



I circhi glaciali del Monte Baldo e i loro rapporti con i problemi generali della geomorfologia glaciale

Giuseppe Corrà*

Osservazioni introduttive

I circhi glaciali del M. Baldo presentano una particolare evidenza genetica e nello stesso tempo una singolare esemplarità morfologica. Risultano perciò idonei ad essere presi

come classici esempi di riferimento per lo studio delle forme glaciali a circo. Essi si rivelano inoltre veramente utili a quanti volessero affrontare il problema della ricerca di elementi genetici comuni a tutte le morfologie glaciali che presentano profili trasversali vallivi ad U, quali i circhi glaciali in genere (G. Nangeroni, 1959) e le valli glaciali, comprese quelle raggiunte da lingue glaciali insinuate (G. Corrà, 1971, '73, '74, '75), dette queste ultime anche truo-

* Istituto di Geografia della Facoltà di Economia e Commercio dell'Università di Verona.



goli intrusivi o inversi (C. Embleton, C.A.M. King, 1968).

Le lingue glaciali insinuate non vanno sottovalutate, come è avvenuto nel passato, perché esse non sono responsabili soltanto della formazione di morene insinuate, capaci di dare origine a laghi di sbarramento morenico nelle valli confluenti, come è avvenuto per i laghi di Tenno e di Ledro ad opera della lingua glaciale würmiana benacense, ma sono responsabili anche di pseudoforme a circo (come quella della valle dei Ronchi ad Ala, nel Trentino, illustrata da G. Corrà nella citata bibliografia), della apertura di breccie nei diaframmi montuosi, funzionanti da linee di spartiacque, della formazione di canali di trasfluenza e di diffidenza, di finestre di erosione e di radicali cambiamenti della idrografia di una regione (G. Corrà, bibliografia citata e R.J. Price, 1973).

Tutti i circhi glaciali, in collaborazione con le lingue glaciali, sono i principali responsabili non solo degli irripidimenti e delle retrocessioni dei versanti, ma anche della creazione di quelle forme ardite che caratterizzano i paesaggi decisamente alpestri delle zone di alta montagna di tutte le catene montuose, e di cui il Cervino è una delle forme più classiche, complesse, grandiose e suggestive. Lo studio dei circhi glaciali ci consente di constatare che le cause di questi fenomeni dipendono soprattutto dalle

Fig. 1 - La spalliera centrale e meridionale del Circo di Valdritta. A sinistra si intravede la finestra di erosione del settore centrale del circo e poi le grandi fasce detritiche che orlano la base della spalliera meridionale, che risulta la più umida e la più ripida, mai illuminata dal sole nemmeno d'estate. Si intravede in alto la parte sommitale di Punta Pettorina, costone divisorio tra il Circo di Valle Larga e il Circo della Fontanella, che insieme formano il Circo doppio di Valle Larga.

azioni del gelo e disgelo e molto meno dalla azione esaratrice glaciale, in contrasto con quanto per molto tempo si era invece ritenuto.

Notizie fondamentali sul M. Baldo

Il M. Baldo è una tipica catena calcareo-dolomitica, formata per ripiegamento orogenetico. È costituita nel settore occidentale da una imponente piega anticlinale, seguita ad oriente dall'ampio solco di una sinclinale sospesa (disegno). Il versante occidentale è molto uniforme e si immerge ripido, e con gli strati a franapoggio, nel Lago di Garda, mentre quello orientale forma le scoscese pareti, con gli strati a reggipoggio, che costituiscono il fianco occidentale della Valle Lagarina (= Val d'Adige meridionale), nel tratto compreso tra la conca di Rovereto e la Chiusa di Ceraino.

La Catena del M. Baldo si sviluppa, grosso modo nella direzione NNE-SSO, risultando così parallela alla Valle del Lago di Garda e alla Valle Lagarina. Nel settore meridionale sia l'anticlinale, che la sinclinale deviano verso ovest, descrivendo un angolo di circa 180°. A partire da Albisano l'anticlinale baldense riprende bruscamente, con i costoni che digradano verso la Punta S. Vigilio, il precedente andamento NNE-SSO, affiancata dalla sinclinale, che ospita così la Piana di Caprino e la conca del Golfo di Garda. L'anticlinale prosegue però nella direzione di Sirmione, il cui promontorio, che ospita le Grotte di Catullo, rappresenta l'affioramento più meridionale della Catena del M. Baldo. Il fenomeno era già noto al Carducci, esperto del luogo, avendo insegnato nel Liceo di Desenzano. Nelle Odi barbare egli si rivolge infatti a Sirmione, ricordando il Baldo come «paterno monte».

L'anticlinale che forma la sponda bresciana del Lago di Garda, l'anticlinale del M. Baldo, la sinclinale del M. Baldo e l'anticlinale minore baldense, che collegava un tempo il Baldo Orientale con i M. Lessini occidentali, sono tutte pieghe asimmetriche con l'asse rivolto verso ESE, cioè verso il fianco occidentale dei M. Lessini (disegno). Questi pare siano rappresentati dalla parte emergente di una locale microplacca in movimento di deriva continentale verso nord o dal «promontorio» settentrionale avanzato della stessa placca africana, che funzionando da cuneo di spinta, ha compresso, con il proprio fianco occidentale, i sedimenti marini baldo-benaco-bresciani verso ONO, cioè verso il fianco orientale del massiccio intrusivo granodioritico Adamello-Presanella, che funzionando da massa ostacolo ha provocato, fra l'altro, la formazione della descritta serie di pieghe asimmetriche.

La grande anticlinale baldense costituisce il versante occidentale del M. Baldo. La zona di cerniera dell'anticlinale ha subito addirittura un processo di rovesciamento sulla sinclinale di Ferrara di M. Baldo e a mano a mano che il fenomeno si sviluppava la zona di cerniera veniva letteralmente decapitata dai fenomeni di crollo per gravità.

L'asimmetria della piega, il rovesciamento verso ESE della cerniera dell'anticlinale e la decapitazione di questa per gravità spiegano l'estrema ripidità dell'alto versante orientale della catena e nello stesso tempo il forte rallentamento del pendio nella parte più elevata dell'alto versante occidentale. Solo quest'ultimo ha potuto perciò accogliere, durante le glaciazioni quaternarie, nelle testate dei reticoli torrentizi, quelle consistenti masse nevose, che hanno consentito la formazione dei circhi glaciali di vetta baldensi.

Numero, nome, collocazione e tipo dei circhi

I circhi glaciali baldensi sono sette, si annidano tutti nell'alto versante occidentale, appartengono esclusivamente al M. Baldo veronese e sono dei tipici circhi di vetta, evolutisi da antiche testate torrentizie (A. Pasa, 1940; G. Corrà, 1971; E. Turri, 1971). Un sentiero che si snoda lungo il crinale consente di osservare, con ricchezza di dettagli, ed in poche ore di cammino, tutti questi circhi. Procedendo da sud verso nord, nel tratto di 9 km, compreso tra il Rifugio Chiarego e Bocca Tredes Pin, si incontrano questi sette circhi nel seguente ordine: Circo delle Buse, del Telegrafo, di Valle Larga, di Valdritta, di Val Finestra, dell'Angual e delle Pozzette (Fig. 2).

I circhi del Telegrafo e di Valle Larga sono entrambi «doppi» o «coalescenti», perché costituiti dalla unione di due circhi contigui, in seguito alla notevole riduzione del costone divisorio intermedio (Fig. 4).

Origine dei circhi baldensi

a) **Fattori tettonici predisponenti.** Analizzando il Circo delle Buse (Fig. 5), che è quello più meridionale ed anche quello morfologicamente meno evoluto, si ha la possibilità

di constatare che tutti i circhi glaciali del M. Baldo si sono formati partendo da un reticolo torrentizio di testata valliva, impostato lungo una importante linea di faglia a direzione ONO-ESE, non casualmente ortogonale sia alla catena che al fianco occidentale del cuneo di spinta lessineo. Anche tutti gli altri circhi sono attraversati da importanti linee di faglia, che sezionano trasversalmente l'intera catena e in corrispondenza delle quali si sono sviluppati solchi torrentizi. Nella parte centrale dell'alto versante occidentale le testate di questi solchi torrentizi hanno dato origine a circhi glaciali, perché un rallentamento del pendio nella zona di vetta ha consentito l'accumulo di masse nevose, mentre nell'alto versante orientale, molto ripido, il reticolo torrentizio non è adatto ad ospitare masse nevose e si è invece evoluto in un reticolo convergente di piccoli corridoi di valanghe. Possiamo perciò concludere che i fattori iniziali decisivi per la formazione dei circhi sono stati: la presenza di un disturbo tettonico, lo sviluppo di un reticolo torrentizio alla testata valliva ed il rallentamento del pendio nella zona di vetta, in conseguenza della descritta asimmetria della piega anticlinale.

b) **Il ruolo importante dell'umidità e della gelificazione nel crepaccio periferico.** Le masse nevose, accumulate nei reticoli torrentizi dell'alto versante occidentale del M. Baldo durante le glaciazioni quaternarie, hanno innescato una serie di processi erosivi, fondamentali per il raggiungimento della classica forma che i circhi glaciali presentano. Tra i bordi delle masse nevose, situate al centro di queste testate vallive e le nude rocce affioranti alla periferia di questi originari bacini torrentizi, si stabiliva una discontinuità, che viene denominata «crepaccio periferico» (U. Monterin, 1928) e che i Francesi chiamano semplicemente «rimaye» ed i Tedeschi «Bergschrund». Tale crepaccio periferico si determinava, durante le glaciazioni quaternarie, anche nella parte a monte di una lingua glaciale insinuata, che riusciva a raggiungere la testata di una valle laterale, provenendo da una importante lingua glaciale che scorreva nella valle principale. Anche ai lati delle lingue glaciali esiste sempre un crepaccio, che O. Baldacci (1972) chiama «marginale» (fr. crevasse marginale), ma che preferisco chiamare «crepaccio laterale», per distinguerlo più facilmente da quello definito «periferico», che si riscontra tra il nevato e le rocce nude delle spalliere dei circhi glaciali e tra il ghiaccio del settore a monte di una lingua glaciale insinuata e le rocce nude della testata valliva che tale settore delimita.

La roccia in posto nella zona del crepaccio periferico dei circhi glaciali baldensi si veniva a trovare in condizioni di permanente umidità, ed era perciò sensibilissima ai fenomeni del gelo e disgelo. Le forti azioni meccaniche che ne derivavano (*gelificazione*) sarebbero state in grado di frammentare qualsiasi tipo di roccia interessata da fessurazioni e quindi a maggior ragione le rocce calcaree e dolomitiche della zona delle vette del M. Baldo, che di fessurazioni sono molto ricche.

c) **Il livello altimetrico dei circhi.** Si constata che i circhi glaciali del M. Baldo si sviluppano tutti a partire da una quota intorno ai 1800 m, in corrispondenza della quale le forti azioni della gelificazione, verificatesi durante le glaciazioni quaternarie, hanno lasciato tracce particolarmente marcate. I circhi glaciali rivestono perciò un particolare significato climatico. Essi infatti si formano solo in quelle zone in cui sia possibile contemporaneamente la conservazione e l'accumulo di consistenti masse nevose ed il verificarsi di un elevato numero di cicli annuali di gelo e disgelo. Poiché nel Quaternario si sono verificate ripetute alternanze di rincrudimenti climatici (periodi glaciali) e di fasi a clima mite (periodi interglaciali), è possibile individuare due fasce altimetriche ben distinte: una più bassa che ospita i circhi glaciali modellatisi durante le glaciazioni quaternarie.

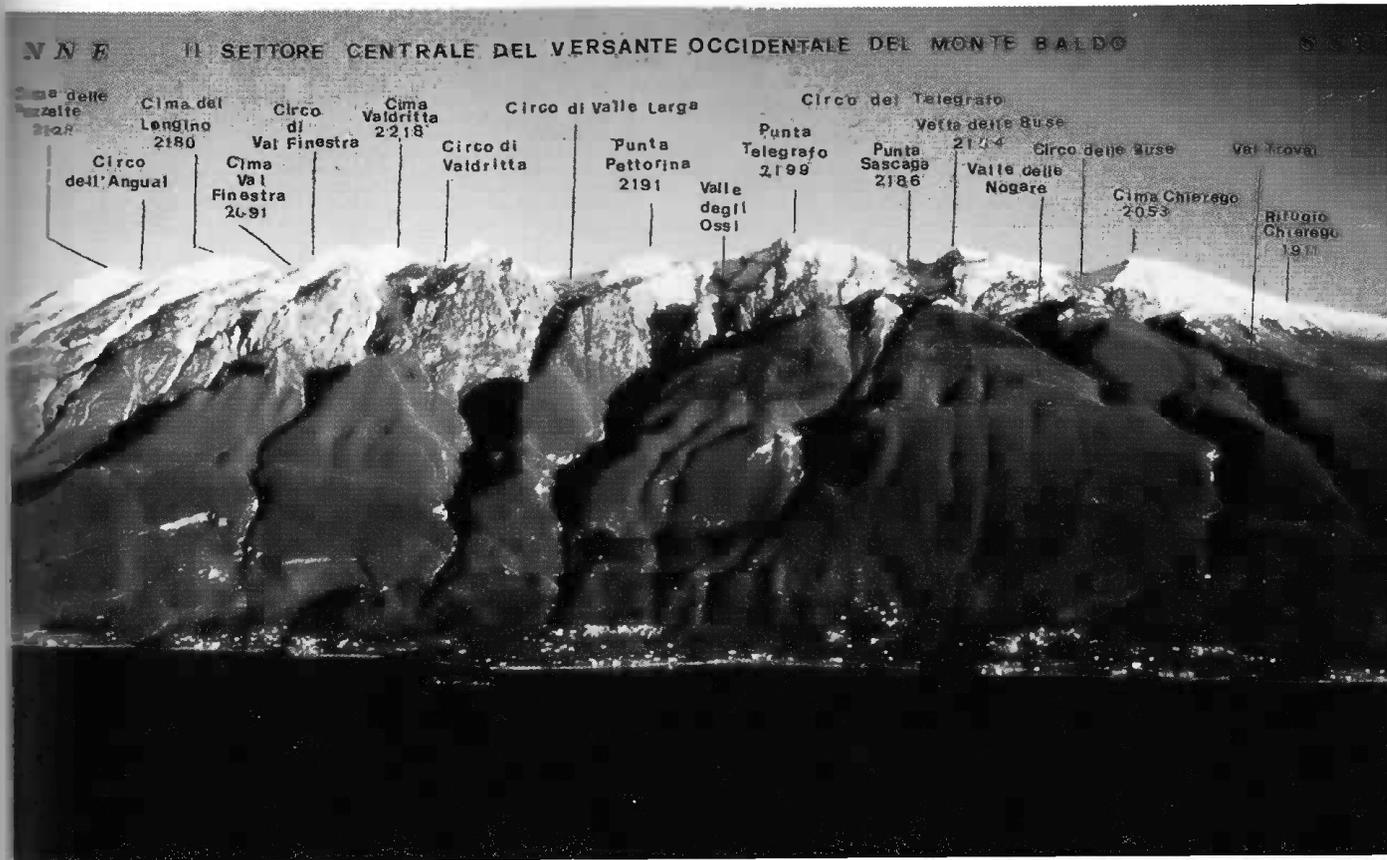


Fig. 2 - Il settore centrale del versante occidentale del M. Baldo visto dalla sponda bresciana del Lago di Garda. Si intravedono, nella parte più elevata del versante, in corrispondenza di un rallentamento del pendio, i vari circhi glaciali del M. Baldo, allineati nella zona di vetta e derivati evidentemente dalle testate di precedenti solchi torrentizi.

me. ed una più elevata, che ospitava ed ospita anche ai nostri giorni i circhi glaciali, formati invece nei periodi interglaciali.

d) **Il limite delle nevi persistenti.** Un fenomeno intimamente legato alle oscillazioni climatiche è quello del limite delle nevi persistenti. Si calcola infatti che nelle Alpi l'oscillazione del limite delle nevi persistenti tra i periodi glaciali e quelli interglaciali sia stato di circa 1000 o 1200 m, corrispondente ad un abbassamento medio della temperatura estiva di soli 6° (L. Trevisan e E. Tongiorgi, 1976). Si com-

prende che un analogo abbassamento in metri deve essersi verificato anche per la fascia altimetrica alla quale si formano i circhi glaciali. Il limite delle nevi persistenti è infatti intimamente legato sia alla possibilità di accumulo e conservazione delle masse nevose in conche di erosione preesistenti, sia alle condizioni di temperatura che regolano contemporaneamente la fusione delle masse nevose e l'intensità ed il numero dei cicli annuali di gelo e disgelo.

La fascia dei circhi glaciali del M. Baldo è compresa tra i 1800 ed i 2200 m. Sul versante del M. Altissimo esposto a NE, alla estremità settentrionale della Catena del M. Baldo, un alto bacino torrentizio consentiva anch'esso un consistente accumulo di masse nevose, ma la zona in questione si trovava ad una quota leggermente inferiore ai 1800 m. Questo fatto altimetrico si è rivelato tuttavia sufficiente ad impedire lo sviluppo di un tipico circo glaciale. Siamo infatti di fronte ad un circo in condizioni che potremmo definire embionanti, perché sono venute a mancare quelle intense e numerose azioni di gelifrazione che una normale evoluzione di un circo richiede.

Durante i periodi di massimo rincrudimento climatico del Quaternario i circhi glaciali del M. Baldo sono stati in grado di alimentare perfino una piccola lingua glaciale, che discendeva per molte centinaia di metri nella valle sottostante, divenendo così dei brevi ghiacciai alpini di primo ordine.

e) **Il ruolo del vento e della orientazione geografica.**

Forti venti spazzano frequentemente d'inverno l'alto versante orientale della Catena del M. Baldo e contribuiscono così in maniera considerevole all'accumulo di masse nevose nei circhi, che essendo collocati nell'alto versante occidentale si vengono a trovare in zona sottovento. L'accumulo delle masse nevose sul fondo dei circhi è facilitato anche

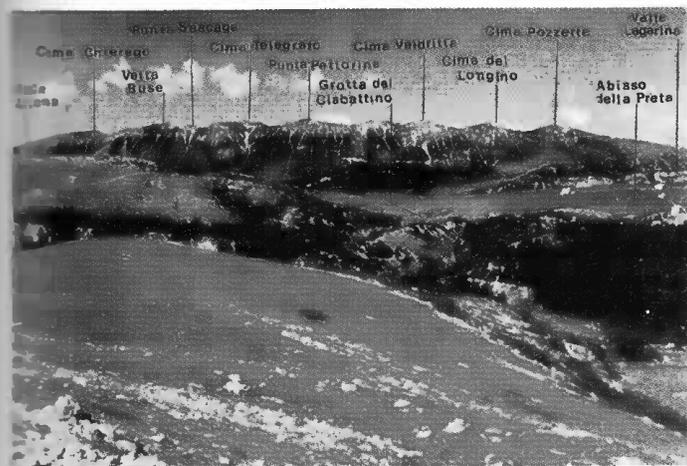


Fig. 3 - Il versante orientale del M. Baldo, visto dagli alti Lessini occidentali, in prossimità del celebre Abisso carsico della Preta. Si nota che il profilo longitudinale della Catena del M. Baldo è costituito da una successione di selle e di punte. Le selle corrispondono a delle finestre di erosione, aperte lungo il crinale della catena baldense dalle spalliere centrali dei circhi glaciali, annidati nell'alto versante occidentale, nel loro rapido retrocedere per attivi processi di gelifrazione. L'altimetria consentiva, durante le glaciazioni, un elevato numero di cicli di gelo e disgelo, ma la loro efficacia era resa possibile dalla permanente umidità che le masse nevose dei circhi assicuravano in corrispondenza del crepaccio periferico.

dalla ripidità delle spalliere. L'orientazione NNE-SSO della catena, fa in modo che i circhi siano rivolti verso ONO ed assicura perciò una efficace protezione del loro fondo dalla radiazione solare diretta. Non stupisce perciò il fatto che anche ai nostri giorni consistenti tracce di neve si conservino nei circhi glaciali del M. Baldo anche fino a metà agosto. La spalliera meridionale dei circhi rimane permanentemente in ombra. Le rocce risultano sempre umide non solo perché non sono mai sottoposte alla radiazione solare diretta, ma anche perché, rimanendo assai fresche, sono interessate da rilevanti fenomeni di condensazione occulta dell'umidità atmosferica. I fenomeni della gelificazione risultano assai efficaci sulle rocce umide. Si spiega così anche la forte ripidità ed il notevole sviluppo che presentano tutte le spalliere meridionali dei circhi glaciali baldensi.

Da reticolo torrentizio a circo

La presenza di importanti linee di faglia, ortogonali alla catena, provocò la formazione di solchi vallivi trasversali. L'alto fianco esterno dell'anticlinale asimmetrica baldense determinava un rallentamento di pendio in tutte le testate vallive dell'alto versante occidentale del M. Baldo. Durante le glaciazioni quaternarie fu perciò possibile l'accumulo, in esse, di consistenti masse nevose. Le forti raffiche dei venti invernali, che soffiavano sistematicamente da NE verso SO, spazzavano con violenza l'alto versante orientale della catena, incrementando notevolmente l'apporto di neve nei circhi. La direzione NNE-SSO della catena proteggeva efficacemente le masse nevose dai raggi solari diretti. I circhi si trovavano compresi in una fascia altimetrica alla quale i cicli annuali del gelo e disgelo erano particolarmente numerosi. Le rocce situate nella zona del crepaccio periferico erano mantenute permanentemente umide dalle masse nevose. Le rocce nude di questo particolare settore perimetrale risultavano perciò sensibilissime ai fenomeni della gelificazione, le cui azioni meccaniche producevano un continuo arretramento ed irripidimento dei versanti, grazie anche ai fenomeni di assestamento gravitativo. Il profilo trasversale delle testate vallive dell'alto versante occidentale del M. Baldo, passava dalla normale sezione a V a quella ad U. Le testate vallive in questione assumevano la forma di una poltrona, provvista di spalliera e braccioli. È questa sempre la forma che assume un circo glaciale maturo. È infatti da questa forma, estremamente regolare, che si riscontra nel circo glaciale di vetta, presente tra Cima Posta e Cima Carega, che l'intero complesso montuoso del Trentino meridionale, situato subito a nord dei Monti Lessini veronesi e vicentini, ha preso il nome di M. «Carega», che nel dialetto veneto significa appunto «sedia e poltrona».

64

Il ruolo della dissoluzione chimica

Nel determinare le forme più tipiche dei circhi glaciali concorre anche l'azione di dissoluzione chimica. Le acque provenienti dalla fusione delle nevi e del nevato, essendo particolarmente ricche di anidride carbonica, manifestano una particolare aggressività chimica.

Non stupisce perciò che la forma a conca che assumono al centro i circhi glaciali nelle montagne calcaree sia particolarmente vistosa.

Questa conca è il risultato di un accentuato impoverimento di roccia calcarea, reso possibile soprattutto dalla azione solvente, esercitata dalla grande quantità di acqua fornita dalla fusione di rilevanti masse nevose che annualmente si accumulano nei circhi.

È un meccanismo analogo a quello della formazione delle conche dolinari; pur potendosi ammettere che nei circhi glaciali la conca centrale sia in parte anche il risultato di una erosione meccanica (esarazione), esercitata sul

fondo dai materiali rocciosi trascinati dal nevato e dal ghiaccio in movimento verso valle.

Le morfologie carsiche

Nei circhi glaciali del M. Baldo troviamo molte morfologie carsiche, fra le quali prevalgono le scannellature, i solchi parietali, i solchi diaclastici, i crepacci e gli inghiottitoi. È proprio da questi ultimi che prende il nome il Circo delle Buse. Particolarmente ricco di morfologie carsiche è il Circo doppio del Telegrafo, nel settore settentrionale del quale si incontra il più bell'esempio di campo carreggiato di tutta la zona delle vette.

Le barre

Nella parte a valle dei circhi glaciali del M. Baldo incontriamo generalmente un costone roccioso trasversale levigato, che corrisponde alla ben nota barra (il «verrou-barre» dei Francesi). Esso si localizza là dove affiora una bancata calcarea trasversale, potente e compatta, che perciò ha subito meno sia i fenomeni della dissoluzione chimica, sia quelli della gelificazione.

Il passaggio di una breve lingua glaciale durante le glaciazioni quaternarie ha impresso a queste barre una evidente levigazione. La barra è una morfologia classica nei circhi glaciali, specialmente delle montagne calcaree e costituisce l'elemento di separazione tra il solco vallivo sottostante ed il fondo del circo vero e proprio, nel quale sono sviluppate spesso delle vere conche dolinari, chiare testimonianze del forte assorbimento verticale assicurato alle copiose acque di fusione delle nevi e del nevato del circo.

Morene e fasce detritiche

Tipiche dei circhi glaciali e vistosamente presenti anche in quelli del M. Baldo sono sia le morene di nevato, distribuite in vari cordoni (colonizzati spesso da rododendri, mughi e salici nani), sia le potenti fasce detritiche, che orlano tutte le pareti perimetrali ed in particolare quelle centrali e meridionali, che essendo le più umide sono quelle che subiscono maggiormente i forti arretramenti ed irripidimenti per gelificazione e gravità (Fig. 1 e 4).

Selle e punte

I sette circhi glaciali di vetta del M. Baldo, che in pratica risultano nove, perché quello del Telegrafo e di Valle Larga sono doppi, determinano lungo il crinale una alternanza originale di selle e di punte, che rendono assai caratteristico il profilo di questa catena (Fig. 3). Le punte corrispondono ai costoni divisorii tra circo e circo, mentre le selle corrispondono alle spalliere centrali dei circhi. Le spalliere dei circhi nel loro rapido retrocedere, in seguito all'eccezionale dinamismo erosivo che gli intensi fenomeni della gelificazione comportava, hanno notevolmente oltrepassato, con la loro parte centrale, l'antica linea di vetta ed hanno invaso perciò decisamente l'alto versante orientale della catena, creando lungo il crinale una insellatura, che corrisponde in pratica ad una finestra di erosione (G. Corrà, 1974, '75, '81, '83). Nel Circo delle Buse, che è un circo ancora giovane, il fenomeno non si è ancora verificato e possiamo avere così un utile punto di riferimento per meglio valutare la validità della interpretazione data al fenomeno (Fig. 5).

Conclusioni

Nei rilievi elevati delle medie latitudini di tutta la superficie terrestre, si constata che i circhi glaciali sono distribuiti in due distinte fasce altimetriche, distanziate tra loro di circa 1000 metri. Nell'arco alpino la fascia più elevata, è compresa

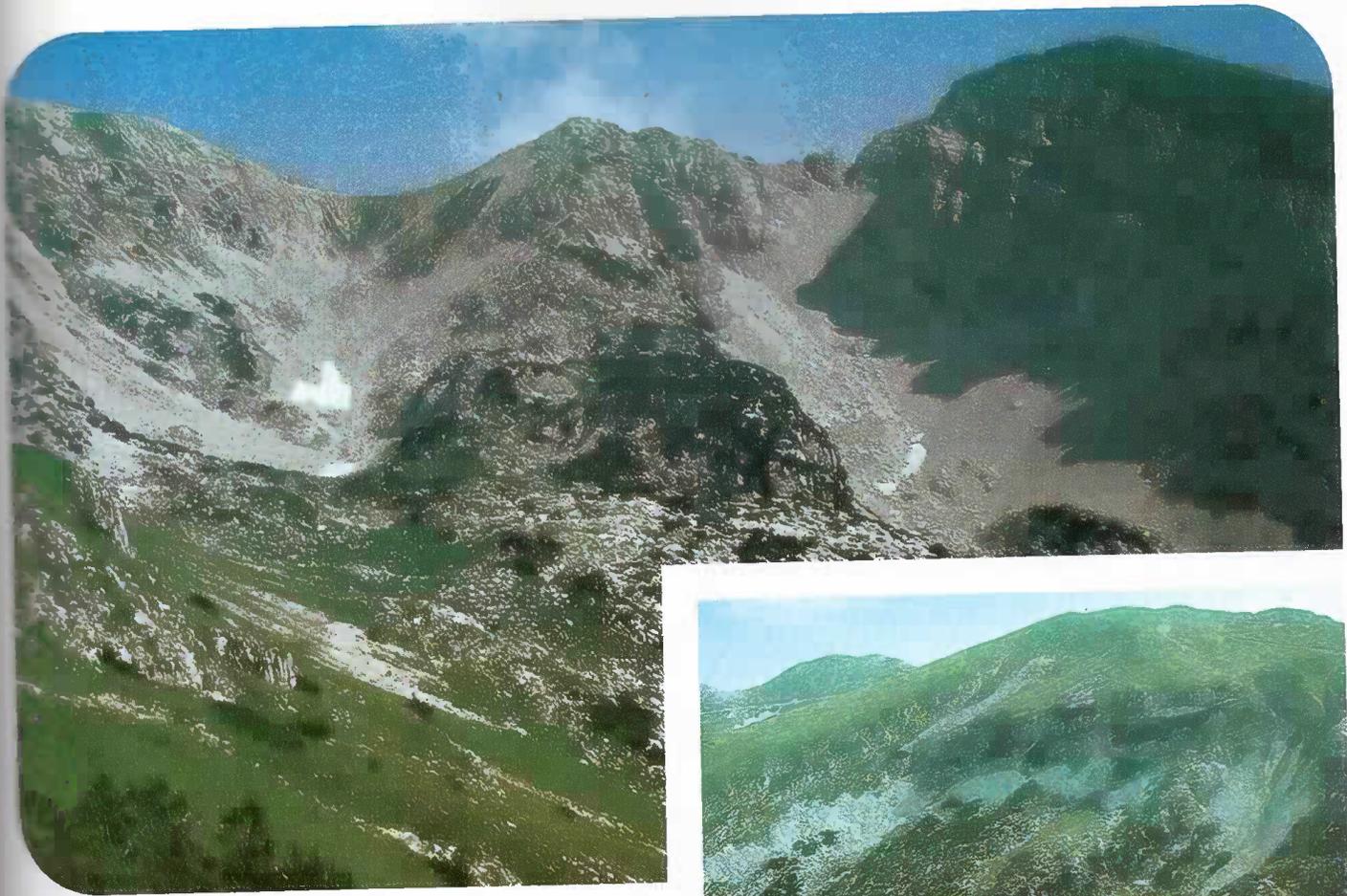


Fig. 4 - Il Circo doppio del Telegrafo, detto un tempo anche di Malmaor, che significa Monte maggiore, nome che veniva dato a Punta Telegrafo prima che le truppe napoleoniche lo utilizzassero per trasmettere, con le famate, messaggi ai vari comandi nelle zone pedemontane o di pianura. Sono molto vistose le selle modellate nelle spalliere centrali dei due singoli circhi. Si tratta di un circo molto evoluto, tipico, ricco di morfologie glaciali e carsiche.



Fig. 5 - Il Circo delle Buse. È il più meridionale ed il meno evoluto tra i circhi glaciali del M. Baldo. È abbastanza evidente la sua derivazione dalla testata valliva di un precedente solco torrentizio. Questo circo ha prodotto una piccola sella nella linea di vetta nel tratto tra Cima Chiergo e Vetta delle Buse. Tale sella viene chiamata "Bocchetto (cioè sella o passo) di Còal (covolo) Santo", per la vicinanza di un riparo sotto roccia, che si racconta fosse stato abitato da un eremita, ma che in pratica era un abituale riparo per i pastori.

mediamente tra i 2700 ed i 3200 m. Essa, non a caso, contiene l'attuale limite medio estivo delle nevi persistenti.

La fascia più bassa è compresa prevalentemente tra i 1700 ed i 2200 m, ed è ragionevole supporre che contenesse il limite medio estivo delle nevi persistenti durante le glaciazioni quaternarie. Il limite medio estivo delle nevi persistenti è infatti molto significativo, perché è in prossimità di esso che l'andamento delle temperature medie annuali consente sia il massimo numero di cicli annuali di gelo e disgelo, sia un consistente e permanente accumulo di masse nevose in idonee conche torrentizie preesistenti, che garantiscono un costante rifornimento di umidità alle rocce nude, affioranti nella zona del crepaccio periferico.

I circhi glaciali di vetta del M. Baldo, collocati tutti al di sopra dei 1800 m, appartengono evidentemente alla fascia altimetrica inferiore dei circhi glaciali presenti nell'arco alpino e rappresentano perciò sicuramente una eredità morfologica dei periodi glaciali quaternari, anche se i fenomeni meccanici criergici della gelifrazione sono ancora presenti con discreta efficacia, ma per periodi annuali molto più brevi, sia per il numero ridotto di cicli di gelo e disgelo, sia per la rapida fusione delle nevi e di conseguenza per l'effettiva mancanza di un vero crepaccio periferico, con rocce permanentemente umide.

Le descritte selle, vere finestre di erosione presenti lungo il crinale del settore centrale della Catena del M. Baldo, sono il risultato dell'eccezionale dinamismo erosivo crioclastico, che la quota era in grado di assicurare nella zona del crepaccio periferico. Il loro interesse si accresce se noi le accostiamo alle finestre di erosione, di analoga origine, che sempre si sono formate durante le glaciazioni quaternarie quando una testata valliva è stata raggiunta da una lingua

glaciale insinuata (G. Corrà, bibliografia citata).

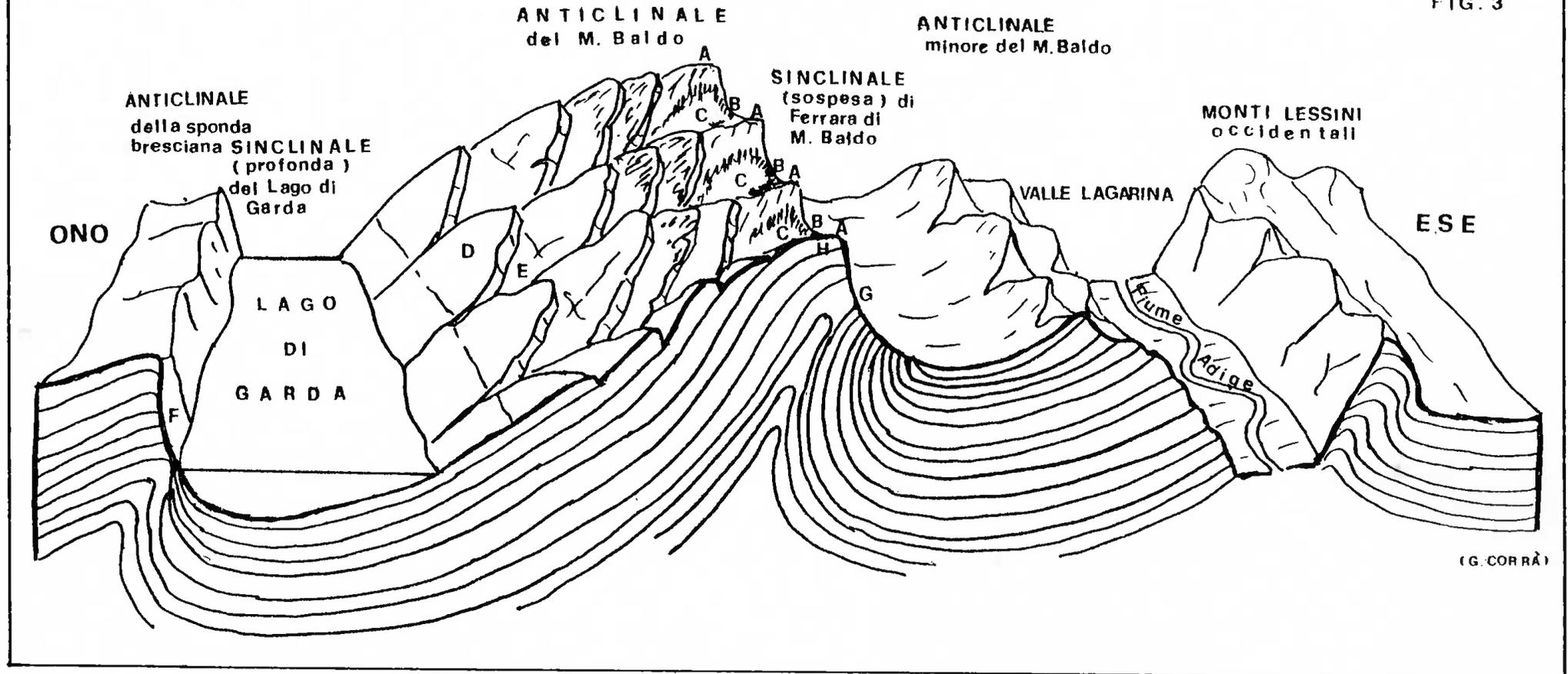
Un classico esempio è costituito dalla finestra di erosione del Passo Pertica, che separa il Gruppo del Carega dai M. Lessini. La lingua glaciale atesina, che scorreva nella Valle Lagarina, aveva insinuato un ramo glaciale fino alla testata della Valle dei Ronchi. La costante umidità, conferita alle rocce nude affioranti nella zona del crepaccio laterale della lingua e del crepaccio periferico alla testata della lingua glaciale insinuata, garantiva una grande efficacia erosiva ai fenomeni periglaciali.

Una ulteriore analogia morfologica è rappresentata dalla sezione trasversale ad U, che riscontriamo costantemente nei circhi e nelle valli glaciali, quale conseguenza degli intensi fenomeni di gelifrazione che interessano le rocce affioranti nella zona del crepaccio periferico, dei circhi e in quello laterale delle lingue glaciali.

J. Tricart e A. Cailleux (1962) facevano osservare che le nostre conoscenze sui processi meccanici dell'erosione glaciale erano piuttosto incerte. Lo stesso J. Tricart (1981), in uno dei suoi lavori più recenti, riconosceva che la genesi dei

STEREOGRAMMA PARZIALE E SCHEMATICO ILLUSTRANTE ALCUNI ELEMENTI STRUTTURALI E GEOMORFOLOGICI E LA COLLOCAZIONE GEOGRAFICA DELLA CATENA DEL MONTE BALDO (ottenuto, in scala non rigorosa, con due sezioni trasversali, passanti per il settore centrale della catena).

FIG. 3



(G. CORRÀ)

Nota: TUTTE LE ANTICLINALI E LE SINCLINALI SONO ASIMMETRICHE, CON ASSE RIVOLTO VERSO ESE, CIOÈ VERSO IL VERSANTE OCCIDENTALE DEI M. LESSINI. LA CATENA DEL MONTE BALDO È ORIENTATA NELLA DIREZIONE NNE-SSO.

A = dosso divisorio tra circo e circo; B = finestra di erosione in corrispondenza della spalliera centrale del circo; C = circo glaciale di vetta; D = «Pala», costone a forma di triangolo isoscele a lati obliqui convessi; E = «Ruz», ventaglio erosivo torrentizio tra due pale; F = versante bresciano del lago di Garda, molto ripido per erosione glaciale, ma soprattutto per la presenza della cerniera di una anticlinale rovesciata e fagliata, come in G, nell'alto versante orientale del M. Baldo, non interessato infatti dal passaggio di una lingua glaciale; H = attenuazione del pendio, che ha favorito l'accumulo delle masse nevose negli alti bacini torrentizi e la formazione dei circhi glaciali di vetta.

circhi glaciali è solo parzialmente conosciuta. Dallo studio dei circhi glaciali del M. Baldo e dal confronto dei dati emersi in varie altre località interessate dai fenomeni glaciali, sembra ormai possibile arrivare ad alcune attendibili conclusioni.

In tutte le catene montuose i circhi glaciali si sono formati solo in una fascia altimetrica in cui, per condizioni climatiche, mantenutesi per migliaia di anni, vi sia stato il massimo sviluppo dei fenomeni di gelificazione cioè il più alto numero di cicli di gelo e disgelo. Tali azioni sono veramente efficaci se la roccia è fessurata o porosa e se è umida. Quest'ultima caratteristica è assicurata permanentemente nei circhi dalla consistente presenza di masse nevose e si esplica, in condizioni ottimali, in corrispondenza del crepaccio periferico, dove l'abbondante umidità è assicurata alle rocce affioranti da fenomeni di fusione ed anche evaporativi della neve o del ghiaccio, dalla condensazione occulta del vapore acqueo sulle rocce e dalla penetrazione dell'acqua nelle fessure per capillarità. Le rocce interessate, essendo nude, sono esposte agli sbalzi di temperatura e sono di conseguenza le zone nelle quali si esplicano le più intense azioni del gelo discontinuo.

Affinché le masse nevose possano accumularsi in maniera consistente occorre che la zona si trovi, in genere, leggermente al di sopra del limite medio delle nevi persistenti ed inoltre che vi sia un contributo nevoso rinforzato da apporti eolici o di valanghe, una posizione topografica poco favorevole all'irraggiamento solare diretto ed anche una conca preesistente, collocata generalmente lungo un bacino torrentizio. Nel caso dei circhi glaciali del M. Baldo le conche preesistenti erano rappresentate dalle testate torrentizie in prossimità della zona di vetta, dove il fianco esterno superiore dell'anticlinale asimmetrica determinava un rallentamento della inclinazione degli strati ed anche della superficie topografica (disegno).

L'importanza particolare che riveste il fenomeno delle intense azioni della gelificazione è sottolineata nel M. Baldo dal fatto che i circhi partono tutti nettamente dalla quota intorno ai 1800 m, che si ritiene fosse leggermente superiore al limite locale medio estivo delle nevi persistenti durante la glaciazione würmiana.

Le masse nevose dei circhi subiscono un modesto movimento verso la valle, che svolge una importante azione di trasporto dei detriti ed anche una modesta azione esaratrice. Le intense azioni di gelificazione nel crepaccio periferico conferiscono alle sezioni trasversali dei circhi una forma ad U. Poiché però il crepaccio periferico è presente non solo sui lati, ma anche nel settore centrale della spalliera dei circhi, l'azione di scalzamento alla base dei versanti ed il loro conseguente irripidimento, non si limita a dare la forma ad U alla sezione trasversale valliva, ma fa anche retrocedere rapidamente la testata valliva. Nel M. Baldo il fenomeno è particolarmente evidente, perché ad eccezione del Circo delle Buse, le testate vallive, partendo dall'alto versante occidentale, hanno invaso il versante orientale, formando le «selle» della linea delle vette, alternate con le «punte», costituite dai costoni divisorii tra circo e circo, soggetti ad una erosione meno attiva e che richiamano abbastanza fedelmente l'allineamento del crinale precedentemente alle glaciazioni.

Il fatto che anche le valli glaciali presentino la sezione trasversale verticale ad U, dipende dalla grande umidità assicurata alle rocce dal crepaccio laterale e quindi dalle forti azioni di gelificazione che possono esercitarsi su queste nude rocce. Quando una lingua glaciale si insinua in una valle confluyente, a quote sufficientemente elevate, dove possono essere abbastanza attivi i fenomeni della gelificazione, crea, alle testate dei solchi torrentizi, fenomeni di rapido arretramento, analoghi a quelli dei circhi glaciali. Si hanno perciò scalzamenti alla base, irripidimento dei versanti, formazione di grandissime finestre di erosione, che le lingue glaciali insinuate possono anche superare, dopo aver

enormemente abbassato l'antica sella nella linea di spartiacque, dando così origine ad un fenomeno di diffluenza o di transfluenza. L'erosione regressiva dei due torrenti sottoglaciali che a questo punto si determinano, tende ad abbassare ulteriormente la breccia prodotta. (G. Corrà, 1974-75), perché l'erosione regressiva di entrambi i torrenti, alimentati anche dalla fusione di ghiaccio alloctono, lavora alla demolizione dello stesso diaframma roccioso.

Le lingue glaciali hanno la capacità di approfondire i solchi vallivi con i torrenti sottoglaciali, di allargarli lateralmente, fino a far loro assumere la sezione ad U, grazie alle attive azioni di gelificazione nella zona del crepaccio laterale, (che durante una stessa glaciazione cambia spesso di quota, a seconda dello spessore che la lingua glaciale assume in conseguenza dei massimi e minimi glaciali) e grazie alla azione erosiva dei materiali a spigoli vivi, che cadono frequentemente dalle pareti nude e scompagnate dal crepaccio laterale.

Il movimento verso valle della lingua glaciale accentua la capacità erosiva di questi materiali sia sui fianchi vallivi che sul fondo valle (esarazione glaciale).

La lingua glaciale svolge inoltre una importante funzione di trasporto dei materiali rocciosi.

Le lingue glaciali sono altresì capaci di riescavare i materiali alluvionali incoerenti, cioè ancora sciolti, non cementati, determinando conche a barca, come quelle tipiche dei laghi prealpini.

Le capacità erosive delle lingue glaciali nelle valli sono state però sopravvalutate, ritenendo che avessero scavato nella roccia viva le conche dei laghi prealpini italiani, perfino al di sotto del livello del mare, mentre avevano solo e parzialmente riescavato materiali alluvionali e sedimentari marini incoerenti, che si erano depositati in solchi vallivi, precedentemente ed enormemente approfonditi dall'erosione fluviale, in tempi geologici non molto antichi, e precisamente dai 6 ai 5 milioni di anni fa, nel Messiniano, in seguito ad un abbassamento di oltre 2.000 m del livello del Mare Mediterraneo (Bini A., Cita B., Gaetani M., 1978; Nangeroni G., 1982; G. Corrà, 1982).

Possiamo perciò concludere che lo studio dei circhi glaciali del M. Baldo non solo chiarisce i meccanismi genetici che riguardano questo tipo di morfologie, ma consente di riconoscere anche nella attiva gelificazione, in corrispondenza del crepaccio periferico o laterale, il meccanismo responsabile della formazione delle sezioni trasversali ad U, che caratterizzano sia i circhi glaciali, che le valli glaciali, comprese anche quelle raggiunte da lingue glaciali insinuate.

Queste ultime, oltre a creare alle testate vallive interessate, delle conche simili a quelle dei circhi, confermando l'interpretazione che questi ultimi derivino da precedenti solchi torrentizi, spiegano anche l'origine di tante finestre di erosione, di molte transfluenze e diffuenze di lingue glaciali, verificatesi durante le glaciazioni e i radicali cambiamenti, avvenuti talvolta, nel corso dei fiumi, quali conseguenze di profonde demolizioni di sbarramenti montuosi. Sembra infatti che prima delle glaciazioni l'Adige non percorresse, come ora, le conche di Trento e di Rovereto, ma scendesse, imboccando l'attuale Sella di Terlago, nella Valle dei Laghi, del Sarca e del Garda.

Il paesaggio decisamente alpestre, con ripide pareti, sezioni vallive ad U, guglie piramidali e finestre di erosione, che caratterizza le catene montuose interessate, attualmente od un tempo, da importanti fenomeni glaciali, appare evidente che dipende soprattutto dai fenomeni periglaciali della gelificazione, che lingue glaciali o masse nevose consistenti hanno innescato attivamente, mantenendo permanentemente umide le nude rocce affioranti nel crepaccio laterale delle lingue glaciali o in quello periferico dei circhi glaciali e delle testate delle lingue glaciali insinuate.

La capacità erosiva (esarazione) delle lingue glaciali sulla

roccia viva risulta essere invece molto ridotta. I numerosi bacini lacustri che tali lingue, e le stesse calotte glaciali, hanno determinato al loro passaggio, sono opera prevalen-

temente di fenomeni di riescavazione parziale di materiali sedimentari od alluvionali non ancora diffusamente e tenacemente cementati.

Bibliografia citata

- BALDACCIO O., 1972 - *Geografia Generale*. UTET, Torino.
- BINI A., CITA B. M., GAETANI M., 1978 - *Southern Alpine Lakes: hypothesis of an erosional origin related to the Messinian entrenchment*. *Marina Geology*, 27, p. 271-288, Amsterdam.
- CORRA' G., 1971 - *I circhi glaciali del M. Baldo*. Atti 3° Conv. St. Nat. Prealpi Venete. Mem. Museo St. Nat. Venezia.
- CORRA' G., 1973 - *Antichi processi di gelivazione nella Valle dei Ronchi*. Atti 4° Conv. St. Nat. Prealpi Venete, Asiago. *Natura e Montagna*, XXI, 2-3, Bologna.
- CORRA' G., 1974 - *Il ruolo delle glaciazioni quaternarie nelle vicende della idrografia atesina*. *Natura alpina*, 25,4, Museo Trid. Sc. Nat., Trento.
- CORRA' G., 1975 - *Il ruolo delle trasfluenze glaciali quaternarie nelle vicende della idrografia atesina*. Atti XXII Congr. Geogr. It., Salerno.
- CORRA' G., 1982 - *L'origine geologica del Lago di Garda*. Atti Conv. Intern. «Il Lago di Garda nella cultura europea».
- CORRA' G., 1983 - *Sui sentieri del M. Baldo: dalla Valle Lagarina al Lago di Garda*. Com. Sc. Centr. CAI. Itinerari naturalistici e geografici, Arti graf. Tamari, Bologna.
- CORRA' G., 1983 - *Le rôle de la gélifraction dans la morphologie glaciare*. Actes du 108° Congrès Nat. des Soc. Savantes, Grenoble, Ministère de l'Éduc. Nat., Paris.
- EMBLETON C., KING C. A. M., 1968 - *Glacial and periglacial geomorphology*. Arnold London.
- MONTERIN U., 1928 - *Il circo: sua importanza nella plastica delle alte regioni montane*. *Boll. Soc. Geogr. It.*, p. 131-142. Firenze.
- NANGERONI G., 1959 - *Geografia e geologia*. Ed. Cisalpino, Milano - Varese.
- NANGERONI G., 1982 - *I ghiacciai delle Alpi*. Enciclopedia monografica, serie geografica. Ed. Loescher, Torino.
- PASA A., 1940 - *Contributi alla conoscenza dei depositi quaternari della regione veronese*. *Boll. Com. Glac. It.*, Torino.
- PRICE R.J., 1973 - *Glacial and fluvioglacial landforms*. Ed. K. M. Clayton, London.
- TREVISAN L., TONGIORGIE., 1976 - *La terra*. UTET, Torino.
- TRICART J., CAILLEUX A., 1962 - *Le modelé glaciaire et nival*. SEDES, Paris.
- TRICART J., CAILLEUX A., 1967 - *Le modelé des régions périglaciaires*. *Traité de géomorphologie*, t. 2, SEDES, Paris.
- TRICART J., 1981 - *Précis de géomorphologie*. Vol. 3, SEDES. Paris.
- TURRIE., 1971 - *Il Monte Baldo*. Ed. Corev. Verona.

Un ecosistema umano

Marino Perelli*

I sentieri utilizzati ogni anno dal bestiame che sale dal fondo valle all'alpeggio offrono, a chi li percorra con occhio attento, la possibilità di conoscere alcuni degli aspetti più tipici del paesaggio alpino.

La particolarità che più si impone all'attenzione è l'alternarsi del bosco con spazi prativi, privi di vegetazione arborea, ma ricchi spesso di arbusti, disposti variamente sia alle estremità che lungo il percorso. Possiamo distinguere infatti dei prati di fondo-valle, più o meno prossimi alle abitazioni ed alternati a campi coltivati con le tipiche specie dell'agricoltura montana: patate, segale, grano saraceno ecc. Caratteristica di questi prati, fino a circa 900 m di quota, è la presenza dell'avena altissima (*Arrhenatherum elatius* L.) graminacea caratterizzata dal portamento eretto e dalle spighe lucide che ondeggiano al vento. Ancor più tipica è la presenza di ombrellifere quali lo spondilo (*Heraclium sphondylium* L.) e, all'inizio della stagione, del dente di leone (*Taraxacum officinale* Weber). Durante l'estate si possono osservare i trifogli rosso (*Trifolium pratense* L.) e bianco (*T. repens* L.) e, da fine agosto, il colchico (*Colchicum autumnale* L.).

Salendo a quote più alte ci si inoltra nel bosco e si presentano improvvisi alla vista altri prati, abbaglianti per la luce che li inonda e per la ricchezza di colori, offrendo un gradito e dolce contrasto con l'atmosfera scura ed aspra del bosco.

Dal punto di vista botanico questi prati sono caratterizzati dall'avena dorata (*Trisetum flavescens* L.) con chiare pannocchie aristate e, in primavera, dal croco (*Crocus albi-florus* Kit) simile al colchico ma non, come quest'ultimo, velenoso. Anche qui si possono osservare i trifogli accom-

pagnati dalla cerulea campanella (*Campanula rhomboidalis* L.) e dal geranio selvatico (*Geranium sylvaticum* L.).

Altri fiori tipici di questi prati, ed a tutti noti, sono il botton d'oro (*Trollius europaeus* L.), l'antillide (*Anthyllus vulneraria* L.) e il bel narciso (*Narcissus poeticus* L.). Salendo ancora, superato il limite estremo del bosco, si manifestano i pascoli alti, circondati dalle cime delle montagne.

Questi spazi erbosi non si limitano però ad essere semplici associazioni di vegetali: sono ecosistemi completi che garantiscono la conservazione del suolo e ospitano, permanentemente o temporaneamente numerose specie di animali.

Sempre più spesso però questi prati ci appaiono sotto una veste diversa, trasformati in terreni edificabili (o edificati), in campi di gioco, in parcheggi, in campi da sci ampliati con profondi squarci del bosco, vie aperte all'erosione e alle valanghe, o degradati e ricoperti di rovi e sterpi.

Ci troviamo ancora una volta davanti alla distruzione di un ambiente naturale da parte dell'uomo? Non esattamente: la situazione è diversa e, per molti versi, peggiore.

Torniamo all'inizio del nostro viaggio: avevamo scelto di percorrere i sentieri del bestiame che sale all'alpeggio ma non abbiamo ancora considerato la presenza in questi ecosistemi della mucca, della pecora, della capra e dell'uomo allevatore, che ne sono i veri protagonisti. Si pensi, ad esempio, alla selezione tra i diversi vegetali operata dal bestiame al pascolo che sceglie le erbe per lo più appetibili o alla corte di insetti, primi tra tutti gli scarabei, che vivono sulle deiezioni dei bovini.

Ma soprattutto, è opportuno ricordare che i prati e i pascoli di montagna sono per lo più artificiali, creati o, perlomeno, estesi dall'uomo che li ha strappati al bosco, disponendoli nello spazio in funzione delle possibilità offerte dall'ambiente e dalle esigenze dell'allevamento del bestiame. La «naturalità», e la bellezza, dei prati e dei

* Fertimont S.p.A., Centro Ricerche Fertilizzanti.