ghiacciai Miller inferiore e superiore sono rappresentati in un unico corpo, mentre già frazionati appaiono nella D.u.O.A.V. in scala 1:50.000 del 1903. Gli schizzi del DE GASPERI (1922) mostrano con chiarezza la bilobatura, che risulta ben espressa già nel 1934 (TEDESCHI, 1935). Diversa dai precedenti documenti appare la distinzione dei due ghiacciai sul Catasto dei Ghiacciai Italiani; non viene menzionata invece la placca più a N sempre presente su tutte le carte ed evidente anche nello stralcio della Tavoletta M. Adamello F. 20 III NO. Le schede del nuovo Catasto indicano una fronte a quota 2780 per il Miller Inferiore e 2830 per quello Superiore.

Risulta sempre segnalato e descritto il ghiacciaio Remulo a SW del C.no Miller. Indicato come un corpo unico molto largo (forse comprende anche piccoli glacionevati tra il C.no Miller e il C.no di Macesso) nella carta Tione und M. Adamello alla scala 1:75.000 del 1892, si riduce molto in larghezza nella carta 1:50.000 del D.u.O.A.V. del 1903. Nel 1953 SAIBENE lo segnala spezzato in due, come appare nella tavoletta M. Adamello stampata sul Catasto dei Ghiacciai Italiani (C.N.R., 1961). L'inizio di tale frammentazione già si apprezza negli schizzi del DE GASPERI (1922). Questo ghiacciaio non fu mai misurato sistematicamente, gli unici dati sono un ritiro di -300 m dal 1919 al 1953 (SAIBENE, 1953) ed una quota della fronte a 2951 m intorno al 1922 (DE GASPERI, 1922).

Il ghiacciaio Prudenzi a NW del C.no Remulo, così denominato da MERCIAI (1925), appare estinto da lunga data. Forse compreso nel grande ghiacciaio Remulo nella carta del 1892, scompare nella D.u.O.A.V. del 1903. Dato per estinto anche nel Catasto dei Ghiacciai Italiani del 1961, viene catalogato nelle nuove schede dei ghiacciai.

7. FORME E DEPOSITI CRIOGENICI E NIVALI

All'azione del gelo discontinuo sono riferibili i numerosi coni e falde detritiche ubicati in corrispondenza di canali ed al piede di versanti. Molti risultano almeno in parte formati con il contributo delle valanghe. Canaloni di valanga sono presenti un po' in tutta l'area, pur risultando prevalentemente concentrati sul fianco sinistro della V. Miller, nella zona dei laghi Gelati ed in V. Malga. Anche in questo caso sono più numerosi sul versante meridionale. In vari casi si evidenziano, alla base di tali canali, veri e propri coni di valanga.

Rari sono gli argini detritici di nevaio, alcuni esemplari sono stati evidenziati alla base delle pareti rocciose ad W del L. Baitone.

Suoli strutturati sono presenti qua e là ma non sono diffusissimi; sono prevalentemente costituiti da *touf* (come per esempio all'estremità nord orientale del L. Baitone) e da poligoni di pietre. Lastricati di pietre sono frequenti nelle zone antistanti quasi tutti i laghi della zona.

Numerosi *rock glacier* sono pure presenti e ben sviluppati: se ne possono individuare tre nella V. Miller e quattro nella conca del Baitone. Presentano quasi tutti una lingua ben sviluppata ed una fronte ripida, appaiono ubicati su versanti e tre di essi hanno nella loro parte sommitale un nevaio semipermanente.

In V. Miller gli esemplari che risultano particolarmente sviluppati sono ubicati sulla spalla glaciale a S del L. Miller, rispettivamente a N del P.so di Cevo ed all'interno del piccolo circo tra i C.ni di Cevo. Ambedue presentano un nevaio semipermanente alla loro sommità; spingono le loro lingue rispettivamente fino alla quota di 2390 e 2500 m. Di piccole dimensioni risulta il *rock glacier* ubicato a SW del P.so del Cristallo (fig. 10): il dorso, molto gonfio, appare ricoperto da grossi blocchi spigolosi; al suo interno è evidente un'ampia depressione. La fronte inclinata da 44° a 46° si spinge fino alla quota di 2800 m e presenta al piede un argine di grossi blocchi fino a 10 m³ di volume. È stata notata al suo interno la presenza di ghiaccio e di acqua corrente: potrebbe essere ritenuto attivo.

Assai più sviluppati ed articolati sono i *rock glacier* posti nella conca del Baitone ubicati, rispettivamente, ad E dei L. Gelati, a SW dei C.ni di Premassone (*rock glacier* del L. Lungo, fig. 4), a NW del P.so del Cristallo (*rock glacier* del L. Bianco) e a N del C.no del Lago. Le fronti raggiungono rispettivamente le quote di 2840, 2520³, 2520 e 2340 m. Il *rock glacier* ubicato all'interno del circo dei C.ni di Premassone, oltre ad essere stato descritto da CASTIGLIONI (1961) venne citato da SALOMON (1908) e DE GASPERI (1914). Il primo lo interpretò come una "*Firnmoraine*", mentre il secondo come una grande morena a grossi elementi. La pietraia in oggetto ricopre in modo evidente l'argine morenico tardiglaciale (come descritto anche da CASTIGLIONI, 1961). È ricoperto per buona parte da un nevaio; superficialmente i massi raggiungono dimensioni anche maggiori di una decina di metri cubi. La fronte molto ripida, presenta un dislivello di 70-80 m.

La pietraia semovente a N del C.no del Lago, pur presentando una rilevante lunghezza appare piuttosto depressa.

All'interno dei corpi dei *rock glacier* dei C.ni di Premassone e del P.so del Cristallo si possono individuare due unità minori ad essi sovrapposte.

³ Quota non stimabile esattamente perché l'accumulo entra nel L. Lungo.



Fig. 10 - V. Miller, destra idrografica. *Rock glacier* ubicato a SW del P.so del Cristallo. Si notino in primo piano le rocce montonate che caratterizzano tutto il “*costér*” in destra valle (5.VIII.86).



Fig. 11 - *Rock glacier* del L. Bianco. Si noti la forma rigonfia di questo *rock glacier* che presenta un nevaio nella zona sommitale. In questa zona il Catasto dei ghiacciai indicava un ghiacciaio estinto (Ghiacciaio del Cristallo) (27.VIII.86).

8. FORME E DEPOSITI DOVUTI ALLA GRAVITÀ

Falde e coni detritici sono diffusi in tutta l'area studiata (distinti in forme attive ed inattive). In numerose situazioni è stato verificato che questi elementi del paesaggio sono di origine mista, originati anche per l'apporto di materiali trasportati dalle valanghe e, soprattutto, da lobi di *debris-flow*. Questi ultimi sono presenti a valle dei canali più sviluppati e, come depositi recenti ed attuali, sono concentrati soprattutto nell'alta V. Malga, segnatamente sul versante sinistro (meridionale). Sono state osservate numerose forme isolate, ma spesso appaiono articolate in lobi più complessi. Sono tra i più evidenti e diffusi prodotti dei dissesti idrogeologici (occorsi in questi ultimi anni) che hanno determinato la riattivazione di vari canali, fino al 1985 sfocianti su coni vegetati, da lungo tempo non alimentati in modo significativo.

Frane di crollo non sono molto diffuse; tra queste segnaliamo un accumulo di frana recente a E del C.no delle Granate ed un altro più antico, a N di M.ga Frina, coperto da accumuli detritici e coni di deiezione.

9. IDROGRAFIA; FORME E DEPOSITI DOVUTI ALLO SCORRIMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI E FLUVIOGLACIALI

Il principale corso d'acqua della zona è il T. Remulo che percorre la V. Miller, dove raccoglie le acque di scioglimento dei ghiacciai Remulo e Miller e confluisce nel bacino artificiale del L. Miller. A monte di quest'ultimo, intorno a q. 2270 m si trova il Laghetto Miller, piccolo bacino naturale parzialmente colmato. Le acque che superano la barriera artificiale del L. Miller, scorrendo nell'alveo originario del T. Remulo, si gettano in V. Malga con una serie di cascate che superano le "Scale Miller".

A N di M.ga Frina confluiscono nel T. Remulo le acque provenienti dalla conca del Baitone. Anche in questa zona il regime dei corsi d'acqua è condizionato dalla presenza di due bacini artificiali (L. Baitone e L. Lungo), mentre gli altri laghetti della zona non sono interessati da modificazioni antropiche.

Lungo tutta la V. Miller sono frequenti bacini torbosi che localmente costituiscono veri e propri riempimenti di invasi lacustri. Depositi analoghi sono relativamente meno frequenti nella conca del Baitone.

Un piccolo delta lacustre si sviluppa a monte del L. Baitone. Coni di deiezione sono stati rilevati presso M.ga Baitone e a N di M.ga Frina; si tratta più precisamente di forme miste, in cui anche la gravità riveste un importante ruolo.

Depositi alluvionali (anche dovuti a trasporto in massa) sono presenti lungo l'alveo del T. Remulo, in V. Malga, ove (a monte di M.ga Frina) sono evidenti accumuli recenti di materiale più grossolano (ciottoli e blocchi), che risultano pensili sui depositi più antichi.

I recenti dissesti hanno indotto la formazione di scarpate di erosione lungo l'alveo del T. Remulo in V. Malga, che a loro volta hanno innescato fenomeni franosi più o meno estesi per erosione al piede dei coni detritici e di deiezione che raggiungono il fondovalle.

10. ANTROPIZZAZIONE

Nella V. Miller e nella conca del Baitone non esistono insediamenti umani stabili; alcune malghe sono presenti nell'alta V. Malga ed ai piedi della diga del Baitone. Come

base per gli itinerari turistici (in questa zona passa l'alta via dell'Adamello) vengono utilizzati il Rifugio Gnutti (V. Miller) ed il Rifugio Tonolini (conca del Baitone). L'impronta più evidente dell'antropizzazione, se così si può definire, è rappresentata dalle varie opere dell'ENEL. La più evidente è la diga del Baitone che appartiene al "Sistema del Pogle". La centrale adiacente al lago è una piccola centrale di pompaggio costruita negli anni 1927-31 che durante l'estate accumula nel serbatoio del Baitone le acque del T. Miller, mentre nei mesi invernali trasferisce le acque verso il laghetto del Miller che a sua volta riversa nel L. Salarno. Tracce di canali semi interrati solcano il versante destro della V. Miller, dal P.so del Gatto fino poco più a monte del L. Miller che, pur sfruttando una depressione naturale, risulta anch'esso sbarrato da una bassa diga.

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

- ANDREATTA C., BIANCHI A., COLBERTALDO (di) D., DAL PIAZ G. B., FENOGLIO M., MALARODA R., RIEDEL A., SCHIAVINATO G., TRENER G. B. e TREVISAN L., 1953 - *Carta Geologica delle Tre Venezie. Foglio 20, M. Adamello*. Scala 1:100.000. Uff. Idr. Mag. Acque di Venezia. Firenze.
- BARONI C. e CARTON A., 1987 - *Geomorfologia della Valle dell'Avio (Gruppo dell'Adamello)*. Natura Bresciana, 23: 3-47.
- BIANCHI A., CALLEGARI E. e JOBSTRAIBIZER P. G., 1970 - *I tipi petrografici fondamentali del plutone dell'Adamello. Tonaliti-quarzodioriti-granodioriti e loro varietà leucocratiche*. Mem. Ist. Geol. e Min. Univ. Padova, 27: 1-148 (con schizzo geologico 1:200.000).
- BIANCHI A. e DAL PIAZ G. B., 1940 - *Il settore nord-occidentale del massiccio dell'Adamello. Relazione preliminare sul rilevamento e sugli studi geologico-petrografici compiuti durante l'anno 1939 nell'alta Val Camonica*. Boll. R. Uff. Geol. It., 65: 1-18. Roma.
- BIANCHI A. e DAL PIAZ G. B., 1948 - *Differenziazioni petrografiche e metamorfismi selettivi di contatto nel massiccio dell'Adamello*. Rend. Soc. Miner. It., 5: 79-102. Pavia.
- CALLEGARI E., 1983 - *Note introduttive alla geologia del massiccio dell'Adamello*. In: *Il magmatismo tardo-alpino nelle Alpi. Escursione Adamello-Bregaglia*. Soc. Geol. It. - Soc. It. Miner. Petr.: 14-18 luglio 1983. Padova
- CALLEGARI E., 1985 - *Geological and petrological aspects of the magmatic activity at Adamello (Northern Italy)*. Mem. Soc. Geol. It., 26: 83-103. Roma.
- CALLEGARI E. e DAL PIAZ G. B., 1973 - *Field relationships between the main igneous masses of the Adamello intrusive massif (Northern Italy)*. Mem. Ist. Geol. e Miner. Univ. Padova, 29: 3-39.
- CASTIGLIONI G. B., 1961 - *I depositi morenici del Gruppo Adamello-Presanella con particolare riguardo agli stadi postwürmiani*. Mem. Ist. Geol. e Miner. Univ. Padova, 23: 3-131.
- CHARDON M., 1975 - *Les Préalpes Lombardes et leur bordures*. Thèse Univer. Aix-Marseille, 4 nov. 1972, 2 voll.: 1-655. Lille.
- C.N.R. - COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO, 1961 - *Catasto dei ghiacciai italiani. Anno geofisico 1957-1958. III: Ghiacciai della Lombardia e dell'Ortles-Cevedale*. 1-389. Torino.
- CORNELIUS H. P. e FURLANI CORNELIUS M., 1930 - *Die insubrische Linie vom Tessin bis zum Tonalepass*. Denkschr. Ak. d. Wiss., Kl. Math. Nat., 102: 207-302. Wien.
- D'ALESSIO D. e PREVITALI F., 1988 - *I podsoli della Valle Camonica (Alpi meridionali bresciane)*. Natura Bresciana, 24: 47-73.
- DE GASPERI G. B., 1914 - *I laghi alpini della conca del Baitone (Gruppo dell'Adamello)*. Riv. C.A.I., 33 (12): 371-376.
- DE GASPERI G. B., 1922 - *Osservazioni sui ghiacciai del Gruppo dell'Adamello*. Mem. Geogr. di G. Dainelli. Firenze: 279-290.
- DEL MORO A., PARDINI G. C., QUERCIOLO C., VILLA I. e CALLEGARI E., 1985 - *Rb/Sr and K/Ar chronology of Adamello granitoids, Southern Alps*. Mem. Soc. Geol. It., 26: 285-299. Roma.
- DEUTSCHER UND ÖSTERREICHISCHER ALPENVEREIN, 1903 - *Karte der Adamello-und Presanella - Gruppe*. Scala 1:50.000.
- G.N.G.F.G.-C.N.R., 1987 - *Ricerche geomorfologiche nell'Alta Val di Pejo (Gruppo del Cevedale)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 9 (2): 137-191.
- G.N.G.F.G.-C.N.R., 1988 - *Nuovi dati per lo studio dei rock-glacier del Gruppo Ortles-Cevedale (Alpi)*. Riv. Geogr. It., 94 (4): 425-450.
- KLEBERSBERG (von) R., 1936 - *Die «Stadien» der Gletscher in der Alpen*. Verhandl. III Inter. Quartär-Konferenz: 102-105. Wien.

- LEHMANN O., 1920 – *Die Bodenformen der Adamellogruppe und ihre Stellung in der Morphologie. I Teil: Die allgemeine Bedeutung der U Täler.* Abhandl. Geogr. Gesell., 11 (1): 89. Wien.
- MARSON L., 1902 – *Sulle oscillazioni dei ghiacciai dell'Adamello-Presanella.* Boll. Soc. Geogr. It., 6: 546-568. Roma.
- MERCIAI G., 1921 – *Attorno ai ghiacciai dell'Adamello. Relazione della campagna glaciologica eseguita nell'estate 1919.* Boll. Com. Glac. It., s. I, 4: 169-184. Torino.
- MERCIAI G., 1925 – *I ghiacciai del Gruppo dell'Adamello.* Boll. Com. Glac. It., s. I, 6: 86-177. Torino.
- MOTTANA A. e SCHIAVINATO G., 1973 – *Metamorfismo regionale e di contatto nel settore nord-occidentale del Massiccio dell'Adamello.* Mem. Ist. Geol. e Miner. Univ. Padova, 29: 1-70.
- PAYER (VON) J., 1865-67 – *Originalkarte der Adamello-Presanella Alpen.* In: *Perm. Mit. Gotha, Ergänzungsband IV*, Scala 1:56.000.
- SACCHI P., 1984 – *Adamello. Guida dei monti d'Italia.* I. C.A.I.-T.C.I. Milano.
- SAIBENE C., 1953 – *Revisione dei ghiacciai del versante lombardo dell'Adamello.* Boll. Com. Glac. It., s. II, 4: 231-260. Torino.
- SALOMON W., 1895 – *Ueber die Contactmineralien der Adamello-gruppe.* Tscher. Mineral. Petrograph. Mitt., s. II, 15: 159-183. Wien.
- SALOMON W., 1908-1910 – *Die Adamellogruppe, Ein alpinen Zentralmassiv, und Bedeutung für die Gebirgsbildung und unsere Kenntnis von dem Mechanismus der Intrusionen.* Abhandl. k.k. geol. R. Anst., 21 pt. 1: 1-433. 22 pt. 2: 435-603. Wien.
- SCHIAVINATO G., 1951 – *Relazione sul rilevamento geologico-petrografico del Gruppo del Baitone (Adamello nord-occidentale).* Rend. Soc. It. Miner., 7: 94-107. Pavia.
- SCHIAVINATO G., 1973 – *Carta geologica del Gruppo del Baitone, scala 1:50.000.* Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova, 29.
- TEDESCHI R., 1935 – *Relazione della campagna glaciologica del 1934.* Boll. Com. Glac. It., 13: 214.
- VILLA G. M., 1950 – *Note geomorfologiche sul Gruppo dell'Adamello.* Studi Urbinati: 3-23.
- VISENTIN J. E. e ZANETTIN B., 1968 – *Genesi di cornubianiti a staurolite - granato - andalusite - cordierite nell'au-reola di contatto dell'Adamello.* St. Trent. Sc. Nat., N. S., sez. A, 45 (2): 224-245. Trento.

Indirizzo degli Autori:

CARLO BARONI, Museo Civico di Scienze Naturali, Via Ozanam 4 - 25128 BRESCIA
 ALBERTO CARTON, Istituto di Geologia, Università degli Studi di Modena, C.so Vittorio Emanuele II 59 - 41100 MODENA